

Kabin Tipi Demonte Mobilyalarda Kavelalı Minifiks Köşe Birleştirmelerde Eğilme Momenti Üzerine Minifiksler ve Parça Kenarları Arasındaki Uzaklıklarının Etkisi

Abdulkadir MALKOÇOĞLU¹, Nurdan ÇETİN YERLİKAYA²

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Trabzon

²Yalova Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Yalova

Eser Bilgisi:

Araştırma makalesi

Sorumlu yazar: Abdulkadir MALKOÇOĞLU, e-mail: kmalkoc@ktu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada kabin tipi demonte mobilyalarda L-tipi kavelalı minifiks köşe birleştirmelerin eğilme momentleri üzerine minifiksler ile parça kenarları arasındaki uzaklıkların (ön ve arka stopların) etkisi incelenmiştir. Bu amaçla; deney örnekleri için melamin kaplı lif levha (MKMDF) ve melamin kaplı yonga levha (MKYL) malzemeleri ile kavela ve minifiks birleştirme elemanları kullanılmıştır. Ön ve arka stoplar 60/36, 60/60 ve 48/48 mm olarak belirlenmiştir. Hazırlanan örnekler çekme ve basınç deneylerine tabi tutulmuştur. Deney sonuçlarına göre; stoplara ait eğilme moment değerleri 60/60 mm de en yüksek, 48/48 mm'de orta ve 60/36 mm'de ise en düşük çıkmıştır. Eğilme moment değerleri MKMDF malzemelerde MKYL'lardan, çekmede ise basınçtan daha yüksek çıkmıştır. Sonuç olarak; 228 mm derinlikteki mobilyada ön ve arka stop değerleri eşit ve 60 mm olarak önerilebilir.

Anahtar kelimeler: Kabin tipi demonte mobilya, kavelalı minifiks birleştirme yöntemi, eğilme momenti, birleştirme uzaklığı.

The Effect of Distances Between the Minifixes and Edges of Member on the Bending Moment at Dowel Minifix Corner Joints in the Cabinet-Type Ready-to-Assemble Furniture

Article Info:

Research article

Corresponding author: Abdulkadir MALKOÇOĞLU, e-mail: kmalkoc@ktu.edu.tr

ABSTRACT

In this study, the effect of distances between the minifixes and edges of member (front and rear stops) has been examined on the bending moment of L-type dowel minifix corner joints in the cabinet-type ready-to-assemble furniture. For this purpose, dowel and minifix fasteners and melamine-coated fiberboard (MCF) and melamine-coated particle board (MCP) materials are used for test specimens. Front and rear stops were determined as 60/36, 60/60 and 48/48 mm. Test specimens which prepared were subjected to tension and compression tests. According to the results, the bending moment values of the stops have been obtained the maximum in 60/60 group, the minimum in 60/36 group, and the medium in 48/48 group. The bending moment values obtained that the fiberboard were obtained higher than particleboard, and the tension was obtained higher than compression. As a result, the front and rear stop values are recommended as equal and 60 mm for 228 mm deep furniture.

Keywords: Cabinet-type ready-to-assemble furniture, furniture, dowel minifix joint method, bending moment, joint distance.

GİRİŞ

Mobilya, insanların ve diğer canlıların yaşaması, çalışması, sosyal ve kültürel gereksinimlerini güvenli ve rahat bir şekilde karşılayabilmeleri için yapılmış çeşitli malzemelerden oluşturulmuş işlevsel ve estetik ürünlerdir (Malkoçoğlu 2009). Mobilya, yüzyıllardan beri çeşitli biçimlerde üretilmesine rağmen mobilyanın yapısal özellikleri çok az dikkate alınarak tasarlanmıştır. Birçok mobilya tasarımı, uzun deneme yanılma yöntemleri sonucunda gerçekleştirilmiş ve kuşaktan kuşağa geçerek günümüze kadar gelmiştir (Eckelman 2003, Özçifçi ve ark. 2008).

Günümüzde kabin tipi mobilyalar üretim ve tüketim bakımından en yaygın ürünler olup, sürekli değişim ve gelişim göstermektedirler. Bunlardan birisi de kabin tipi mobilyanın demonte mobilya üretiminin yaygınlaşmasıdır. Bu tip mobilya üretiminin artışında nüfus artışı ve inşaat sektörünün yatırımlarının etkili olduğu öncelikli olarak belirtilebilir. Ayrıca; yapay kaplamalı levhalar ile bilgisayarlı makinelerin kabin tipi seri mobilya üretiminde kullanılması diğer önemli etkenler olarak ortaya konulabilir. Bu gelişmelere birlikte demonte mobilyada kullanılmak üzere çok çeşitli birleştirme elemanları geliştirilmiştir. Günümüzde bunlardan en çok kavelalı minifiks birleştirme yöntemlerinin uygulandığı görülmektedir. Ancak, bu birleştirme yöntemlerinin kabin tipi demonte mobilyalarda uygulanması büyük veya küçük ölçekli işletmelerde dirençlere dayalı olmayıp, çoğunlukla geleneksel olarak yapılmaktadır.

Kavelalı minifiks birleştirme yöntemi ile ilgili birçok araştırmalar yapılmış ve günümüzde de sürdürülmektedir. Yapılan çalışmalarda minifiks ile parça kenarı arasındaki uzaklıklar ile ilgili olarak Simek

ve ark. (2010), montaja hazır köşe birleştirmelerin eğilme momenti üzerine hem tutkalsız ahşap kavelaların etkilerini hem de minifiks ile parça kenarı arasındaki uzaklıklarının etkilerini araştırmışlardır. Melamin kaplı yonga levha (MKYL) malzemelerinden hazırlanan örneklerde minifiks ve ahşap kavela birleştirme elemanları kullanmışlardır. Deneyler sonucunda minifiks ile parça kenarı arasındaki uzaklığın 60 mm olduğu durumda en iyi birleştirme performansının elde edildiğini saptamışlardır. Yerlikaya (2010), kabin tipi demonte mobilyalarda MKYL ve melamin kaplı lif levha (MKMDF) malzemelerde uyguladığı kavelalı minifiks birleştirme yönteminde minifiks ile parça kenarı arasındaki uzaklıkları araştırmışlardır. 320, 390, 460, 530 ve 600 mm uzunluğundaki deney örneklerinde minifiks ile parça kenarı arasındaki uzaklıkları 50, 60, 70 ve 80 mm olarak seçilmiştir. Ayrıca 320-600 mm örnek uzunlukları arasındaki her 10 mm aralık için minifiks ile parça kenarı arasındaki uzaklıkları yapay sinir ağı yöntemi ile saptamış ve her bir örnek uzunluğu için farklı değerler elde etmiştir. Kavelalar arası uzaklıklarda ise 96 mm'den 160 mm'ye çıkılması halinde direncin arttığını, 160 mm'den 192 mm'ye ise direncin azaldığını açıklamıştır.

Kavela ile parça kenarı arasındaki uzaklıklarla ilgili olarak Norvydas ve ark. (2005) eğilme moment direnci üzerine kavelalı tutkallı birleştirmelerin etkisini araştırmışlardır. Kavelalar arasında 32, 64, 96, 128 ve 160 mm uzaklıklar, kavela ile parça kenarı arasında ise 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 ve 60 mm uzaklıkları seçmişlerdir. Hem kavela ile parça kenarı arasındaki uzaklıkların hem de kavelalar arası uzaklıkların birleştirme direncini etkilediğini ve kabin tipi mobilyada kavelalı birleştirmelerde kenar elemanlarının en düşük dirençle olduğunu belirtmişlerdir. 18 mm kalınlıktaki yonga levhalarda kavela

ile parça kenarı arasındaki uzaklığın 55 mm olması halinde birleştirme direncinin en büyük olduğunu açıklamışlardır. Ayrıca; kavela ile parça kenarı arasındaki uzaklığının 45 mm'den az olması durumunda birleştirme direncinin azaldığını ve kavela ile parça kenarı arasındaki uzaklıkların artması halinde ise direncin arttığını saptamışlardır. Kavelalar arası uzaklığın 96 mm'den daha az olmaması gerektiğini ortaya koymuşlar ve 96 mm ve 128 mm kavelalar arası uzaklığın hemen hemen aynı birleştirme direncine sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Aynı şekilde; kavelalar arası uzaklığın 128 mm'den 160 mm'ye çıkması halinde ise direncin azaldığını belirtmişlerdir. Birleştirmelerin etki alanı uzunluklarının 16 mm kalınlıkta 65 mm ve 18 mm'de ise 75 mm olduğunu açıklamışlardır.

Kavelalar arası uzaklıklar ile ilgili yapılan çalışmalarda ise Zhang ve Eckelman (1993), kavelalar arası uzaklığın en az 76 mm olması halinde en büyük birleştirme direncinin elde edildiğini saptamışlardır. Wan-Qian ve Eckelman (1998), birleştirme elemanları arasındaki uzaklığın yaklaşık olarak 57 mm'den daha az olması durumunda direncin azaldığını açıklamışlardır. Tankut (2005), kavelalar arası uzaklığı 96 mm olan birleştirmelerde en büyük moment değerlerinin elde edildiğini ve kavelalar arası uzaklığın 96

mm'den 128 mm'ye çıkması halinde ise moment değerlerinin azaldığını belirtmişlerdir.

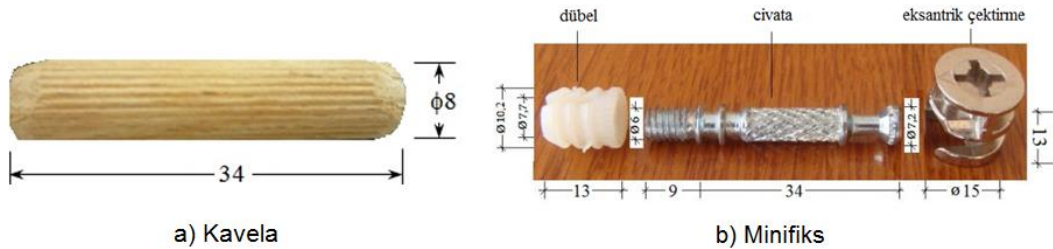
Birleştirme elemanı ile parça kenarı arasındaki uzaklıklarla ilgili olarak mobilya üretiminde farklı uygulamalara rastlanmaktadır. Bunlardan en önemlisi parçanın ön ve arka tarafındaki birleştirme elemanı ile parça kenarı arasındaki uzaklıkların yani ön ve arka stopların nasıl uygulanması gerektiğidir.

Çalışmada; kabin tipi demonte mobilyada kavelalı minifiks birleştirme yöntemi kullanılarak üç farklı stopun ürün eğilme moment dirençlerine etkileri araştırılmış ve en uygun stopun belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Deney örnekleri için 18 mm kalınlığında MKYL ve MKMDF malzemeler kullanılmıştır. Bu levhaların bazı fiziksel ve mekanik özellikleri ASTM D1037-06a standardı esaslarına göre belirlenmiştir. Örnek parçalarının birleştirilmesinde 8 mm çapında ve 34 mm uzunluğunda Kayın odunundan üretilmiş düz yivli ahşap kavelalar (a) ile plastik dübelli minifiksler (b) kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Birleştirme elemanları (mm)

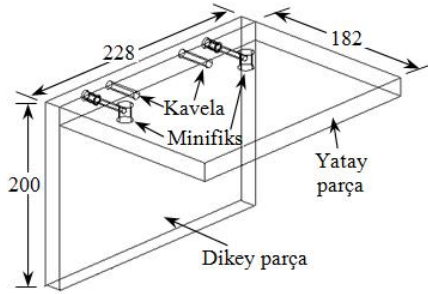
Deney Örneklerinin Hazırlanması

Deney örnekleri yatay ve dikey parça olmak üzere iki elemandan oluşturulmuştur.

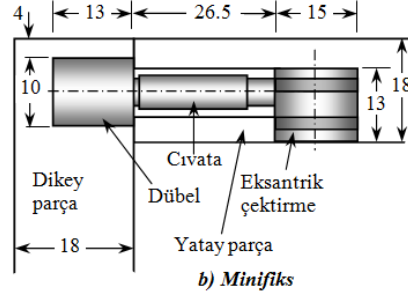
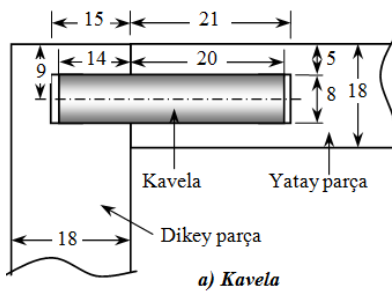
Yatay parçalar 182 mm genişliğinde ve 228 mm uzunluğunda, dikey parçalar ise 200 mm genişliğinde ve 228 mm uzunluğunda olacak şekilde daire testere makinasında

kesilerek hazırlanmıştır (Şekil 2). Yatay ve dikey parçaları birbirine “L” şeklinde birleştirmek için kavelalı minifiks birleştirme yöntemi uygulanmıştır (Şekil

2). Kavela ve minifiks birleştirme elemanlarının yatay ve dikey parçalara yerleştirilme şekilleri ve ölçüleri Şekil 3’de verilmiştir.



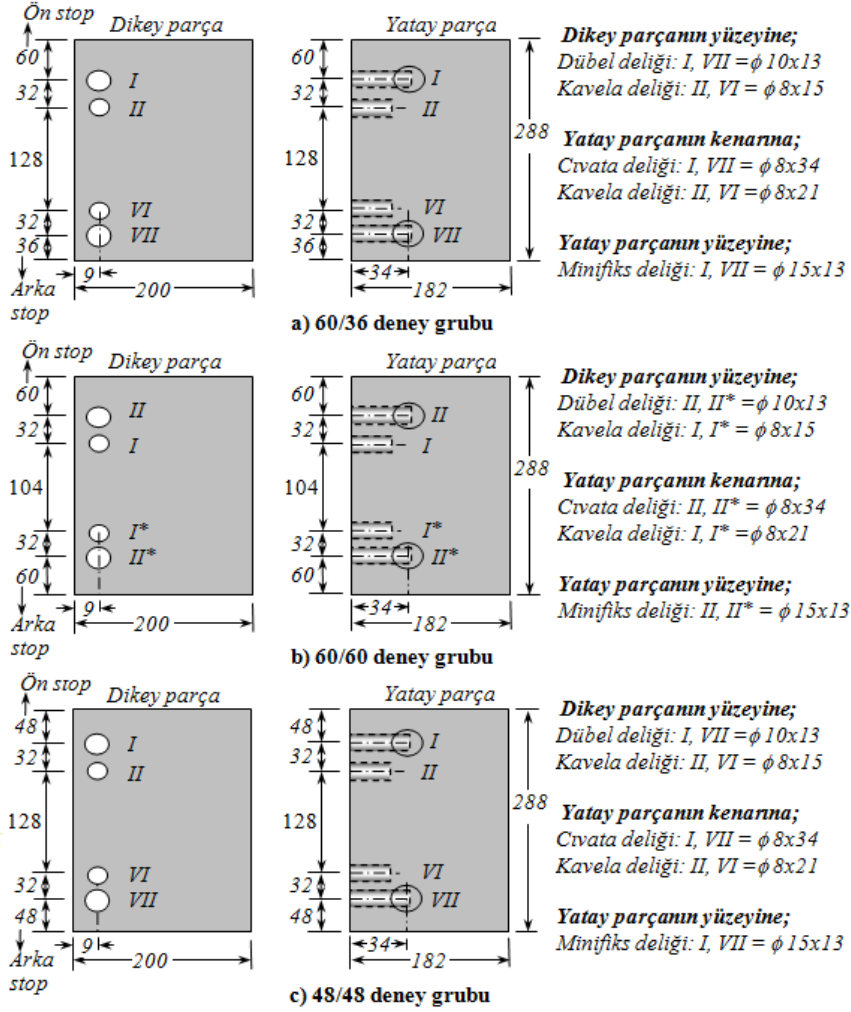
Şekil 2. Kavelalı minifiks birleştirme yöntemi (mm)



Şekil 3. Birleştirme elemanlarının yerleştirilme şekli (mm)

Üç farklı deney grubu hazırlanmış ve delgi planları Şekil 4’de gösterilmiştir. Tüm deney gruplarında minifiksler ile kavelaların merkezleri arasındaki uzaklıklar 32 mm seçilmiş ve kavelalar minifikslerin iç taraflarına yerleştirilmiştir. Deney grupları, ön veya arka minifiks merkezi ile parça kenarları arasındaki uzaklıklar, yani “ön ve arka stop” miktarlarına göre oluşturulmuştur. Bilindiği gibi delgi

planlarında “stop veya ön stop” 1. veya ilk yani minifiks delik merkezi ile parça kenarı arasındaki uzaklıktır. Çalışmada “ön veya arka stop” miktarları 60/36, 60/60 ve 48/48 olarak seçilmiştir. Şekillerde gösterilen delgi planlarına göre yatay ve dikey parçaların işlemleri 5 bloklu delgi makinasında (ZİCAR, HJK65) gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4. Deney örnek grupları ve delgi planları (mm)

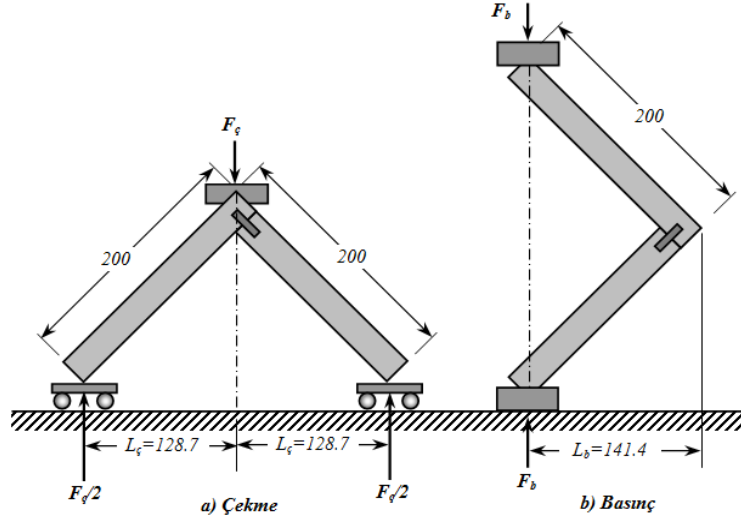
Dikey ve yatay parçaların kenarlarındaki ve yüzeylerindeki delikleri kompresörlü hava ile temizlenerek plastik dübelleri çakılmış ve cıvatalar bunlara vidalanmıştır. Kavelalar, yatay parçalara 20 mm girecek şekilde kalıplar yardımıyla çakılmıştır. Eksantrik çektirmeler yatay parçanın alt yüzeylerine yerleştirilmiştir. Daha sonra yatay ve dikey parçalardaki birleştirme elemanları birbirine karşılık gelecek şekilde birleştirilerek L-tipi köşe birleştirme örnekleri elde edilmiştir. Her 3 grup için de 10'ar deney örneği hazırlanmıştır. Deney örnekleri 20 ± 3 °C sıcaklık ve % 65 ± 5 bağıl nemde yaklaşık % 12 rutubete ulaşınca kadar bekletilmiştir.

Yöntem

Bu çalışmada deney örnekleri, diyagonal çekme ve basınç deneylerine tabi tutulmuştur (Şekil 5). Çekme deneylerinde hem parçaların serbestçe hareket edebilmeleri hem de sürtünmeyi önlemek için yatay ve dikey parçaların temas ettikleri yerlere tekerlekli metal plakalar yerleştirilmiştir. Deneyler, 10kN yük kapasiteli Universal test makinesinde 1.5 mm/dak. hızda ve 20°C sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Deney örneklerine uygulanan yükler yük artışında ani düşüş oluncaya kadar devam ettirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Newton (N) cinsinden bilgisayar tarafından kaydedilerek $M_{\phi} =$

$(F_c/2) \times L_c$ ve $M_b = F_b \times L_b$ formülleri yardımıyla Nm olarak eğilme moment değerlerine dönüştürülmüştür. Bu formülde; M_c = çekmede eğilme momenti (Nm), M_b = basınçta eğilme momenti (Nm), F_c = çekme deneyinde kırılma

anındaki maksimum kuvveti (N), F_b = basınç deneyinde kırılma anındaki maksimum kuvveti (N), L_c = çekmede moment kolunu (m) ve L_b = basınçta moment kolunu (m) dur.



Şekil 5. Çekme ve basınç deneyleri (mm)

İstatistiksel Analiz

Kavelalı minifiks köşe birleştirmelerde stop miktarının ve malzeme çeşidinin eğilme momenti üzerine etkilerini belirlemek için Varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve gruplar arasındaki homojenlik gruplarını belirlemek için Duncan testi uygulanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Deneylerde kullanılan MKYL ve MKMDF malzemelerin bazı fiziksel ve mekanik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Levhaların bazı özellikleri

	Rutubet (%)	Yoğunluk (gr/cm ³)	MOE (N/mm ²)
MKMDF	7.56	0.75	3522
MKYL	8.34	0.65	2826

MOE: Elastikiyet modülü

Burada; MKMDF malzemelerin yoğunluğu ve elastikiyet modülü MKYL malzemesinden daha yüksek çıkmıştır. Bunun yanında MKYL malzemelerin rutubetleri ise MKMDF malzemesinden daha yüksek çıkmıştır. Çekme ve basınç deneylerinde elde edilen eğilme moment değerlerinin ortalamaları Tablo 2'de, Varyans analizi sonuçları Tablo 3'de ve Duncan testi sonuçları da Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 2. Ortalama eğilme moment değerleri [Nm]

Deney şekli	Deney grupları	MKMDF		MKYL	
		X	S	X	S
Basınç	60/36	222	23.5	156	15.1
	60/60	251	16.8	180	15.7
	48/48	227	25.3	159	16.5
Çekme	60/36	616	54.6	468	53
	60/60	661	89.5	518	36.4
	48/48	641	69.7	503	32.5

X: Ortalama eğilme moment değeri,

S: Standart sapma

Tablo 3. Varyans analizi sonuçları

Deney Şekli	Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Basınç	Faktör A	34948.292	1	34948.292	94.360	.000
	Faktör B	3959.778	2	1979.889	5.346	.012
	A * B	30.620	2	15.310	.041	.960
	Hata	8888.946	24	370.373		
	Uygulanan	47827.635	29			
Çekme	Faktör A	152619.619	1	152619.619	43.522	.000
	Faktör B	11555.684	2	5777.842	1.648	.214
	A * B	116.353	2	58.177	.017	.984
	Hata	84160.863	24	3506.703		
	Uygulanan	248452.520	29			

A: Malzeme çeşidi (MKMDF ve MKYL), B: Deney grupları (60/36, 60/60 ve 48/48)

Tablo 4. Duncan testi sonuçları

Deney grupları	Basınç		Çekme	
	Ortalama	Homojenlik Grupları	Ortalama	Homojenlik Grupları
60/36	189	B	542	A
60/60	215	A	589	A
48/48	193	B	572	A

Deney Gruplarının Etkisi

Tablo 2'de görüldüğü gibi her iki malzemede de hem çekme hem de basınç deneylerinde en büyük eğilme moment değeri 60/60 grubunda, en küçük eğilme moment değeri ise 60/36 grubunda çıkmıştır. 48/48 grubunda ise orta derecede eğilme moment değeri göstermiştir. Bu sonuçlardan anlaşıldığı gibi ön ve arka stopun eşit olması durumunda elde edilen eğilme momentleri, ön ve arka stopu eşit olmayandan daha yüksektir. Bu konuda; Simek ve ark. (2010), stop 60 mm

olduğunda en iyi sonucun elde edildiğini bulmuşlardır. Bunlar çalışma ile karşılaştırıldığında 60/60 grubunda elde edilen yüksek eğilme moment sonuçları ile uyumlu çıkmıştır. Norvydas ve ark. (2005), stop miktarı arttıkça direnç değerlerinin arttığını saptamışlardır. Bunun yanında; Tablo 2'de stop miktarı 60'dan 48'e, 48'den 36'ya düştükçe eğilme moment değerlerinde de azalma olmuştur. Norvydas ve ark. (2005)'nin stop miktarının 45 mm'den az olması durumunda birleştirme direncinin azaldığını belirtmişlerdir. Bunlara göre

çalışma sonuçları literatürlerle uyumlu çıkmıştır.

Tablo 3’de görüldüğü gibi eğilme momenti üzerine deney gruplarının etkisi basınç deneylerinde istatistiksel olarak % 1 önem düzeyinde önemli, çekme deneylerinde ise istatistiksel olarak % 0.1 önem düzeyinde önemsiz çıkmıştır. Yani Tablo 4’de görüldüğü gibi çekme deneylerinde grupların eğilme moment değerleri istatistiksel olarak % 0.1 önem düzeyinde birbirlerinden farklı değildir. Basınç deneylerinde ise 60/60 grubu diğerlerinden istatistiksel olarak farklı ve büyük eğilme moment değerlerine sahip iken 60/36 ve 48/48 grupları ise istatistiksel olarak birbirleri ile aynı ve küçük eğilme moment değerlerine sahiptir. Sonuç olarak stop miktarının 60/60 mm olarak uygulanması önerilebilir.

Şekil 4’de görüldüğü gibi deney gruplarında kavelalar arası uzaklıklar 104 mm veya 128 mm’dir. 60/60 grubunda yani 104 mm kavelalar arası uzaklıkta yüksek eğilme moment değeri çıkmıştır. 128 mm kavelalar arası uzaklıktaki diğer 60/36 ve 48/48 gruplarda ise istatistiksel olarak birbirinden farksız ve düşük eğilme moment değerleri göstermiştir. Tankut (2005) kavelalar arası uzaklık 96 mm’den 128 mm’ye çıktığında direncin azaldığını saptamıştır. Bunların yanında Yerlikaya (2010) kavelalar arası uzaklık 96 mm’den 160 mm’ye çıktığında direncin arttığını belirlemiştir. Norvydas ve ark. (2005) da kavelalar arası uzaklık 96 mm’den 128 mm’ye çıktığında direncin arttığını açıklamışlardır. Böylece elde edilen kavelalar arası uzaklık 104 mm’den 128 mm’ye çıktığında eğilme moment değerinin düşmesi, Tankut’un (2005) elde ettiği sonuç ile uyumlu, Yerlikaya (2010) ve Norvydas ve ark. (2005)’nin elde ettikleri sonuçlardan farklı çıkmıştır. Bunlara

dayanarak, çalışmadaki stop miktarının etkisinin kavelalar arası uzaklıkların etkisinden daha fazla olduğu söylenebilir.

Malzemelerin Etkisi

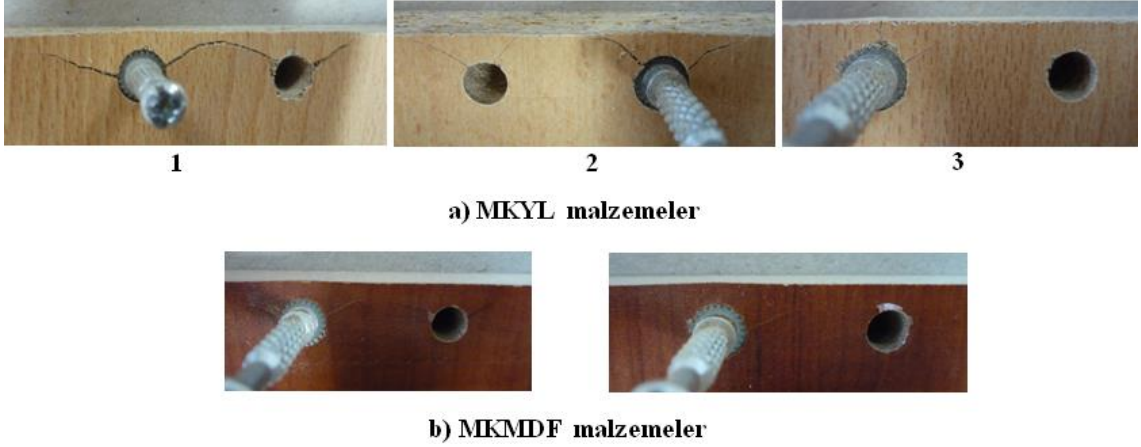
MKMDF birleştirmelerin eğilme moment değerleri, MKYL’ya göre basınçta % 41 ve çekmede % 29 daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca Tablo 3’te görüldüğü gibi çekme ve basınçta eğilme momenti üzerine malzeme çeşidinin etkisi istatistiksel olarak % 0.1 önem düzeyinde önemli bulunmuştur. MKMDF birleştirmelerin MKLY birleştirmelere göre Tankut (2005) yaklaşık 3 kat daha dirençli olduğunu ve Yerlikaya (2010) da daha yüksek değerler elde edildiğini açıklamışlardır. Buna göre; çalışma ile literatür sonuçların uyumlu çıktığı ortaya konulabilir. Aynı şekilde literatürde belirtildiği gibi MKMDF birleştirmelerin eğilme moment değerlerinin MKLY birleştirmelerden daha yüksek çıkması, MDF’nin daha yüksek mekanik özellikler göstermesinden kaynaklanabilir.

Deney Yönteminin Etkisi

Çekmede eğilme moment değerleri basınçtan MKMDF birleştirmelerde % 174, MKYL birleştirmelerde ise % 200 daha yüksek çıkmıştır. Böylece Zhang ve Eckelman (1993), Simek ve ark. (2010) ve Yerlikaya (2010)’nın sonuçları ile paraleldir. Literatürde de belirtildiği gibi çekme deneylerinin levhanın direnci ile basınç deneylerinin ise levhanın iç yapışma direnciyle ilişkili olup, bunlarda çekme ve basınçta farklı etkilere neden olmaktadır.

Yıkılma Şekilleri

Çekme deneylerinde deney örneklerinin birleşme yerlerinde oluşan yıkımlar Şekil 8’de gösterilmiştir.



Şekil 8. Çekme deney örneklerinde oluşan yıkımlar

Çekmede oluşan yıkımların bütün deney gruplarında dikey parçanın yüzeyinde olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 8a'da görüldüğü gibi MKYL'larda üç farklı biçimde yıkımların olduğu saptanmıştır. Şekil 8a1'de görüldüğü gibi yıkımlar, dikey parça yüzeyinde kavala ve dübel yeri etrafında çatlaklar şeklinde oluşmuş, bunların arasındaki çatlaklar da birbirleri ile birleşerek tek hat oluşturmuştur. Şekil 8a2'de yıkımlar, dikey parça yüzeyinde kavala ve dübel yeri etrafında çatlaklar şeklinde oluşmuş, ancak Şekil 8a1'deki gibi kavala ve dübel yeri arasındaki çatlaklar ayrı ayrı yıkımlar göstermiştir. Oluşan çatlakların parça kenarına doğru yönelen bir yapı oluşturdukları görülmektedir. Şekil 8a3'de ise yıkımlar yine dikey parça yüzeyinde çatlaklar biçiminde ve sadece dübel yeri etrafında oluştuğu gözlemlenmiştir. Bu yıkımların şekilleri arasından Şekil 8a3'teki yıkımlara çok az rastlanmıştır. Şekil 8b'de görüldüğü gibi çekmede MKMDF'lerde iki farklı biçimde yıkımların olduğu gözlemlenmiştir. Yıkımların dikey parça yüzeyinde; ya kavala ve dübel etrafında, ya da sadece dübel etrafında çatlaklar şeklinde olduğu saptanmıştır.

Basınç deneylerinde oluşan yıkımlar Şekil 9'da verilmiştir.

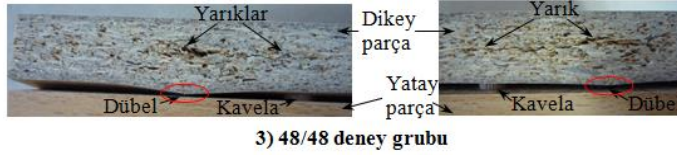
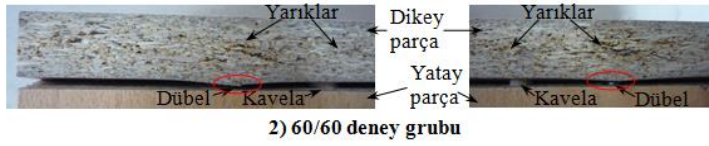
Şekil 9'da görüldüğü gibi her iki malzemede de oluşan yıkımların bütün örneklerde dikey parçanın hem kenarında hem de yüzeyinde olduğu görülmüştür. Ayrıca, dikey parça kenarında hem kavelanın hem de dübelin olduğu kısımlarda oluşan yıkımların yarımalar şeklinde olduğu saptanmıştır. Şekil 9a4 ve Şekil 9b4'te görüldüğü gibi dikey parça yüzeyinde oluşan yıkımlar ise dübelden parça kenarına doğru yönelen çatlak şeklindedir. Yıkımların, dikey parça yüzeyinden daha çok parça kenarında olduğu ortaya konulabilir.

MKYL ve MKMDF örneklerinde dikey parça kenarındaki yarıklar, dübelli kısımlarda kavala kısımlardan daha fazla oluşmaktadır. Bu yıkımlar, genellikle her iki birleştirme elemanı arasını kapsayan tek bir yarık şeklinde yapı göstermektedir. Yıkımların biçimsel olarak tüm stoplarda yaklaşık aynı şekilde bir yapı oluşturduğu ortaya konulabilir. Ancak, 60/36 mm'lik stoplarda Şekil 9a1 ve Şekil 9b1'de soldaki şekilde görüldüğü gibi 36 mm arka stoplara ait örneklerdeki yıkımların çoğunlukla parça kenarına kadar olduğu görülmektedir. Bu durum 60/36 grubunda elde edilen düşük eğilme moment değerlerinin çıkmasının 36 mm stoptan kaynaklandığı ortaya konulabilir.

Köşe birleştirmelerdeki basınç deneylerinde örnek dikey parçalarının en düşük direnç gösterdiği belirtilmektedir (Norvydas ve ark. (2005)). Çalışmada da yıkımlanmaların örnek dikey parçalarında oluşması literatürle paralellik göstermesi bakımından ortaya konulabilir.

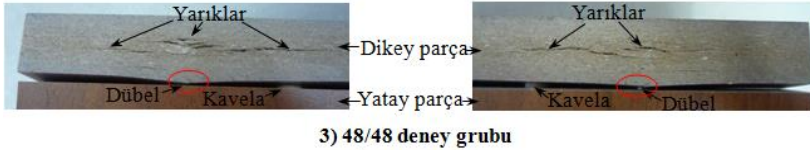
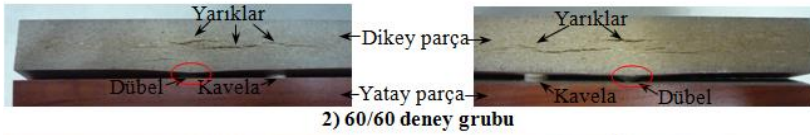
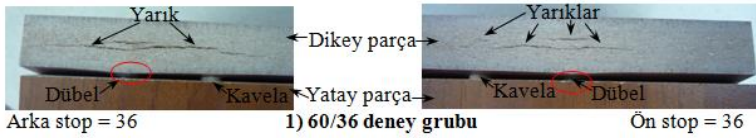
dikey elemanlarında yatay elemanlardan daha fazla olduğu görülmüştür. Bu durum köşe birleştirmelerde daha çok dikey parçaya yerleştirilen minifiks bağlantı elemanlarından dübelin parça kenarına yakın olması yanında dübel boyutları ile de ilişkili olabilir.

Deney sonuçlarına göre; yıkımlanmalar hem çekme hem de basınçta mobilyanın



4) 1, 2 ve 3. şekillerde kırmızı elipslerin detayı

a) MKYL malzemeler



4) 1, 2 ve 3. şekillerde kırmızı elipslerin detayı

b) MKMDF malzemeler

Şekil 9. Basınç deney örneklerinde oluşan yıkımlar

SONUÇLAR

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre; her iki malzemede de 60/60 grubunda en büyük, 60/36 grubunda en küçük, 48/48 grubunda ise orta eğilme moment değeri çıkmıştır. Ancak eğilme momenti üzerine deney gruplarının etkisi çekme deneylerinde istatistiksel olarak % 0.1 önem düzeyinde önemsiz; basınç deneylerinde ise istatistiksel olarak % 1 önem düzeyinde önemli bulunmuştur. Yani 60/60 grubu diğerlerinden istatistiksel olarak farklı ve yüksek eğilme moment değerleri çıkmışken 60/36 ve 48/48 grupları ise istatistiksel olarak birbirleri ile aynı grupta ve düşük eğilme moment değerleri çıkmıştır.

MKMDF de elde edilen eğilme moment değerleri, MKYL'ya göre çekmede % 29 basınçta ise % 41 daha yüksek çıkmıştır. Aynı zamanda hem çekme hem de basınçta eğilme momenti üzerine malzeme çeşidinin etkisi % 0.1 önem düzeyinde önemli bulunmuştur. Çekmede eğilme moment değerleri, basınçtan MKYL'larda % 200, MKMDF'lerde ise % 174 daha yüksek çıkmıştır.

Sonuç olarak; yüksek eğilme moment direnci gerektiren konstrüksiyonlarda “ön ve arka stop” değerlerinin eşit ve 60 mm olarak uygulanması önerilebilir.

Köşe birleştirmelerde yıkımlar çoğunlukla dikey parçalarda oluşmuştur. Bu bakımdan

yüksek direnç gerektiren konstrüksiyonlarda taşımalı tasarımlara yönelik uygulamalar yapılmalıdır. Ayrıca, dübele bağlı boyutlarla ilgili direnç artırıcı araştırmalar üzerinde de durulabilir.

KAYNAKLAR

- ASTM D 1037-06a (2006) Standard test methods for evaluating properties of wood-base fiber and particle panel materials
- Malkoçoğlu AK (2009) Mobilya Endüstrisi Ders Notu. K.T.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü. Trabzon
- Norvydas V, Juodeikiene I, Minelga D (2005) The influence of glued dowel joints construction on the bending moment resistance. *Materials Science (Medziagotyra)* 11(1):36-39
- Özçifçi A, Kılıçalp H, Tokar H (2008) Kutu mobilyalarda kullanılan bazı modüler bağlantı elemanlarının direnç özelliklerinin belirlenmesi. *Teknoloji* 11(1):45-57
- Simek M, Haviarova E, Eckelman CA (2010) The effect of end distance and number of ready-to-assemble furniture fasteners on bending moment resistance of corner joints. *Wood and Fiber Science* 42(1):92-98
- Tankut AN (2005) Optimum Dowel Spacing for Corner Joints in 32-mm Cabinet Construction. *Forest Products Journal* 55(12):100-104
- Wan-Qian L, Eckelman CA (1998) Effect of Number of Fasteners on the Strength of Corner Joints for Cases. *Forest Products Journal* 48(1):93-95
- Yerlikaya NÇ (2010) Kabin Tipi Demonte Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Mukavemet Değerleri ve Optimum Delgi Planlarının Araştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Trabzon, 141 s
- Zhang J, Eckelman CA (1993) Rational design of multi dowel corner joints in case construction. *Forest Products Journal* 43(11/12):52-58