



Makale

Kaplamalı Orta Yoğunluklu Lif Levhada (MDF) Köşe Birleştirme Tipinin ve Tutkal Çeşidinin Diyagonal Basma ve Çekme Direncine Etkisi

Hasan Hüseyin TAŞ^a, Süleyman KODAL^b, Mustafa ALTINOK^c,
Güngör SERİN^a, Osman ÇANKIRAN^a, Mehmet FENKLİ^a

^aSüleyman Demirel Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Isparta

^bAnkara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara

^cGazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Ankara

ÖZET

Kutu mobilya konstrüksiyonlarındaki köşe birleştirmeler, değişik etkenlerden dolayı belli yüklere maruz kalırlar. Bu yüzden kutu mobilya konstrüksiyonlarındaki köşe birleştirmelerinin mukavemetleri, kullanılan malzemeye, köşe birleştirme tipine ve yapıştırıcı olarak seçilen tutkal türüne göre değişiklik göstermektedir. Bu çalışmada kutu mobilya konstrüksiyonlarında birleştirme türlerinin ve tutkal çeşidinin köşe birleşmelerindeki diyagonal basma ve çekme direncine olan etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla çift yüzü 0.5mm. Kalınlığında ahşap kaplama ile kaplanmış MDF malzemesi için, üç değişik birleştirme türü ile iki değişik yapıştırıcı tutkal tipi seçilerek 120 adet deney numunesi üzerinde diyagonal basma ve çekme deneyleri yapılmıştır. Basma ve çekme deneyleri sonucunda ahşap kaplamalı MDF malzemesi için, yapıştırıcı olarak polimerin tutkalı ile kavelalı birleştirme tipi kullanılarak hazırlanan deney numunelerinde en yüksek mukavemet değerlerini sağladığı, yapıştırıcı olarak PVA tutkalı ile lambalı birleştirme tipi kullanılarak hazırlanan deney numunelerinde ise en zayıf mukavemet değerlerini sağladığı tespit edilmiştir. Kutu mobilya konstrüksiyonları aynı anda hem basma hemde çekme gerilmelerine maruz kaldığından, kaplamalı MDF malzemelerden üretilen kutu konstrüksiyonların köşe birleştirmelerinde kavelalı birleştirme tipi ile polimerin tutkalının kullanılması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Köşe birleştirme, kutu mobilyalar, MDF

1. GİRİŞ

Ahşabın yaygın olarak işlendiği ilk dönem, orta çağ sanat dönemine rastlamaktadır. Bu dönemde mobilyalarda malzeme olarak masif ağaçlar kullanılarak birleşme yerlerinde dişli zıvana geçmeler uygulanmıştır. Bu tarzda çekmece, sandık, oyma kapı kanatları yapılmış olup, zamanla cami ve kilise mobilyalarına geçilmiştir. Kutu mobilya konstrüksiyonları ise dar masif ahşapların yan yana eklenmesiyle elde edilmiştir.

Çağımızda mobilya sektörüne sentetik yapıştırıcıların girmesi ve ahşap esaslı suni levha teknolojisinin gelişmesi ile bu gelişmeye paralel olarak seri üretim makinelerinin ve birleştirme türlerinin, geliştiği ve çeşitlendiği görülmektedir. Ülkemizde ki mobilya sektöründeki üretim, büyük fabrikalarda ve özellikle küçük sanayi sitelerinde yapılmaktadır. Bu yapıların plan ve projelerinde özellikle küçük sanayi işletmelerine daha büyük iş düşmektedir.

Teknolojinin sektõre getirmiş olduğu yeni ürünler ile değişik tiplerde mobilya konstrüksiyonları üretilir duruma gelmiştir. Ancak zevke ve maddi olanaklara gõre değişiklik gõsteren bu malzemelerde kullanılan birleştirme türlerinin malzemeye gõre dayanımlarının bilinmemesinden dolayı, malzeme türlerine gõre hangi birleştirme biçiminin daha uygun olacağı kesinlik kazanmamıştır. Bu nedenle farklı malzemelerde yanlış kõşe birleştirme türlerinin kullanılmasıyla ilgili olarak, emek, zaman ve maddi kayıplar söz konusu olmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, kutu mobilya imalatında en çok kullanılan Orta Yoğunluklu Lif Levha (Medium Density Fibreboard= MDF) malzemesinin hangi birleştirme tipinde, ne tür bir yapıştırıcının kullanılmasıyla daha mukavemetli bir birleştirmenin sağlanabileceğinin tespit edilmesidir. Bõylece kutu mobilya konstrüksiyonlarında, dünya pazarlarında rekabet gücü artacak ve aynı zamanda bu alanda emek, zaman ve sermaye kazanımına katkıda bulunacaktır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

İnşaat ve mobilya sektõrnde yaygın olarak kullanılan birçok malzemelerde olduğu gibi standart ölçülerdeki ahşap esaslı malzemelerde mekanik özellikler ve tasarımları birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir.

Lamine tutkallı kirişlerin eğilme dirençlerinin normal kirişlerden çok yüksek olduğunu bildirmişlerdir [1]. Lamine elemanlar ile yapılan kama dişli ve serbest açılı eğimli boy birleştirmede en yüksek çekme direncini eğimli birleştirmenin verdiğini tespit etmişlerdir [2].

Kutu mobilya konstrüksiyonlarında direnç açasından; lif levha, 10mm çaplı kavela yerine 8mm çaplı kavela, lif levhalarda düz, yonga levhalarda yivli kavela kullanımının uygun olacağını bildirmişlerdir. Ayrıca çerçeve konstrüksiyonlu masif mobilya kavelalı boy birleştirmelerde, malzemenin direnci söz konusu olduğunda tercihin, meşe, kayın ve çam biçiminde yapılması, kayın odunundan elde edilecek en uygun kavela ölçülerinin ise 36mm boyunda, 8mm çapında olması gerektiği bildirmişlerdir [3].

Kutu mobilyalarda bazı kõşe birleştirmelerinin mukavemet özelliklerine ait deneysel çalışmaların sonuçlarında kavelalı kõşe birleştirmenin en iyi sonucu verirken, yabancı çıtalı kõşe birleştirmenin ikinci sırada yer aldığı bildirilmiştir. Kutu mobilyalarda bazı kõşe birleştirmelerin mukavemet özelliklerinin teorik olarak hesaplamalarında kavelalı kõşe birleştirmenin en iyi sonucu verirken yabancı çıtalı kõşe birleştirmenin ikinci sırada yer aldığını tespit etmişlerdir [4]. Yonga levha ile hazırlanan deney numuneleri kõşe birleştirme tiplerine ait mukavemet özelliklerinin araştırması sonucunda kavelalı kõşe birleştirme tipinin en iyi sonucu verirken yabancı çıtalı kõşe birleştirme tipinin ikinci sırada yer aldığını bildirmişlerdir [5].

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. MDF (Medium Density Fibreboard)

Deney malzemesi olarak; kutu mobilya konstrüksiyon üretiminde, yaygın olarak kullanılan ahşap esaslı malzemelerden, 18mm kalınlığında MDF levha sečilmiştir. Malzemenin, her noktasında liflerinin eřit dağılması, yoğun bulunuşu yüzey ve kenarlarının düzgün olması çalışma esnasında boşluk oluşturmadan iř makinelerinde kenarları kırılmaksızın işlenmesine imkan vermektedir. Suya karşı yüksek dayanıklılık özelliğine sahip olacak şekilde üretilen MDF levhalarda birleştirici olarak, Fenol-Folmaldehit tutkalının kullanılması nedeniyle maliyeti yüksek bir levhadır [6]. Üre Folmaldehit tutkallı MDF'nin fiziksel ve mekaniksel zellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Üre-Formaldehit tutkallı MDF'nin fiziksel ve mekanik özellikleri

| Özellik kalınlık | Birim | >8-12 mm | >12-18 mm | >18 mm |
|---|---------------------|-----------|-------------|-----------|
| Kalınlık toleransı | mm | $\pm 0,2$ | $\pm 0,2$ | $\pm 0,3$ |
| Boyut toleransı | mm/m | ± 2 | Boy ve Ende | |
| Gövde sapması | mm/m | | 1,6 | |
| Eğilme dayanımı | kgf/cm ² | 300 | 300 | 230 |
| Çekme dayanımı | kgf/cm ² | 7 | 6 | 6 |
| Nem | % | 4-7 | 4-7 | 4-7 |
| 24 saat suda beklemeye sonra şişme su alma | % | 10 | 6 | 6 |
| | % | 25 | 18 | 16 |
| Yoğunluk | kg/m ³ | 800-850 | 775-850 | 750-775 |

3.1.2. Tutkallar

Kutu mobilya konstrüksiyon köşe birleştirme tiplerine göre, hazırlanan deney numunelerinde yapıştırıcı olarak PVAc tutkalı ile Polimarin tutkalı kullanılmıştır.

PVAc tutkalı mobilya endüstrisinde montaj tutkalı olarak kullanılmaktadır. Soğuk olarak uygulanabilmesi, kolay sürülmesi, çabuk sertleşmesi, kokusuz ve yanmaz oluşu, işlenmesi sırasında kesici aletleri yıpratmaması gibi avantajlı özellikleri yanında mekanik direnci sınırlı olup uygulandıktan sonra, sıcaklık arttıkça yumuşamakta ve 70°C' den itibaren bağlantı maddesi görevini gereği gibi yapamamaktadır. Birleştirilecek yüzeylerden yalnız birinin tutkalanması ve malzeme cinsi ile birleşme yüzeyinin durumuna göre 150- 200gr/m² tutkal kullanılması iyi bir birleşme için yeterli olmaktadır [7].

PVAc tutkalının numunelerinde uygulanmasında TS 3891'de belirtilen esaslara uyulmuş olup, yoğunluğu 1,1 gr/m³, viskozitesi 160-200 cps, pH değeri 5, presleme süresi; soğuk tutkallamada 20°C 20 dakika, 80°C'de 2 dakika olarak verilmekte ve presleme ortamında soğuyuncaya kadar dinlendirilmesi önerilmektedir [8].

Polimarin yapıştırıcı tutkalı, dış cephe alanlarda, normal ve deniz suyundan korunmak için ayrıca sert ya da yumuşak pek çok ahşap malzemelerin birleştirilmelerinde kullanılan bir bağlayıcıdır. İçerisinde diphenylmethone -4, 4- diisocyanete, isomeres ve homologues gibi maddeler bulunduğu gözlemlere ve deriye temas halinde duyarlılığın kaybolmasına neden olabilir.

Polimarin tutkalının uygulanmasında üretici firmanın önerilerine uyulmuştur. Buna göre; yapıştırıcının kullanılacağı yüzeyler yağdan arındırılmış, temiz, kuru ve tozsuz ayrıca pürüzsüz olmalıdır. Yüzeylerden birine uygulanması ve 30 dakika içerisinde birleştirilerek en az 2 saat süreyle sıkıştırılmış olarak bekletilmelidir. Uygulama esnasında eldiven kullanılmalı ayrıca 5°C'nin altında kullanılmamalıdır [9].

3.2. Metod

3.2.1. Deney Numunelerinin Hazırlanması

Ham MDF malzeme yüzeylerinin, mobilya endüstrisinde ahşap kaplama malzemeleriyle kaplanması nedeniyle, deney örneklerinin yüzeyleri 100°C'de, 180 bar basınçta 5 dakika süreyle sıcak preslerde bekletilerek 0,5mm kalınlığında ahşap kaplamalarla kaplanmıştır. Sıcak olan numuneler 24 saat süreyle

soğumaya bırakılmıştır. Tablo 2’de belirtilen miktar ve ölçülerde, A ve B grubu olarak hazırlanarak Şekil 1’de görüldüğü gibi birleştirmeler yapılmıştır.

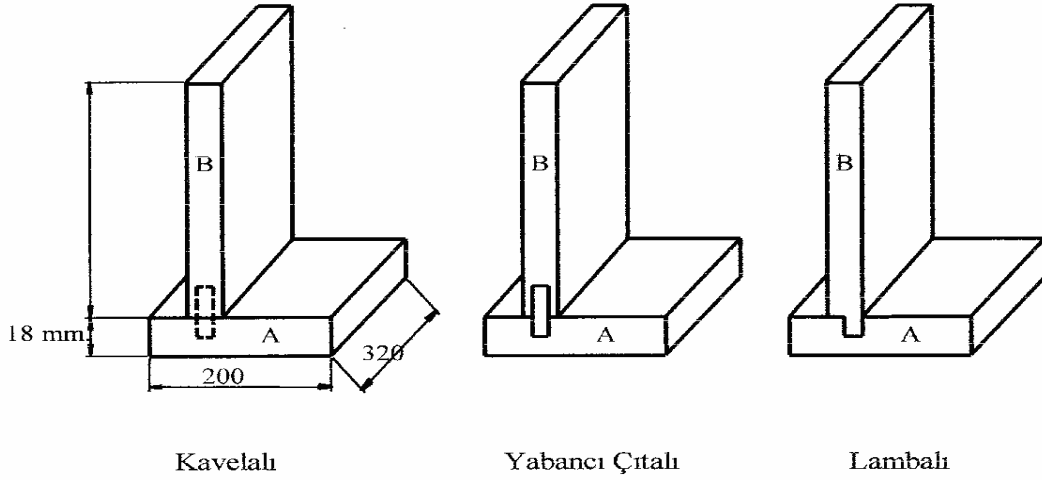
Tablo 2. Hazırlanan deney numunelerinin özellikleri, miktarı ve ölçüleri

| Malzeme Cinsi | Kõşe Birleştirme Metodu | Yükleme Metodu ve Sayısı | | Tabla Boyutu (mm) | | Birleştirme Elemanının Ebatları | | | Yapıştırıcı Türü |
|----------------|-------------------------|--------------------------|---------|-------------------|-----|---------------------------------|------------------|------------|------------------|
| | | < basma | ^ çekme | Boy | En | Kavela (mm) | Yab. ıtalı (mm) | Lamba (mm) | |
| | | | | | | L | | | |
| Kaplamaalı MDF | Kavelalı | 10 | 10 | 320 | 200 | 33x10 | | | PVA |
| | | 10 | 10 | 320 | 200 | 33x10 | | | Polimerin |
| | Yabancı ıtalı | 10 | 10 | 320 | 200 | | 320x18x3 | | PVA |
| | | 10 | 10 | 320 | 200 | | 320x18x3 | | Polimerin |
| | Lambalı | 10 | 10 | 320 | 200 | | | 9,5x 9,5 | PVA |
| | | 10 | 10 | 320 | 200 | | | 9,5x 9,5 | Polimerin |

Kavelalı birleştirmeler için numunelerin hazırlanması: Gruplandırılan MDF malzemenin, birleştirme yapılacak yüzey ve cumbalarında, kavela malzemesi için uygun markalama işlemi yapılmıştır. Numuneler yatay delik makinesine bağlanarak 10mm çapında 17 ± 1 mm derinliğinde delikler açılmıştır. B grubu deney numunelerinde bu delikler için $33 \times 10 \pm 1$ mm ebatlarında kavelalar hazırlanarak delikler tutkallandıktan sonra dibinde boşluk kalmayacak Őekilde yerlerine yerleştirilmiştir. Numunelerin yapışacak yüzeylerinin yarısına PVAc diğer yarısına Polimerin tutkalları sürülerek işkencelerle sıkıştırılarak kurumaya bırakılmıştır.

Yabancı ıtalı birleştirme için numunelerin hazırlanması: MDF malzemenin, birleştirme yapılacak yüzey ve cumbalarında yabancı çıta malzemesi için uygun markalama işlemi yapılmıştır. Elmas uçlu daire testere makinesinde markalamaya uygun ayarlar yapılarak B grubu numunelerin cumbalarına, A grubu numunelerin ise yüzeylerine 320×4 mm ebatlarında 9 ± 1 mm derinliğinde kinişler açılmıştır. A grubu deney numunelerin kinişlerine tutkal sürülerek, $320 \times 18 \times 4$ mm ebatlarında hazırlanan yabancı çıtalar boşluk kalmayacak Őekilde yerleştirilmiştir. B grubu deney numunelerin kiniş boşluklarına tutkal sürüldükten sonra, A grubu numunelerin birleşme yüzeylerine işkence ile sıkıştırılarak kurumaya bırakılmıştır.

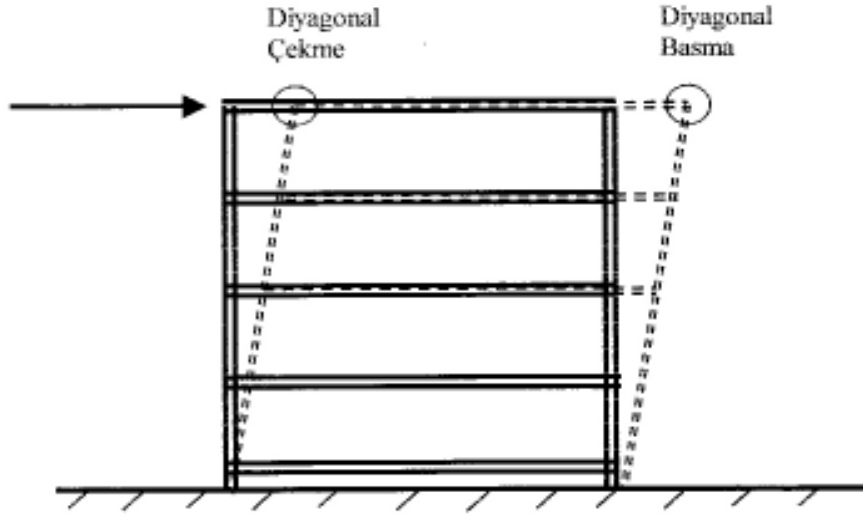
Lambalı birleştirme için numunelerin hazırlanması: Gruplandırılan MDF malzemesinin, birleştirme yapılacak yüzey ve cumbalarında, lamba ve kiniş işlemleri için uygun markalamalar yapılmıştır. A grubu numunelerde, yatay daire testere makinelerinde 9 ± 1 mm derinliğinde kinişler açılmıştır. B grubu numunelerin cumbalarında ise, A grubu numunelerinde açılan kinişlere sıkıca yerleştirilebilecek Őekilde, $9 \times 9 \pm 1$ mm L Őeklinde lambalar açılmıştır. Kiniş ve lamba yüzeylerine tutkal sürülerek birleştirilmiş ve işkencelerle sıkıştırılarak kurumaya bırakılmıştır.



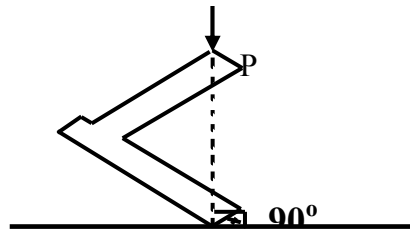
Şekil 1. Deneysel numunelerin köşe birleştirme tipleri

3.2.2. Deneysel Metodu Ve Deneyslerin Yapılışı

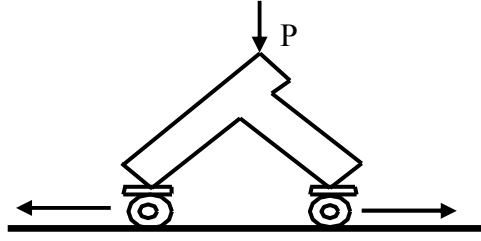
Kutu mobilya konstrüksiyonlarının, sağlamlığının tayin edilmesinde etkili faktörler; kullanılan malzemenin, köşe birleştirme türü ve kullanılan yapıştırıcının dayanımıdır [10]. Mobilya konstrüksiyonlarında kutu birleştirme yerlerinde meydana gelen mekanik zorlamalarda zorlayıcı kuvvetler mobilyanın dikey ve yatay elemanlarını kapatmaya ve dışarı doğru ayırmaya çalışmaktadır. [Şekil 2]. Bu sebeple mobilyaların köşelerindeki kapanmayı ve açılmayı sembolize eden basma ve çekme, deneysel metodu olarak tayin edilmiştir [Şekil 3, Şekil 4].



Şekil 2. Kutu köşe birleştirmelerinde meydana gelen mekanik zorlamalar



Şekil 3. Diyagonal basma deneyi

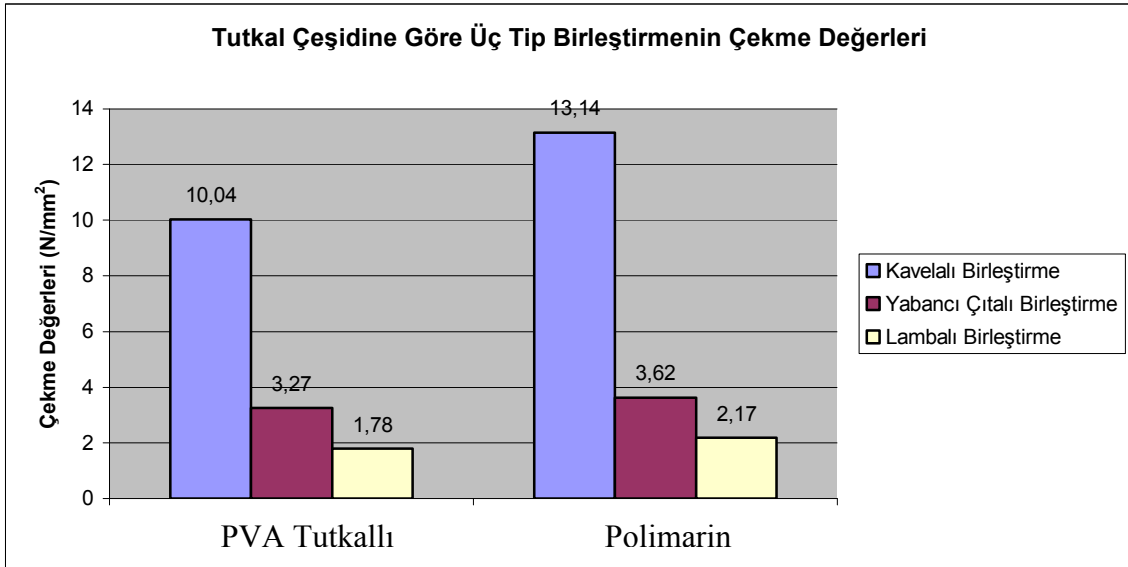


Şekil 4. Diyagonal çekme deneyi

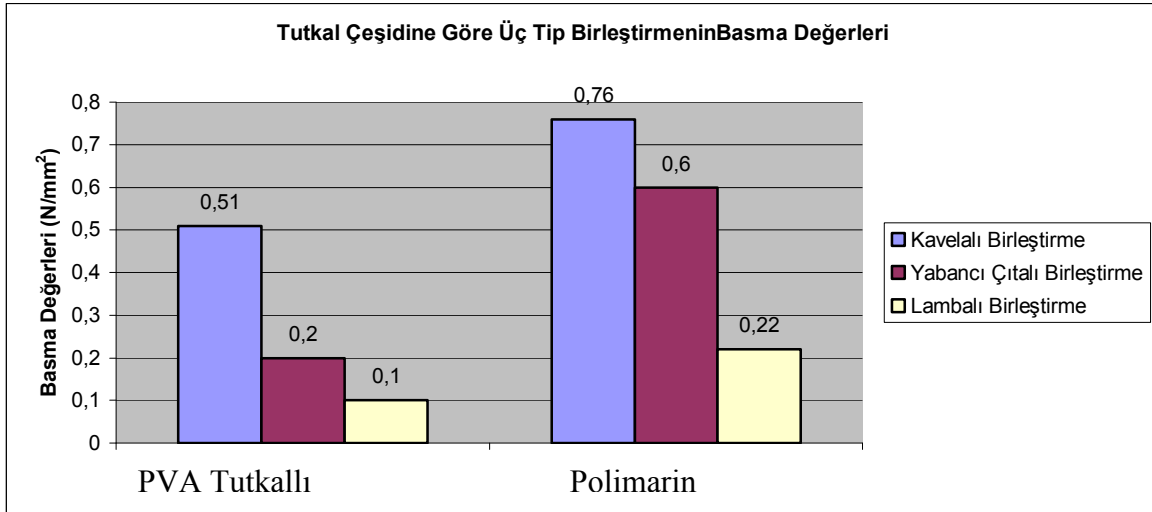
Deneyleer için Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Laboratuvarlarına ait SEİTNER test cihazı kullanılmıştır. Cihaz 800kg'lık kuvvet kademesine ayarlanıp deney numuneleri üzerinde basma ve çekme deneyleri gerçekleştirilmiştir. Deney numunelerinin kırılma anındaki basma ve çekme kuvvetleri kg cinsinden kaydedilmiştir.

4. DENEYSEL BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu deneysel çalışmalar sonucunda kaplamalı MDF levha malzemesinin birleştirme türü ve yapıştırıcı tutkal tipine göre çekme ve basma değerleri tespit edilmiş olup Şekil 5 ve Şekil 6'da grafiksel olarak verilmiştir. Ele edilen değerler incelendiğinde, PVA Tutkallı kavelalı köşe birleştirmeli numunelerin en iyi mukavemete sağladığı, aynı tutkalla yabancı çıtalı köşe birleştirmenin ikinci sırada, yine aynı tutkalla lambalı köşe birleştirme tipinin üçüncü sırada olduğu tespit edilmiştir. Yapılan deneysel çalışmaların köşe birleştirme mukavemetleri üzerinde, önceden yapılmış olan Özen [4] ve Özçiftci'nin [5] çalışmalarıyla uyumlu olduğu görülmüştür.



Şekil 5. PVA ve Polimarin Tutkallı Üç Tip Birleştirmenin Çekme Değerleri



Şekil 6. PVA ve Polimarın Tutkallı Üç Tip Birleştirmenin Basma Değerleri

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, kutu mobilya konstrüksiyonlarının üretiminde kullanılan ahşap kaplamalı MDF malzemesinin, kullanılan köşe birleştirme tipleri ve yapıştırıcı tutkal çeşitlerine göre değişen diyagonal çekme ve basma mukavemetleri incelenmiştir.

Yapılan deney çalışmalarından elde edilen değerler sonucunda, kutu mobilya konstrüksiyon üretiminde kullanılan, ahşap kaplamalı MDF malzemesi için en mukavemetli birleştirmenin sırasıyla Kavelalı birleştirme, Yabancı çıtalı birleştirme ve Lambalı birleştirme olduğu, en mukavemetli yapıştırıcının ise sırasıyla Polimarın ve PVA tutkallarının olduğu görülmüştür.

Elde edilen deney sonuçlarından çekme ve basma mukavemetlerinin, köşe birleştirme tipi ve tutkal çeşitlerine göre değişiklik gösterdiği gözlenmiştir. Kaplamalı MDF malzemesi için en yüksek basma ve çekme değerlerinin, kavelalı birleştirme tipi ile Polimarın yapıştırıcı tutkalı kullanılarak hazırlanan deney numunelerinden elde edildiği, en zayıf basma ve çekme değerlerinin ise Lambalı birleştirme tipi ile PVA yapıştırıcı tutkalı kullanılarak hazırlanan deney numunelerinden elde edildiği görülmüştür.

Kutu mobilya konstrüksiyonları aynı anda hem basma hemde çekme gerilmelerine maruz kaldığından, kaplamalı MDF malzemesinden üretilen kutu konstrüksiyonların köşe birleştirmelerinde, kavelalı birleştirme tipi ile polimarın yapıştırıcı tutkalının kullanılması tavsiye edilir.

KAYNAKLAR

1. Soltis, L.,A., Rammer, D., R. 1994, "Experimental Shear Strenght Of Gluedlominatedbeams", Forest Product Lab. Res.Rap. FA-527,US
2. Wolf, Moody, R.C., 1979, "Bending Strenght Of Vertically Glued Laminated Beams With One To Five Plipes", Res.Pap. FBL 333. Madisan Department Agriculture, Forest Service Forest Products Lab., Res.Pap.US
3. Efe, H., 1998, "Kutu Konstrüksiyonlu Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Rasyonel Kavela Tasarımı", Politeknik Dergisi, cilt 1, sayı 1

4. Özen, R., 1996, “Kutu Mobilyada Bazı Kõşe Birleřtirmeleri Mukavemet Özelliklerine Ait Deneysel Sonuçların İstatiksel Analizi Ve Deęerlendirilmesi”, Journal of Scientific Research Foundation, vol.1, no 2, p: 71-78
5. Özçiftci, A., 1995, “Yonga Levha İle Hazırlana Mobilya Kõşe Birleřtirmelerine Ait Mukavemet Özelliklerinin Araştırılması”, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y.Lisans Tezi. Ankara
6. Dereli, Ü., 1997, “Kızılçam Ve Orta Yoğunlu Lif Levhalarda (MDF) Yüzey Pürüzlülüğünün Tayini Üzerine Araştırmalar”, Hacettepe Üni. Fen Bilimleri Ens. Yüksek Lisans Tezi
7. Örs, Y., 1987, “Kama Dişli Birleřmeli Masif Aęaç Malzemede Mekanik Özellikleri”, Yard. Ders Kitabı”, K.T.Ü. Orman Fakóltesi, 19-34, Trabzon.
8. TS 3897, 1963, “Yapıştırıcılar – Polivinilesetat Emilsiyon”, Türk Standartları Enstitüsü
9. Bison Ürün Kataloğu, 1999
10. Altınok, M., 1995, “Sandalye Tasarımında Gerilme Analizlerine Göre Mukavemet Elemanlarının Boyutlandırılması”, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara