

L tipi demonte mobilya köşe birleştirmelerde bağlantı elemanlarının eğilme momenti üzerine etkilerinin araştırılması

Abdurrahman Karaman^{a,*} , Sait Dünder Sofuoğlu^b , Hüseyin Yeşil^c 

Özet: Bu çalışmada, L tipi demonte mobilya köşe birleştirmelerde eğilme momenti üzerine bağlantı elemanı çeşidi ve parça kenarları arasındaki uzaklıkların etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla; deney örnekleri için melamin kaplı orta yoğunlukta lif levha (MDF-lam) malzemesi ile Lamello firmasından temin edilen Clamex P14 ve Tenso P14 bağlantı elemanları kullanılmıştır. Bağlantı elemanları ile parça kenarları arasındaki uzaklıklar, malzeme kalınlığının 3, 4, ve 5 katı (54, 72 ve 90 mm) olarak belirlenmiştir. Hazırlanan 60 adet deney örneğine Universal test cihazında (ASTM D 1037- 06a, 2006) standardında belirtilen esaslara göre diyagonal basma deneyi uygulanmıştır. Deney sonuçlarına göre, en yüksek eğilme momenti değeri Clamex P14 bağlantı elemanı ile parça kenarları arasındaki uzaklığın 90 mm olduğu deney örneklerinde elde edilirken, en düşük eğilme moment değeri ise Tenso P14 bağlantı elemanı ile parça kenarları arasındaki uzaklığın 54 mm olduğu deney örneklerinde tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Demonte mobilya, Tenso P14, Clamex P14, Basınç deneyi, Eğilme momenti

Investigation of the effects of connection elements on bending moment at L type disassembled furniture corner joints

Abstract: In this study, the effects of distances between the fastener types and edges of member were investigated on bending moment of L-type disassembled furniture corner joints. For this purpose, Clamex P14 and Tenso P14 fasteners obtained from Lamello company and melamine-coated medium density fiberboard (MDF-lam) material was used for test specimens. The distances between fasteners and edges of member were determined as 3, 4 and 5 times the materials thickness (54, 72 and 90 mm). Diagonal compression test was applied to 60 specimens under loads as specified in according to (ASTM D 1037- 06a, 2006) standard in the universal test equipment. According to the results of the experiment, the highest bending moment value was obtained on the distance between the clamex P14 fastener and the edges of member was 90 mm in the test samples, while the lowest bending moment value was obtained on the distance between part edges was 54 mm with the Tenso P14 fastener in the test samples. Diagonal compression test was applied to 60 specimens under static load as specified in ASTM-D 1037 standard in the universal test equipment

Keywords: Disassembled furniture, Tenso P14, Clamex P14, Pressure Test, Bending moment

1. Giriş

Mobilya elemanlarının birbirine bağlanmasında kavelalı ve zıvanalı birleştirme gibi geleneksel tekniklerin yerini, konut veya ofislerde monte edilen ve kullanımı hızla yaygınlaşmakta olan mekanik bağlantı elemanlı demonte (Ready-To- Assemble) birleştirmeler almaya başlamıştır (Kasal, 2004). Demonte mobilya yapımında kullanılan mekanik bağlantı elemanların mobilya konstrüksiyonunda geleneksel birleştirmelerden daha yüksek mukavemet sağladıkları ve demonte mobilya montajının kullanım yerinde yapılabilmesinden dolayı yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Ekonomik ve kalite yönünden birçok artış bulunmaktadır (Tankut ve Tankut, 2001).

MDF-lam malzemelerde 4 farklı demonte tipi bağlantı elemanı kullanılarak hazırlanan deney örneklerin diyagonal basınç deneyi sonucunda, en yüksek moment taşıma

kapasitesi değeri plastik dübelli ve kendinden dübelli minifiks birleştirmede tespit edilmiştir (Kesik vd.,2017). Demonte tipi bağlantı elemanlı L tipi köşe birleştirmelerin diyagonal basınç deneyi sonucunda, en yüksek moment taşıma kapasitesi değeri metal L bağlantı elemanı kullanılarak hazırlanan deney örneklerde tespit edilmiştir (Karaman vd., 2018).

Yapılan araştırmalarda bağlantı elemanları ile parça kenarları arasındaki uzaklıklar ile ilgili olarak Chia-Lin and Eckelman (1994) vidalı birleştirme yöntemi kullanılarak hazırlanan kutu mobilya köşe birleştirmelerinde vidalar arası mesafenin yaklaşık 76,2 mm ile 88,9 mm olması gerektiği bildirilmiştir. Zhang ve Eckelman (1993) yapmış olduğu çalışmada, kavelalar arası uzaklığın en az 76 mm olması gerektiği, Lui and Eckelman (1998) bu uzaklığın 57 mm olması gerektiği, Tankut (2005) ise bu uzaklığın en az 96 mm olması gerektiği, Yerlikaya (2014) ise MDF-lam da

^a Uşak Üniversitesi, Banaz Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü, Türkiye

^b Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Simav Teknoloji Fakültesi, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü, Türkiye

^c Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Simav Teknoloji Fakültesi, İç Mekan Tasarımı Bölümü, Türkiye

* **Corresponding author** (İletişim yazarı): abdurrahman.karaman@usak.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 04.01.2020, **Accepted** (Kabul tarihi): 08.05.2020



Citation (Atıf): Karaman, A., Sofuoğlu, S.D., Yeşil, H., 2020. L tipi demonte mobilya köşe birleştirmelerde bağlantı elemanlarının eğilme momenti üzerine etkilerinin araştırılması. Turkish Journal of Forestry, 21(2): 159-165. DOI: [10.18182/tjf.670291](https://doi.org/10.18182/tjf.670291)

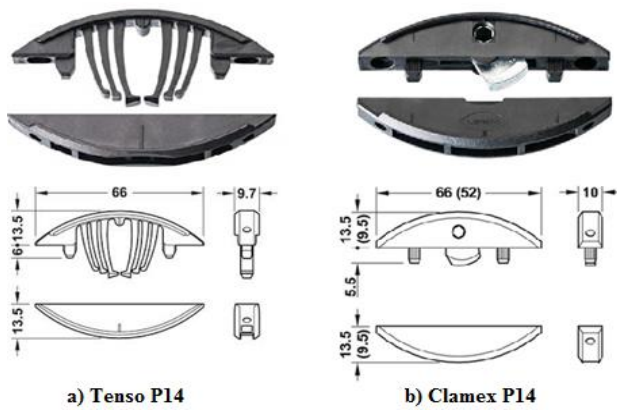
96 mm kavelalar arası uzaklığın, YL-lam de ise 128 mm kavelalar arası uzaklığın en optimum direnç değerine sahip olduğu belirtilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada ise birleştirme elemanları arasındaki uzaklığın en az 57 mm olması durumunda en iyi performansın elde edildiği belirtilmiştir (Wan-Qian and Eckelman, 1998). Demonte tipi mobilya köşe birleştirmelerin eğilme momenti üzerine minifiks ile parça kenarı arasındaki uzaklıklarının etkilerini araştırmışlar ve, minifiks ile parça kenarları arasındaki uzaklıkların 60 mm olarak uygulanmasını önermişlerdir (Simek vd., 2010). Demonte tipi bağlantı elemanları ile parça kenarı arasındaki uzaklığın en az 60 mm olarak uygulanmasının uygun olduğu bildirilmiştir (Prekrat vd., 2019).

Literatürden de anlaşılacağı gibi L tipi demonte mobilyalarda bağlantı elemanları ile parça kenarları arasındaki uzaklıkların moment taşıma kapasitesine etkisi ile ilgili birçok çalışma olmasına rağmen, Clamex P14 ve Tenso P14 bağlantı elemanlar ve parça kenarları arasındaki uzaklıkların moment taşıma kapasitesine etkileri ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada MDF-lam malzemelerde Clamex P14 ve Tenso P14 bağlantı elemanı kullanılarak hazırlanan L-tipi köşe birleştirmelerin basınç deneyi sonucunda moment taşıma kapasitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Literatürdeki boşluğu doldurmaya yönelik bu çalışmanın mobilya mühendislik tasarımın veri tabanına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu konuda çalışacak araştırmacılara önemli bir kaynak olabileceği öngörülmektedir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Deney örneklerinin hazırlanmasında, ahşap esaslı levhalardan piyasada yaygın kullanımı esas alınarak melamin kaplı orta yoğunlukta lif levha (MDF-lam) kullanılmıştır. Bu malzemeler Uşak 1 Eylül sanayi sitesi piyasasından rastgele yöntemle seçilerek temin edilmiştir. Malzemelerin fiziksel ve mekanik özelliklerinden; yoğunlukları TS EN 323 (1999), rutubet miktarını tayini TS EN 322 (1999), eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü değerleri TS EN 310 (1999) standartlarına göre belirlenmiştir. Bağlantı elemanı olarak Lamello firmasından temin edilen Clamex P14 ve Tenso P14 kullanılmıştır (Şekil 1). (Lamello, 2019a; Lamello, 2019b).



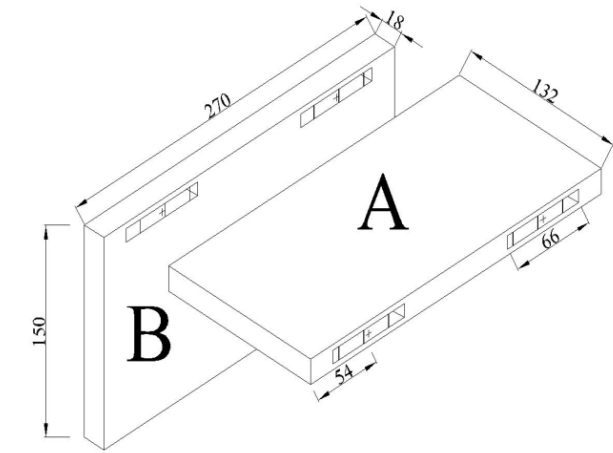
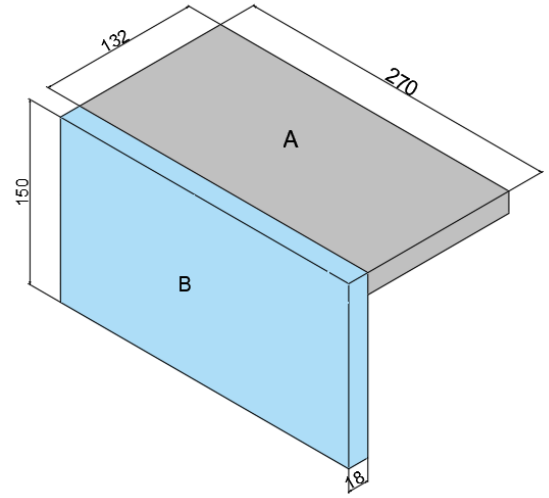
Şekil 1. Bağlantı elemanları (ölçüler mm)

2.2. Yöntem

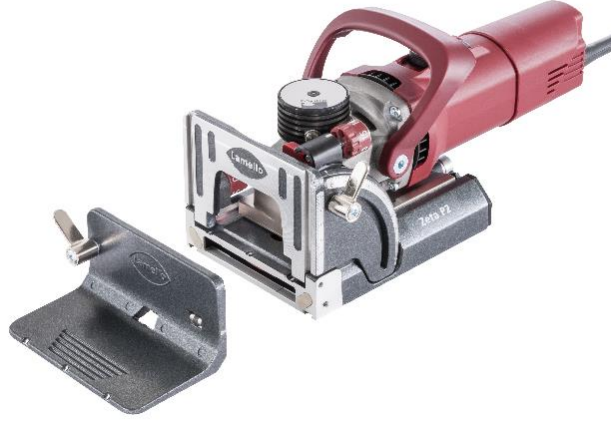
2.2.1. Deney örneklerinin hazırlanması

Bu çalışmada, 18 mm kalınlığındaki melamin kaplı orta yoğunlukta lif levha (MDF-lam), panel ebatlama makinesinde, 132x270 mm ölçülerinde 60 adet A elemanı ve 150x270 mm ölçülerinde ise 60 adet B elemanı elde etmek için kesilmiştir. Deneylerde kullanılan L-tipi köşe birleştirme şeklinde hazırlanan örneklerin perspektif görünüşü Şekil 2'de görülmektedir.

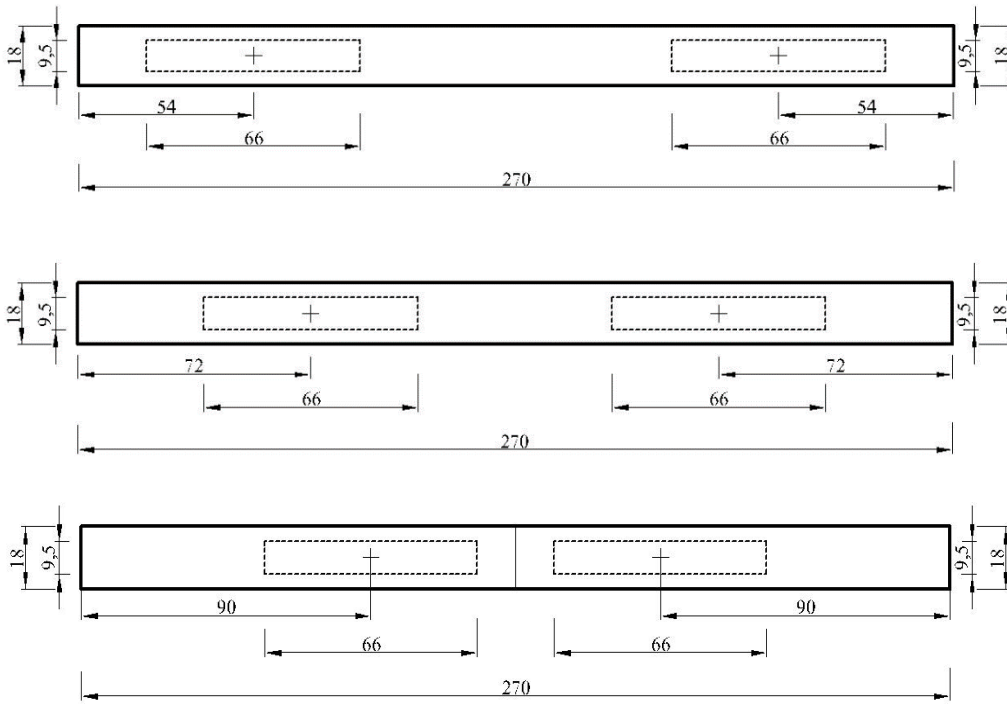
Bağlantı elemanları ile parça kenarları arasındaki uzaklıklar, malzeme kalınlığının 3, 4 ve 5 katı (54, 72 ve 90 mm) olarak belirlenmiştir. Lamello Zeta P2 kanal açma makinasında (Şekil 3), Clamex P14 ve Tenso P14 bağlantı elemanları için uygun ayarlar yapılarak A elemanın cumbalarına kenarlardan merkezleri üç farklı şekilde olmak üzere (54 mm, 72 mm ve 90 mm), maktan yüzeye merkezi 9 mm içeride, 9,5 mm kalınlıkta, 66 mm genişlikte, Clamex P14 için 13,5 mm derinlikte, Tenso P14 için 9,5 mm derinlikte ikişer adet ve B elemanın yüzeylerine ise aynı ölçülerde 2 adet kanal açılmıştır (Şekil 4). Daha sonra açılan kanallara Clamex P14 ve Tenso P14 bağlantı elemanları yerleştirilip parçaların montajı yapılmıştır. Birleştirme arakesit yüzeyleri Şekil 5'de, deney örneklerinin L bağlantı biçimi ise Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 2. Deney örneği (mm)



Şekil 3. Lamello Zeta P2 kanal açma makinası (Lamello, 2019c)



Şekil 4. Deney örneklerinin L bağlantı biçimi bağlantı elemanı kanal merkezleri ve ölçüleri (mm)



Tenso P14 Bağlantı Elemanı

Clamex P14 Bağlantı Elemanı

Şekil 5. Bağlantı elemanları için açılan kanallar ve bağlantı elemanların kanallara yerleştirilmesi



Tenso P14 bağlantı elemanı deney örneği



Clamex P14 bağlantı elemanı deney örneği

Şekil 6. Deney örnekleri

Deney örnekleri 2 bağlantı elemanı (Clamex P14, Tenso P14) x 3 (bağlantı elemanı ile parça kenarları arasındaki uzaklıklar) x 1 deney şekli (basınç) x 5 (tekrar) =30 deney örneği hazırlanmıştır. Deney örnekleri deneylerden önce 20±2°C sıcaklık ve % 65±5 bağıl nem şartlarında iklimlendirme odasında, 3 hafta denge rutubetine ulaşmaya kadar bekletilmiştir.

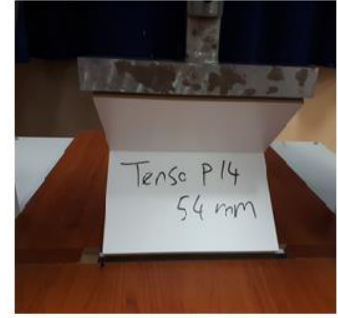
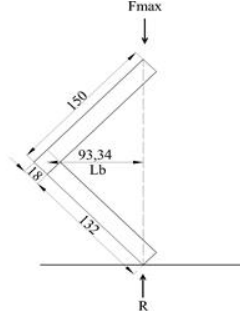
2.2.2. Deneylerin yapılışı

Deneyler Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Simav Teknoloji Fakültesi Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Mekanik Test Laboratuvarında bulunan 10 ton kapasiteli Universal Test Cihazında yapılmıştır. Yükleme hızı 3 mm/dak olacak şekilde ayarlanmıştır. ASTM D 1037-06a, 2006 standardına göre Universal test cihazında deney örneklerin maruz kaldıkları bu durumu temsil eden basınç deneyine (Şekil 7) tabi tutulmuşlardır.

Çizelge 1. Moment taşıma kapasitesi değerleri

Malzeme	Bağlantı elemanı tipi	Bağlantı elemanı ile parça kenarları arasındaki uzaklıklar	Moment kapasitesi (Nm)			
			X _{min}	X _{ort}	X _{max}	Std.
MDF-Lam	Clamex P14	54 mm	9,30	12,15	14,07	1,97
		72 mm	10,36	13,02	15,38	1,92
		90 mm	10,74	13,30	16,88	2,72
	Tenso P14	54 mm	5,98	6,55	6,91	0,38
		72 mm	6,73	7,25	7,98	0,44
		90 mm	7,61	8,94	10,95	1,71

X_{min}: En küçük değer, X_{max}: En büyük değer, X_{ort}: Ortalama değer, Std.: Standart Sapma



Şekil 7. Diyagonal basınç deney düzeneği ve yük uygulama noktası (mm)

Diyagonal basınç deneylerinde moment (Mç), aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır. $M_b = F_{max} \times L_b$ (Nm) (1)

Burada; Mb= Basınç kuvveti altında taşınan moment (Nm)

Fmax= maksimum kuvvet (N),
Lb= Moment kolu (0,09334 m)

2.2.3. Verilerin değerlendirilmesi

Demonte tipi bağlantı elemanlı L tipi köşe birleştirmelerin eğilme moment değerlerine, Minitab 18 istatistik program yardımıyla çoklu varyans analizi uygulanmıştır. Varyans kaynaklarının karşılıklı etkileşimlerinin (p<0,05) olarak anlamlı çıkması halinde, farklılıkların hangi faktör için önemli olduğu Tukey testi ile belirlenmiştir.

3. Bulgular ve tartışma

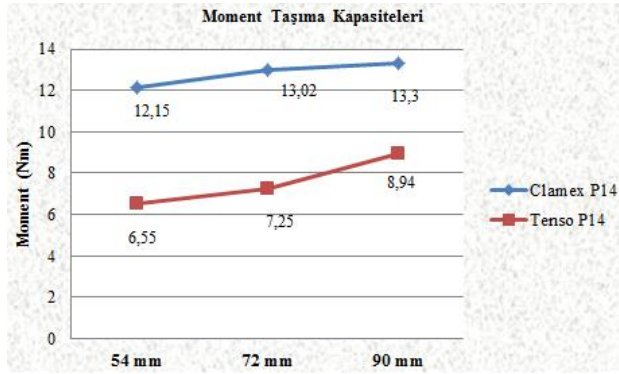
Deneylerde MDF-lam malzemenin sırasıyla rutubeti %6,5, yoğunluğu, 0,72 gr/cm³, elastikiyet modülü 3350 N/mm², eğilme direnci ise 22,45 N/mm² olarak belirlenmiştir. MDF-lam dan hazırlanmış 18 mm kalınlığındaki L-tipi birleştirmelere uygulanan diyagonal basınç deneyleri sonucunda elde edilen moment taşıma kapasitelerine ait minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 1'de, moment taşıma kapasitelerine ait ortalamaları Şekil 8'de verilmiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde Clamex P14 bağlantı elemanlı L tipi köşe birleştirmede moment kapasitesi en yüksek bağlantı elemanı ile parça kenarları arasındaki uzaklıkların 90 mm olduğu deney örneklerinde (13,30 Nm), en düşük ise uzaklıkların 54 mm'de (12,15 Nm) tespit edilmiştir. Tenso P14 bağlantı elemanına göre moment kapasitesi en yüksek bağlantı elemanı ile parça kenarları arasındaki uzaklıkların 90 mm olduğu deney örneklerinde (8,94 Nm), en düşük ise parça kenarları arasındaki uzaklıkların 54 mm olması durumunda (6,55 Nm) tespit edilmiştir.

Diyagonal basınç deneylerinde moment (Mç), Fmax kuvveti ile moment kolunun çarpımı sonucu elde edilir. Burada moment kolu sabit olup, Fmax kuvveti bağlantı elemanların mekaniksel özelliklerine değişmektedir. MDF'de Clamex P14 çekme direnci 900 (N) (Lamello, 2019d), Tenso P14 çekme direnci ise 250 (N) olduğu belirtilmiştir (Şeritçioğlu, 2019). Clamex P14'ün Tenso P14'e göre mekaniksel özelliklerin daha iyi olduğu söylenebilir.

Kavela ile parça kenarları arasındaki uzaklıkların 55 mm olması durumunda birleştirme direncinin en yüksek olduğu belirtilmiştir (Norvydas vd., 2005). Demonte tipi bağlantı elemanları kullanılarak üretilen konsol raflı vitrin mobilya köşe birleştirmelerinde, bağlantı elemanları ile parça kenarları arasındaki uzaklıkların en az 60 mm olması durumunda en iyi performansın elde edildiği belirtilmiştir (Prekrat vd., 2019).

Bağlantı elemanı tipinin ve bağlantı elemanı ile parça kenarı arasındaki uzaklığın moment taşıma kapasitelerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 2'de gösterilmiştir.



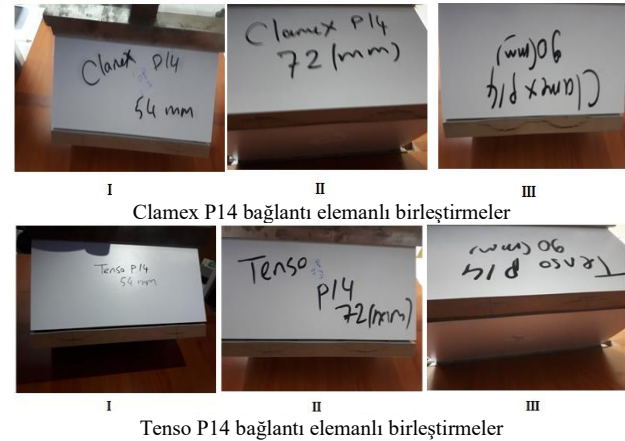
Şekil 8. Deney örneklerinin moment taşıma kapasiteleri (Nm)

Çoklu varyans analizleri sonuçlarına göre bağlantı elemanı tipinin mobilya birleştirmelerin moment taşıma kapasitesi üzerindeki etkisi 0,05 hata payı ile istatistiksel olarak önemli, ancak bağlantı elemanı ile parça kenarları arasındaki uzaklıklar ve ikili etkileşiminin aynı güven düzeyinde önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Bağlantı elemanı tipinin %95 güven düzeyinde anlamlı çıkması üzerine göre gruplar arasındaki farklılıkları belirlemek için elde edilen verilere TUKEY testi uygulanmıştır. Bağlantı elemanı tipinin, moment kapasitesi etkilerine ait karşılaştırma sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.

Clamex P14 bağlantı elemanlı deney örneklerinin, Tenso P14 bağlantı elemanı ile birleştirilen deney örneklerine göre % 69 daha başarılı bulunmuştur. Bu durum Clamex P14 bağlantı elemanın, Tenso P14 bağlantı elemanına göre mekanik ve teknolojik özelliklerinin iyi olmasından kaynaklanabilir. Yapılan bir çalışmada yonga levhada Lamello Clamex P15 bağlantı elemanlı L tipi köşe birleştirmelerin basınç deneyi sonucunda moment taşıma kapasitesinin 4,76 Nm olduğu bildirilmiştir (Prekrat vd., 2019). Karaman (2019), YL-lam ve MDF-lam malzemelerde demonte tipi bağlantı elemanı (Clamex P14 ve Tenso P14) kullanılarak hazırlanan H tipi deney örneklerinin kesme deneyi sonucunda, Clamex P14 bağlantı elemanı ile üretilen deney örnekleri, Tenso P14 bağlantı elemanı ile hazırlanan örneklerine göre %60 daha iyi sonuç verdiği bildirilmiştir.

Yıkılma şekilleri

Basınç deneyleri sonucunda oluşan yıkımlar Şekil 9'da gösterilmiştir. Tüm deney örneklerinde yapılan yüklemeler karşısında bağlantı elemanlarında herhangi bir yıkılmamaya rastlanmamıştır.



Şekil 9. Deney örneklerinde meydana gelen yıkılma şekilleri

Çizelge 2. Çoklu varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	S.D	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F Değeri	Hata ihtimali P<0.05
Bağlantı Elemanı Tipi (BET)	1	206,229	206,229	70,79	0,000
Bağlantı Elemanı İle Parça Kenarları Arasındaki Uzaklıklar (PKU)	2	15,674	7,837	2,69	0,087
BET x KM	2	2,965	1,483	0,49	0,619
Hata	24	72,778	3,032		
Toplam	29	297,646			

BET: Bağlantı elemanı tipi, PKU: Bağlantı elemanı ile parça kenarları arasındaki uzaklıklar

Çizelge 3. Bağlantı elemanı tipine göre moment kapasitesi karşılaştırma sonuçları

Bağlantı elemanı tipi	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	X_{ort}	HG
Clamex P14	12,82	A
Tenso P14	7,58	B

X_{ort} : Ortalama değer, HG: Homojenlik Grubu

Basınç deneylerinde Clamex P14 ve Tenso P14 bağlantı elemanlı birleştirmelerde Şekil 9 da görüldüğü gibi yıkımlamaların levhanın açıkta kalan kenarları boyunca birleşme yüzeyine yakın tabakalardan ayrılmalar şeklinde oluşmuştur. Parça kenarları arasındaki uzaklıkları (54 mm, 72 mm, 90mm) örneklerin dikey parçanın oluşan yıkımların bütün örneklerde dikey parçanın (B elemanı) kenarında olduğu görülmektedir. Ayrıca dikey parçaların kenarındaki yıkımlamaların bağlantı elemanlarının olduğu kısımlarda yarıklar şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Clamex P14 bağlantı elemanlı birleştirmelerde, Şekil 9aIII'deki deney örneklerin dikey parça (B elemanı) kenarındaki yarıklar, Şekil 9aI ve 9aII'deki örneklerden daha fazla olduğu görülmektedir. Bu yıkımlar, 9aIII'de genellikle her iki bağlantı elemanı arasını kapsayan tek yarıklı şekilde yapı göstermektedir. Yıkımların biçimsel olarak tüm deney örneklerinde yaklaşık aynı şekilde bir yapı oluşturduğu söylenebilir. Şekil 9aI ve Şekil 9aII'de parça kenarları arasındaki uzaklıkların 54 mm ve 72 mm olduğu örneklerdeki yarıkların çoğunlukla bağlantı elemanların deliklerinin bulunduğu kısımlarda olduğu görülmektedir. Tenso P14 bağlantı elemanlı birleştirmelerde, Şekil 9bIII'deki deney örneklerin dikey parça (B elemanı) kenarındaki yarıklar, Şekil 9bI ve 9bII'deki örneklerden daha fazla olduğu görülmektedir. Yıkımların biçimsel olarak tüm deney örneklerinde yaklaşık aynı şekilde bir yapı oluşturduğu söylenebilir. Şekil 9bI ve Şekil 9bII'de parça kenarları arasındaki uzaklıkların 54 mm ve 72 mm olduğu örneklerdeki yarıkların çoğunlukla bağlantı elemanların deliklerinin bulunduğu kısımlarda olduğu görülmektedir.

Clamex P14 bağlantı elemanlı birleştirmelerin, Tenso P14 bağlantı elemanlı birleştirmelerden daha yüksek dirence sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca parça kenarları arasındaki uzaklıkların direnç üzerine etkisinin, 90 mm olduğu örneklerin, 54 mm ve 72 mm deney örneklerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Kabin tipi demonte mobilyalarda en yaygın olarak uygulananları kavelalı ve minifiksli birleştirme yöntemleridir. Bu birleştirme elemanları merkezleri arasındaki uzaklıklar çoğunlukla 32 mm olarak uygulanmaktadır. Ancak, son zamanlarda sektörde bu uzaklıkların 64 mm olarak uygulandığı da görülmektedir. Mobilya üretiminde olduğu gibi kabin tipi demonte mobilya üretiminde de yeterince standart oluşmaması veya uygulamalardaki eksiklikle bakımından kavelalı-minifiks birleştirmeler ile ilgili farklı uygulamalarla karşılaşılmaktadır. Günümüzdeki uygulamalarda bunlardan hangisinin daha uygun olduğu belirgin olarak ortaya konulamamıştır (Malkoçoğlu ve Yerlikaya, 2013).

Montaja hazır köşe birleştirmelerin eğilme momenti üzerine minifikslerin mobilya eleman kenarlarına uzaklıklarının etkilerini incelemişlerdir. Deney sonuçlarına göre minifiksin kenara olan uzaklığının 60 mm olduğunda en iyi performans gösterdiğini belirtmişlerdir (Simek vd., 2010). Kavelalı tutkallı birleştirmelerde kavela ile parça

kenarı arasındaki uzaklıkların etkisini araştırmışlardır. Kavela ile parça kenarı arasında uzaklıkları 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 ve 60 mm şeklinde seçmişlerdir (Norvydas vd., 2005). Kavelalı minifiks birleştirme yönteminde minifiks ile parça kenarı arasındaki uzaklıkları araştırmışlardır. Minifiks ile parça kenarı arasındaki uzaklıkları 50, 60, 70 ve 80 mm olarak belirlemişlerdir (Yerlikaya, 2010).

4. Sonuçlar ve öneriler

Bu çalışmada, melamin kaplı orta yoğunlukta lif levha (MDF-Lam) ile Clamex P14 ve Tenso P14 demonte tipi bağlantı elemanları kullanılarak hazırlanan "L" tipi köşe birleştirmelerin diyagonal basınç deneyleri sonucu elde edilen moment taşıma kapasite değerleri araştırılmıştır.

Elde edilen veriler değerlendirildiğinde bağlantı elemanı tipine göre; Clamex P14 bağlantı elemanı ile üretilen deney örnekleri, Tenso P14 bağlantı elemanı ile hazırlanan örneklerine göre %94 daha başarılı olduğu görülmüştür.

Bağlantı elemanı ile parça kenarları arasındaki uzaklıklar göz önüne alındığında; en yüksek moment taşıma kapasitesi parça kenarları arasındaki uzaklığın 90 mm olması durumunda elde edilmiştir. Bunu sırasıyla bağlantı elemanı ile parça kenarları arasındaki uzaklıkların 54 mm ve 72 mm olduğu deney örnekleri izlemiştir.

Bağlantı elemanı tipi- bağlantı elemanı delik merkezi ile parça kenarları arasındaki uzaklıkların etkileşimi en yüksek moment taşıma kapasitesi değerlerini Clamex P14 ile parça kenarları arasındaki mesafe 90 mm olarak üretilen deney örnekleri vermiştir. Bunu sırasıyla Clamex P14 ile parça kenarları arasındaki uzaklıkların 72 mm, Clamex P14 ile parça kenarları arasındaki uzaklıkların 54 mm, Tenso P14 ile parça kenarları arasındaki uzaklıkların 54 mm, Tenso P14 ile parça kenarları arasındaki uzaklıkları 90 mm olarak üretilen deney örnekleri izlemektedir. En düşük moment taşıma kapasitesi değerini ise Tenso P14 ile parça kenarları arasındaki uzaklıkları 72 mm olarak hazırlanan deney örneklerinde ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak direnç gerektiren mobilyalarda, Clamex P14 bağlantı elemanı ile parça kenarları arasındaki uzaklıkların 90 mm olarak tercih edilmesi önerilmektedir. Bundan sonra yapılacak araştırmalarda, aynı bağlantı elemanları kullanılarak "T" tipi deney örneklerine yönelik araştırmalar yapılabilir.

Kaynaklar

- ASTM D 1037-06a, 2006. Standard test methods for evaluating properties of wood-base fiber and particle panel materials. ASTM International, West Conshohocken, PA.
- Chia-Lin, H., Eckelman C.A., 1994. The use of performance tests in evaluating joint and fastener strength in case furniture. Forest Products Journal, 44(9): 47-53.
- Karaman, A., Yıldırım, M.N., Aykan, R., 2018. Mobilya köşe birleştirmelerinde demonte tipi bağlantı elemanlarının moment kapasitesine etkileri. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 19(2): 144-153.
- Karaman, A., 2019. Determination of Shear Force Performance of H-Type Furniture Joints with Disassembled Type Connectors (Clamex P14 and Tenso P14). Academic Studies on Natural and Health Sciences, Chapter 4, Gece Akademi, Ankara, s.47-56.

- Kasal, A., 2004. Masif ve kompozit ağaç malzemelerden üretilmiş çerçeve konstrüksiyonlu koltukların performansları, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kesik, H.İ., Çağatay, K., Soysal, M., Doğan, K., 2017. Kutu mobilya demonte köşe birleştirmelerde bağlantı elemanı ve birleştirme yüzeyinin PVC ile kaplanması işleminin moment kapasitesine etkileri. Düzce Üniversitesi İleri Teknoloji Bilimler Dergisi, 6(3): 889-898.
- Lamello, 2019a. Lamello Detachable Furniture Connector, Hauptstrasse CH-4416 Bubendorf, Switzerland, <https://www.lamello.com/product/p-system-verbinder/clamex-p-14/>, Erişim: 28.04.2020.
- Lamello, 2019b. Self-Clamping Connector As Gluing Aid For All Angles, Hauptstrasse CH-4416 Bubendorf, Switzerland, <https://www.lamello.com/product/p-system-verbinder/tenso-p-14/>, Erişim: 28.04.2020.
- Lamello, 2019c. Zeta P2 The machine for the evolving P-System, , Hauptstrasse CH-4416 Bubendorf, Switzerland, <https://www.lamello.com/product/p-system-installation/zeta-p2/>, Erişim: 28.04.2020.
- Lamello, 2019d. Lamello Detachable Furniture Connector of Technical Information, Hauptstrasse CH-4416 Bubendorf, Switzerland, <https://www.lamello.com/product/p-system-verbinder/clamex-p-14/>, Erişim: 28.04.2020.
- Lui, W.Q., Eckelman, C.A., 1998. Effect of number of fasteners on the strength of corner joints for cases. Forest Products Journal, 48(1): 93-95.
- Malkoçoğlu, A., Yerlikaya, N.Ç., 2013. Kabin tipi demonte mobilyalarda kavelalı minifiks köşe birleştirmelerde eğilme momenti üzerine minifiksler ve parça kenarları arasındaki uzaklıkların etkisi. Mobilya ve Dekorasyon Dergisi, 116: 60-74.
- 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.
- Prekrat, S., Janjkovic L., Brezvic, M., 2019. Design analysis of showcase cabinet with console shelves. Proceedings of the 29th International Conference, Research for Furniture Industry, September 2019, Ankara, Turkey.
- Simek, M., Haviarova, E., Eckelman C.A., 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.
- Şeritçioğlu, 2019. Şeritçioğlu Mobilya Döşeme Sistemleri, İstanbul, Türkiye, <https://www.seritcioglu.com>, KAT32463.pdf. Erişim: 28.04.2020.
- Tankut, A.N., Tankut, N., 2001. Ülkemizde demonte mobilya yapımında kullanılan özel bağlantı elemanları. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 3: 3-17.
- Tankut, A.N., 2005. Optimum dowel spacing for corner joints in 32-mm cabinet construction. Forest Products Journal, 55(12): 100-104.
- TS, EN 310., 1999. Ahşap esaslı levhalar-eğilme dayanımı ve eğilme elastikiyet modülünün tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS, EN 322., 1999. Ahşap esaslı levhalar – rutubet miktarının tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS, EN 323., 1999. Ahşap esaslı levhalar – birim hacim ağırlığının tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Wan-Qian, L., Eckelman C.A., 1998. Effect of Number of Fasteners on the Strength of Corner Joints for Cases. Forest Products Journal 48(1): 93-95.
- Yerlikaya, N.Ç., 2010. Kabin tipi demonte mobilya köşe birleştirmelerinde mukavemet değerleri ve optimum delgi planlarının araştırılması, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yerlikaya, N.C., 2014. Investigation of optimum dowel spacing for corner joints, which are reinforced with glass-fiber fabric in case-type furniture. Wood Research, 59(1): 191-200.
- Zhang, J., Eckelman, C.A., 1993. Rational design of multi dowel corner joints in case construction. Forest Products Journal, 43(11/12): 52-58.