

Mobilyada MDF Profillerden Üretilen Çerçevelerin Dirençleri Üzerine Birleştirme Yöntemlerinin Etkisi

Abdulkadir MALKOÇOĞLU, Nurdan ÇETİN

ÖZET

Çalışmada; mobilyada MDF profillerden üretilen çerçevelerin dirençleri üzerine birleştirme yöntemlerinin etkileri araştırılmıştır. Deneyler TS 4539 ve ASTM-D 1037 standartlarına göre uygulanmıştır. Bu amaçla; 280x50x22 mm boyutlarında yapay kaplamalı MDF profiller kullanılmış ve bunlardan çeşitli gönyeburun birleştirme yöntemlerine ait örnekler hazırlanmıştır.

Sonuç olarak; diyagonal çekme deneylerinde çift kırlangıç kuyruğu birleştirme (4595,20 N.mm) büyük, gönyeburun birleştirme (3129,17 N.mm) küçük ve diğer birleştirmelerden kavelalı (3609,63 N.mm), tek kırlangıç kuyruğu (3621,95 N.mm) ve yabancı çıtalı birleştirmelerde (3769,79 N.mm) ise orta eğilme momenti değerleri elde edilmiştir. Diyagonal basınç deneylerinde ise; tek (3183,58 N.mm) ve çift kırlangıç kuyruğu birleştirmelerde (3231,10 N.mm) büyük; gönyeburun (2518,36 N.mm) ve kavelalı birleştirmelerde (2565,87 N.mm) orta ve yabancı çıtalı birleştirmelerde (2217,42 N.mm) ise küçük eğilme momenti değerleri elde edilmiştir. Birleştirme yöntemlerine ait tüm diyagonal çekme değerleri, diyagonal basınç değerlerinden büyük çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: Profil, orta yoğunlukta sert lif levha (MDF), birleştirme tipi, direnç, tutkal.

Influence of Joint Type on Strength Characteristics of Frames Made from Wrapping MDF Profiles used in Furniture Manufacture

ABSTRACT

This study was carried out to determine effects of joint type on strength characteristics of frames made from wrappings profiles used in furniture construction. The experiments were calculated following TS 4539 and ASTM-D 1037 method. Wrapping profiles with the dimensions of 280 mm x 50 mm x 22 mm was used for experiments.

In the diagonal tension test, double dovetail joint resulted the highest value of 4595,20 N.mm; miter joint resulted the lowest value of 3129,17 N.mm, and; dowel, single dovetail and blind spline joints from the other joints had value of 3609,63 N.mm, 3621,99 N.mm, and 3769,79 N.mm, respectively. In the diagonal compression test, single dovetail and double dovetail joint resulted the highest value of 3183,58 N.mm, and 3231,10 N.mm; blind spline joints resulted the lowest value of 2217,42 N.mm, and; miter and dowel joints had value of 2518,36 N.mm, 2565,87 N.mm, respectively. Overall diagonal tension values were found higher than those of diagonal compression values.

Key words: Profile, medium density fiberboard (MDF), joint type, strength, adhesive.

1. GİRİŞ

Orman ürünlerinde endüstriyel ürünlerin ortaya çıkması, giderek yeni üretimlere yönlendirilmesine yol açmaktadır. Özellikle son yıllardaki yapay kaplamaların üretimi bu yeni ürünlerde önemli bir rol oynamıştır. Bunlar; mobilya ve doğrama endüstrilerinin hammaddelelerini oluşturmakta ve genellikle seri üretimin gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Artık günümüzde hem atölyelerde hem de fabrikalarda çeşitli ürünlerin üretimi en az işleme gerçekleştirilebilmektedir.

Profiller, panel mobilyanın dünya pazarlarına sunulduğu Avrupa'da 1960'lı yıllarda, Ülkemizde ise

Makale 05.02.2007 tarihinde gelmiş 21.01.2009 tarihinde yayınlanmak üzere kabul edilmiştir.

A. MALKOÇOĞLU, K.T.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü TRABZON

e-posta : akmalkoc@ktu.edu.tr

N. ÇETİN, A.Ç.Ü. Hopa Meslek Yüksekokulu Mobilya ve Dekorasyon Bölümü TRABZON

e-posta: nurdancetin1@hotmail.com

Digital Object Identifier 10.2339/2009.12.1. 61-66

1990'lı yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Bunlar; çeşitli desen, renk ve biçimlerde üretilmektedir. Profil üretiminde kullanılan malzemeler 3 grupta toplanmaktadır. Bunlar; orta sert lif levhalar veya masif v.b gibi taşıyıcı malzemeler, sıvı veya katı kaplayıcı malzemeler ile tutkal veya yapıştırıcılardan oluşan bağlayıcı malzemelerdir. Yeterli dirençte olup; estetik, ekonomik işlevsel ürünler yanında üretim kolaylığı sağlamaktadırlar. Mobilya, doğrama ve iç dekorasyon vb. gibi alanlarda oldukça fazla kullanılmaktadırlar. İlk yatırım maliyetinin çok yüksek olmaması Türkiye'de üretici sayısında kısa sürede önemli bir artışa yol açmıştır. Günümüzde, Türkiye'deki profil üretimi 40-50 adet üretici firma tarafından gerçekleştirilmektedir (1, 2, 3).

Literatürde bu konuda yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Bunlardan; 16 ve 19 mm kalınlığındaki yonga levhalarda düz kavelalı, 90° plastik çıtalı gönyeburun, kavelalı gönyeburun, gönyeburun ve yabancı çıtalı gönyeburun birleştirme yöntemleri karşı-

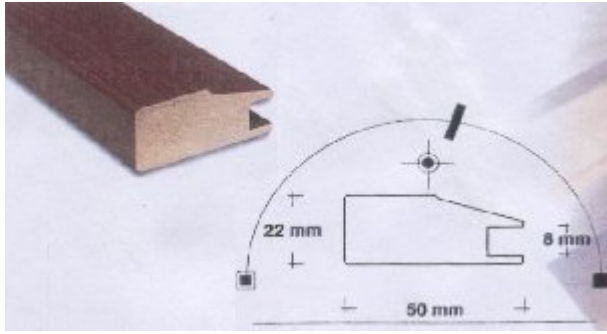
laştırılmıştır. Sonuç olarak; yabancı çıtalı gönyeburun birleştirmenin en iyi sonucu verdiği, bunu da kavelalı gönyeburun birleştirmenin izlediği belirlenmiştir. Ayrıca, 19 mm kalınlığındaki yongalevhalarından hazırlanan örneklerin, 16 mm kalınlığındaki yongalevhalarından %47,3 daha iyi direnç gösterdiği belirlenmiştir (4). Kabin tipi mobilya üretiminde yaygın kullanılan köşe birleştirmelerden kavelalı, yabancı çıtalı ve lambalı kınışlı birleştirmelerin basınç ve çekme dirençleri araştırılmıştır. Sonuçlara göre; kavelalı birleştirmelerin yüksek, yabancı çıtalı birleştirmelerin orta, lambalı kınışlı birleştirmelerin ise düşük değerler verdiği belirlenmiştir. Çekme dirençleri, basınç dirençlerinden yüksek çıkmıştır (5). Lamineli ve laminesiz yonga levha yüzeylerinde L ve T köşe birleştirmelerde modüler bağlantılar kullanılmıştır. Sonuç olarak modüler bağlantılı köşe birleştirmelerin hem basınç hem de çekme dirençlerinde kavelalı tutkallı birleştirmelerden daha düşük dirençlerde olduğu belirlenmiştir. Çekme dirençleri, basınç dirençlerinden yüksek çıkmıştır (6). Modern mobilya çerçeve konstrüksiyon tasarımında uygulanan geleneksel ve alternatif birleştirmelerin mekanik özellikleri (çekme, eğilme ve makaslama dirençleri) araştırılmıştır. Sonuç olarak; alternatif birleştirmelerin, geleneksel tutkallı birleştirmelere göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir (7). Mobilya çerçeve konstrüksiyon tasarımında uygulanan geleneksel (kavelalı tutkallı ve zıvanalı tutkallı birleştirmeler) ve alternatif (multifix ve minifix) birleştirmelerin mekanik özellikleri (çekme, eğilme ve makaslama dirençleri) araştırılmıştır. Sonuç olarak; alternatif bağlantı elemanları ile yapılan birleştirmeler, rijit birleştirme sağlayan geleneksel birleştirmelere göre daha başarılı bulunmuştur (8). Kutu konstrüksiyonlu mobilya üretiminde kullanılan köşe birleştirmelerde; tutkallı (sabit) ve tutkalsız (demonte) birleştirmeler karşılaştırılmıştır. Bu birleştirmelerden kavelalı, kendinden kınışlı, minifix ve multifix yöntemleri kullanılmış ve bunlar çekme ve basınç deneylerine tabi tutulmuştur. Deney örnekleri için yongalevha ve lif levha (MDF) kullanılmıştır. Sonuç olarak; lif levhalar yongalevhalara, tutkalsız birleştirmeler tutkallı birleştirmelere göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Hem çekme hem de basınç deneylerinde en iyi sonucu tutkalsız multifix köşe birleştirmeler verilmiştir, bunu da tutkalsız minifixli birleştirmeler izlemiştir. Çekme dirençleri, basınç dirençlerinden yüksek çıkmıştır (9). Tutkallı (sabit) birleştirmeler (zıvanalı ve kavelalı birleştirme yöntemleri) ile tutkalsız (demonte) birleştirmeler (minifix ve vida) çekme ve eğilme deneylerine tabi tutulmuştur. Sonuç olarak; tutkalsız birleştirmelerin tutkallı birleştirmelere göre daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir (10). Kutu konstrüksiyonlu, tutkalsız (4x50 mm ve 5x60 mm olmak üzere iki tip vida kullanılmıştır) ve tutkallı vidalı mobilya köşe birleştirmelerde çekme dirençlerinin karşılaştırılması incelenmiştir. Sonuç olarak; 4x50 mm'lik vidalı birleştirmelerin daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir (11). Tutkallı (sabit) birleştirme olarak zıvanalı ve kavelalı birleştirme yöntemleri, tutkalsız (demonte) birleştirme olarak ise minifix ve vidalı birleştirme yöntemleri kul-

lanılmış ve çekme deneylerine tabi tutulmuştur. Sonuç olarak; demonte birleştirmeler sabit birleştirme yöntemlerine göre daha iyi sonuçlar vermiştir (12). Yonga levhalar için köşe birleştirme direncinde eğilme momenti belirlenmiştir. Sonuç olarak; basınçta tek kavelalı köşe birleştirmelerdeki eğilme momenti dirençleri çekme dirençlerine göre daha az düşük çıkmıştır (13). Doğu Kayını, Kırmızı Meşe ve Sarı Çam'dan yapılan geleneksel tutkallı (lamba-zıvanalı ve 2 kavelalı) ve alternatif tutkalsız (minifiks-kavelalı ve vidalı) T tipi birleştirmelerin eğilme moment kapasitesi araştırılmıştır. Sonuç olarak; lamba-zıvanalı birleştirmelerin en yüksek, minifiks-kavelalı birleştirmelerin en düşük eğilme momenti kapasitesinde kırıldığı belirlenmiştir. Vidalı birleştirmelerin de kavelalı birleştirmelerden daha yüksek eğilme momenti kapasitesi gösterdiği belirlenmiştir (14). Montaja hazır mobilya birleştirmelerinin performans özellikleri araştırılmıştır. Bunun için 18 mm kalınlıktaki MDF ve yongalevhalar, mekanik bağlantı elemanları ve kavela kullanılarak birleştirilmiş ve basınç deneyleri yapılarak moment-rotasyon diyagramları oluşturulmuş ve böylece birleştirmelerin esnekliği ve direnci hesaplanmıştır. Sonuç olarak; mekanik bağlantı elemanları ile yapılan birleştirmelerin kavela ile yapılan birleştirmelere göre daha az dirençli ve daha esnek olduklarını ve malzeme ve bağlantı elemanı tipinin esneklik ve direnci etkilediği belirlenmiştir (15). Demonte bağlantılı köşe birleştirmelerin eğilme moment dirençleri belirlenmiştir. Lamineli yonga levha ve lamineli lif levhalar çekme ve basınç yükleri altında test edilmiştir. Sonuç olarak; malzeme tipi, yükleme tipi ve bağlantı tipi, demonte bağlantılı birleştirmelerin direnci üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Tüm demonte bağlantılarında çekme dirençleri basınç dirençlerinden büyük çıkmıştır. Hem çekme hem de basınç deneylerinde, lamineli MDF köşe birleştirmeler, lamineli yonga levha köşe birleştirmelerinden ortalama %22 daha iyi sonuçlar vermişlerdir. MDF'den yapılmış birleştirmeler ve trapez bağlantılar en yüksek, yonga levhadan yapılmış minifix bağlantılar en düşük direnç değerleri vermiştir (16).

Bu çalışmada; yapay kaplamalı MDF profillerden üretilen çerçeve konstrüksiyonların diyagonal çekme ve basınç direnci üzerine birleştirme yöntemlerinin etkileri araştırılmıştır. Böylece; çeşitli birleştirme yöntemlerinin eğilme moment değerleri belirlenerek uygulamaya katkı sağlanması amaçlanmıştır.

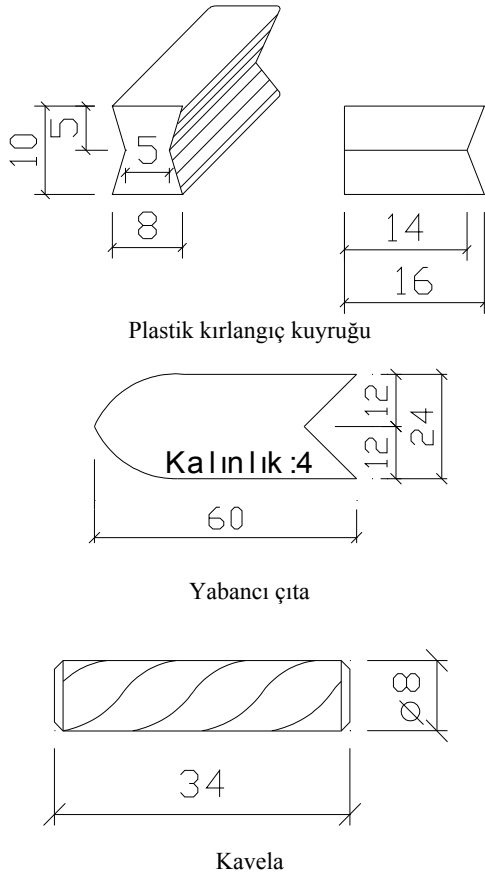
2. MATERYAL VE METOT

Deney örnekleri için 280x50x22 mm boyutundaki yapay kaplamalı MDF profiller (Çizim 1) kullanılmıştır. Deneyler TS 4539 ve ASTM-D 1037 standartlarına göre uygulanmıştır (17, 18). Birleştirmelerde kavelalı, düz gönyeburun (birleştirme elemanı yok), yabancı çıtalı, tek plastik kırılgaç kuyruğu ve çift plastik kırılgaç kuyruğu gönyeburun birleştirme yöntemleri seçilmiştir. Parçaların birleştirilmesinde düz gönyeburun birleştirme yönteminde etil syanakrilat (ECA) esaslı hızlı yapıştırıcı, diğer birleştirme yöntemlerinde ise Polivinilklorür (PVC) tutkalları kullanılmıştır.

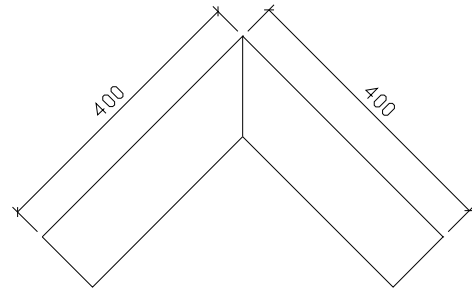


Çizim 1. Profil şekli.

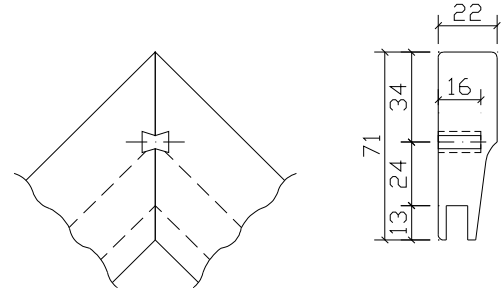
Deney örnekleri için profillerden 40 cm. uzunluğunda parçalar elde edilmiştir. Bu parçalar birleştirilecek uçları 45 °'lik açıda kesilmiş ve birleştirme yöntemine uygun olarak işleme tabi tutulmuştur. Parçaların birleştirme yerlerinin tozsuz olmasına özen gösterilmiş ve yaklaşık 100 gr/m² olacak şekilde tutkal uygulanmıştır. Örneklerde Çizim 2'deki birleştirme elemanları kullanılmıştır. Parçalara birleştirme elemanları yerleştirilerek işkenceler ve kalıplar yardımı ile parçalar sıkıştırılarak örnekler elde edilmiştir (Çizim 3). Her bir çekme ve basınç deneyi için 10'ar adet olmak üzere toplam 100 adet örnek hazırlanmıştır. Bunlar; 20±2 °C sıcaklık ve % 65±5 bağıl nem koşullarında bekletilerek rutubetleri yaklaşık % 12'ye getirilmiştir.



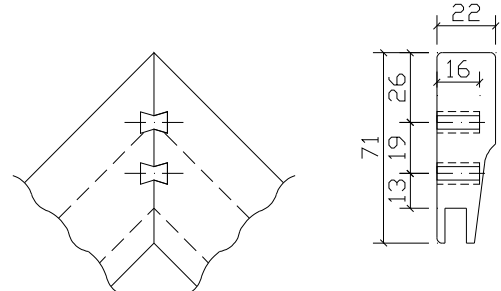
Çizim 2. Birleştirme elemanları şekli ve boyutları (mm).



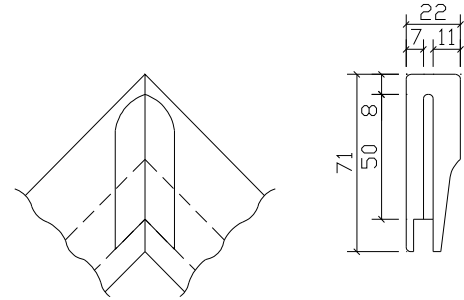
a. Gönyeburun birleştirme (GBB) yöntemi



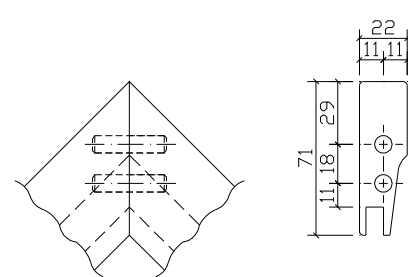
b. Tek kırlangıç kuyruğu GBB yöntemi



c. Çift kırlangıç kuyruğu GBB yöntemi



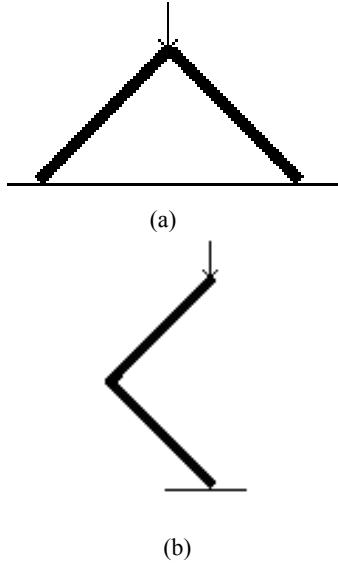
d. Yabancı çıtalı GBB yöntemi



e. Kavelalı GBB yöntemi

Çizim 3. Çeşitli birleştirme yöntemlerine ait deney örnekleri (mm).

Deneyler 10 tonluk Üiversal test makinasında gerçekleştirilmiştir (Çizim 4). Bu amaçla; makinanın 500 kp'luk kuvvet alanı seçilmiş ve kuvvet uygulaması 0,25 m/dk 'lık hızda gerçekleştirilmiş ve yıkılma anındaki her bir örneğe ait en büyük kuvvet ± 1 kp duyarlılıkta belirlenmiştir. Deneylerde sürtünme ihmal edilmiştir.



Çizim 4. Diyagonal çekme (a) ve basınç (b) deney düzenekleri.

Çizim 4. Diyagonal çekme (a) ve basınç (b) deney düzenekleri.

Her bir örnek için aşağıda verilen eşitlik yardımı ile moment değerleri hesaplanmıştır (Şekil 5).

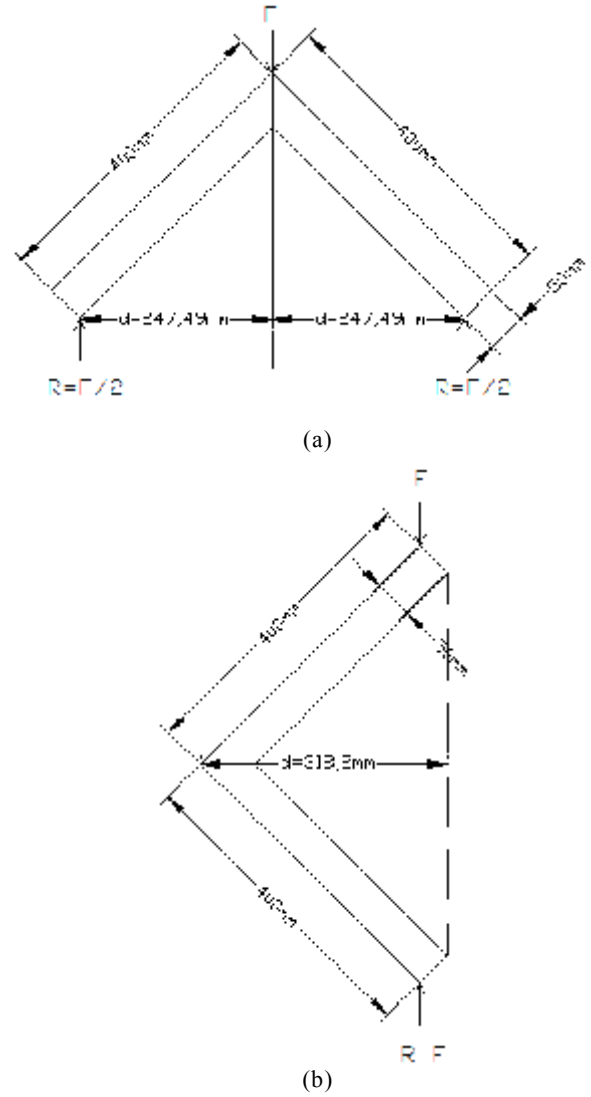
$$M = R \times d$$

Eşitlikte;

M = Eğilme momenti (N.mm),

R = Uygulama yüküne karşı tepki yükü (N),

d = Moment kolu (mm)



Çizim 5. Çekme (a) ve basınç (b) yükü altında yük taşıma durumları.

Birleştirme yöntemlerindeki çeşitli faktörlerin ilişkisi için varyans analizi uygulanmıştır. Gruplar arasındaki farklılık düzeyi ise Duncan testi ile belirlenmiştir.

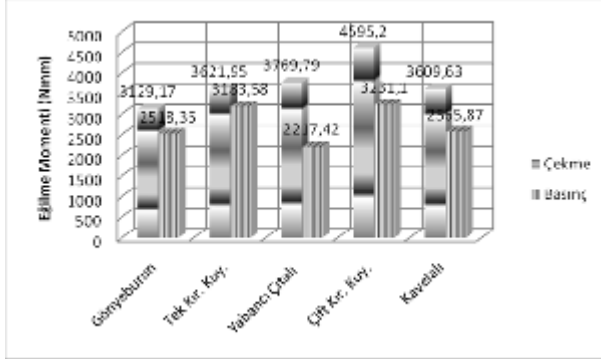
Tablo 1. Birleştirme yöntemlerine ait diyagonal çekme ve basınç eğilme moment değerleri.

| Sıra No | Birleştirme Yöntemleri | Eğilme Moment Değerleri (Nmm) | | | |
|---------|---------------------------------|-------------------------------|----------------|------------------|----------------|
| | | Diyagonal Çekme | Standart Sapma | Diyagonal Basınç | Standart Sapma |
| 1 | Gönyeburun Birleştirme (ECA) | 3129,17 | 415,55 | 2518,36 | 622,23 |
| 2 | Tek Kırılgaç Kuyruğu GBB (PVC) | 3621,95 | 291,53 | 3183,58 | 337,65 |
| 3 | Yabancı Çıtalı GBB (PVC) | 3769,79 | 753,19 | 2217,42 | 279,37 |
| 4 | Çift Kırılgaç Kuyruğu GBB (PVC) | 4595,20 | 296,41 | 3231,10 | 110,75 |
| 5 | Kavelalı GBB (PVC) | 3609,63 | 323,61 | 2565,87 | 446,74 |

GBB=Gönyeburun birleştirme

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Deney sonuçlarına göre; birleştirme yöntemlerine ait ortalama diyagonal çekme ve basınç eğilme momenti değerleri Tablo 1’de ve Grafik 1’de verilmiştir.



Grafik 1. Birleştirme yöntemlerine ait diyagonal çekme ve basınç eğilme momentleri.

Tablo 1 ve Grafik 1’de görüldüğü gibi diyagonal çekmede, çift kırlangıç kuyruğu birleştirme (KKB) (4595,20 N.mm) en büyük eğilme momenti değeri göstermiştir. Bunu orta değerlerde sırası ile yabancı çıtalı (3769,79 N.mm), tek KK (3621,95 N.mm) ve kavelalı birleştirme (3609,63 N.mm) izlemiştir. Gönyeburun birleştirme (3129,17 N.mm) en düşük eğilme momenti değeri göstermiştir. Bu sonuçlar literatür ile (4) uyumlu çıkmıştır. Basınçta ise; çift (3231,10 N.mm) ve tek KKB (3183,58 N.mm) en büyük, kavelalı (2565,87 N.mm) ve gönyeburun birleştirmeler (2518,36 N.mm) orta, yabancı çıtalı birleştirme (2217,42 N.mm) ise en düşük eğilme momenti değerleri göstermiştir. Bu sonuçlar literatür ile (5) uyumlu çıkmıştır. Bu durum birleştirme yöntemlerine ve özellikle birleştirmede kullanılan elemanların yapısına bağlanabilir. Ayrıca; çekme dirençleri, basınç dirençlerinden yüksek çıkmıştır. Bu sonuçlar literatür ile (5, 6, 9, 13, 16) uyumlu çıkmıştır.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; birleştirme yöntemlerinin hem diyagonal çekme hem de diyagonal basınç eğilme momenti değerleri arasındaki

Tablo 2. Birleştirme yöntemlerine ait homojenlik grupları.

| Birleştirme Yöntemleri | Diyagonal Çekme | | Diyagonal Basınç | |
|----------------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|
| | Eğilme Moment Değeri (Nmm) | Homojenlik Grubu | Eğilme Moment Değeri (Nmm) | Homojenlik Grubu |
| Gönyeburun Birleştirme | 3129,17 | A | 2518,36 | A |
| Kavelalı GBB | 3609,63 | B | 2565,87 | A |
| Tek Kırlangıç Kuyruğu GBB | 3621,95 | B | 3183,58 | B |
| Yabancı Çıtalı GBB | 3769,79 | B | 2217,42 | A |
| Çift Kırlangıç Kuyruğu GBB | 4595,20 | C | 3231,10 | B |

farklılık % 0,1 yanılma olasılığı ile önemli bulunmuştur. Duncan testi sonucuna göre ise; diyagonal çekme direnç değerleri 3, diyagonal basınç direnç değerleri 2 homojenlik grubunda toplanmıştır (Tablo 2).

Deneyler sonucunda; kırlangıç kuyruğu birleştirme dışında, genellikle tutkal hattındaki yıkımlarla karşılaşmıştır. Buda profillerin üretildiği MDF ’nin mekanik özelliklerine bağlanabilir.

4. ÖNERİLER

Çekme ve basınç dirençlerinde tek ve çift kırlangıç kuyruğu birleştirmeler en yüksek direnç değerleri göstermiştir. Bu bakımdan; direncin zorunlu olduğu konstrüksiyonlarda önerilebilirler. Ayrıca, bu birleştirme elemanları çeşitli renklerde üretilmekte olup makine ve montaj işlemleri oldukça basittir. Çeşitli konstrüksiyonlardaki kullanımlarında zamanla oluşabilecek tutkal yıkımlarınada yeterli direnç gösterecek bir yapıdadırlar. Bütün bunlar önemli avantajları olarak göz önünde bulundurulabilir.

Kavelalı ve yabancı çıtalı birleştirmeler yaklaşık eşit ve normal direnç değerleri göstermiştir. Bunlar birbiri yerine kullanılabilir. Bunların yanında; kavelalı birleştirmeler işleme ve montaj, yabancı çıtalı birleştirmeler ise birleştirme hattında yükleri eşit karşılamaları bakımından birbirine tercih edilebilir. Son yıllarda plastik veya ahşap malzemelerden bisküvitler üretilmektedir. Bunların; işleme ve montaj kolaylıkları bakımından giderek geleneksel yabancı çıtalı birleştirmeler yerine kullanılabilirliği göz önünde bulundurulmalıdır.

Deney sonuçlarına göre; düz gönyeburun birleştirme en düşük direnç değerleri göstermiştir. Bu basit birleştirme yönteminin hafif konstrüksiyonlarda kullanımı önerilebilir.

5. KAYNAKLAR

- Malkoçoğlu, A., Çetin, N. ve Özdemir, T., Profil Üretiminde Kullanılan Malzemeler, Mobilya Dekorasyon Dergisi, 67, 50-62, 2005.
- Nemli, G., Kalaycıoğlu, H., Ağaç Levha Endüstrisinde Kağıt Folyolar, Laminart, 8, 149-150, 2000.
- Yaman, A., Mobilya Bir İmitasyon Devrimi Profil, Ağaç Makinaları Teknoloji ve Araştırma Dergisi, 3, 20-23, 2001.
- Engleson, T., Zusammenfassung der Untersuchungen vor Einigen Spanplatten Eigenschaften im Schwedischen Holzforschungsinstitut, 52, Stocholm, Sweden, 1973.

- Özçifçi, A., Yonga Levha ile Hazırlanan Mobilya Köşe Birleştirmelerine Ait Mukavemet Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1995.

6. Rabiej, R.J., Droll, S.N., Factors Effecting of Recyclable Spaceboard Panels in Construction of Case Furniture, Msc. Thesis, SUNESF, Graduate School, 1993.
7. Efe, H., Modern Mobilya Çerçeve Konstrüksiyon Tasarımında Geleneksel ve Alternatif Bağlantı Tekniklerinin Mekanik Davranış Özellikleri, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1994.
8. Örs, Y., Efe, H., Mobilya (Çerçeve Konstrüksiyon) Tasarımında Bağlantı Elemanlarının Mekanik Davranış Özellikleri, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, TÜBİTAK, 22, 21-27, 1998.
9. Şafak, R., Kutu Konstrüksiyonlu Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Mekanik Özellikler, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2000.
10. İmirzi, H.Ö., Çerçeve Konstrüksiyonlu Masif Mobilya éTé Birleştirmelerin Mekanik Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2000.
11. Örs, Y., Efe, H., Kasal A., Kutu Konstrüksiyonlu Vidalı Mobilya Köşe Birleştirmelerin Çekme Direnci, Politeknik Dergisi, 4, 4, 1-9, 2001.
12. Efe, H., İmirzi, H.Ö., Çerçeve Konstrüksiyonlu Masif Mobilya "T" Birleştirmelerde Çekme Dirençleri Karşılaştırmaları, Politeknik Dergisi, G.Ü., Teknik Eğitim Fakültesi, Ankara, 4, (4), 95-101, 2001.
13. Zhang, J., Eckelman, C. A., The Bending Moment Resistance of Single-Dowel Corner Joints in Case Construction, Forest Products Journal, USA, 43, 6, 19-24, 1993.
14. Efe, H., J. Jang, Y.Z. Erdil, and A. Kasal, Moment capacity of traditional and alternative T-type end-to-side-grain furniture joints, Forest Products Journal, 55(5): 69-73, 2005.
15. Güntekin, E., Montaja hazır mobilya birleştirmelerinin performansları, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2: 37-48, 2003.
16. Tankut, N., Moment Resistance of Corner Joints Connected with Different RTA Fasteners in Cabinet Construction, Forest Products Journal, 56(4): 35-40, 2006.
17. TS 4539, Ahşap Birleştirmeler-Kavelalı Birleştirme Kuralları, T.S.E. Ankara, 1985.
18. ASTM-D 1037, Standart Methods of Evaluating Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials, American National Standart, (1975)