

Mobilyada MDF Profillerden Üretilen Çerçevelerin Dirençleri Üzerine Bazı Faktörlerin Etkisi

● Abdülkadir MALKOÇOĞLU*

Nurdan ARZ**

*KTÜ, Orman Fak. Orman End. Müh. Bölümü, TRABZON

**AÇÜ, Hopa MYO, Mobilya Dekorasyon Bölümü, TRABZON

ÖZET

Çalışmada; mobilya üretiminde kullanılan MDF profillerden yapılan çerçevelerin çekme, basınç dirençleri üzerine tutkal türü, kavelalar arası uzaklık ve profil çeşidinin etkileri araştırılmıştır. Deneyler TS 4539, TS 3891 ve ASTM-D 1037 standartlarına göre uygulanmıştır. Bu amaçla; 280x50x22 mm ve 280x70x18 mm boyutlarında yapay kaplamalı MDF profiller kullanılmıştır. Bunlardan çeşitli gönyeburun birleştirme yöntemlerine ait örnekler hazırlanmıştır.

Sonuç olarak; çekme ve basınç deneylerinde; PVC tutkalı PVAc tutkalına, profil genişliği fazla olan dar olana, kavelalar arası uzaklığı fazla olan az olana göre daha yüksek değerler göstermiştir. Tüm çekme değerleri, basınç direnç değerlerinden büyük çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Profil, Orta sert lif levha (MDF), Yapıştırıcı, Direnç

Influence of Some of the Factors on Strength of Frames Made from Wrapping Profiles Used in Furniture Manufacture

ABSTRACT

In this study, it was investigated the effects on adhesive types, distance between dowels and profile types on tension and compression strength of frame made wrapping profiles (core material with MDF, and overlay material with PVC) used in furniture manufacture. The experiments were calculated following TS 4539, TS 3891 and ASTM-D 1037 method. For

this purpose, wrapping profiles with the dimensions of 280 mm x 50 mm x 22 mm and 280mm x 70 mm x 18 mm were used for experiments.

As a result, in the diagonal tension and compression strength of PVC adhesive wider distance between dowels and bigger dimension were higher than those of PVAc adhesive, narrow distance and small dimension respectively. Overall tension strength values of the samples showed higher values than those of compression strength values.

Key Words: Profile, Medium density fiberboard (MDF), Adhesive, Strength

1. GİRİŞ

Profiller, panel mobilyanın dünya pazarlarına sunulduğu Avrupa'da 1960'lı yıllarda, Ülkemizde ise 1990'lı yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Bunlar; çeşitli desen, renk ve biçimlerde üretilmektedir. Yeterli dirençte olup; estetik, ekonomik işlevsel ürünler yanında üretim kolaylığı sağlamaktadır. Mobilya, çeşitli gibi alanlarda oldukça fazla kullanılmaktadırlar.

Profil üretiminde kullanılan malzemeler taşıyıcı malzemeler (orta sert lif levhalar veya masif malzemeler), kaplayıcı malzemeler (sıvı veya katı kaplama malzemeleri) ve bağlayıcı malzemeler (tutkal veya yapıştırıcı) olarak 3 kısımdan oluşmaktadır. 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 (MALKOÇOĞLU ve ark. 2005; NEMLİ/KALAYCIOĞLU 2000; YAMAN 2001).

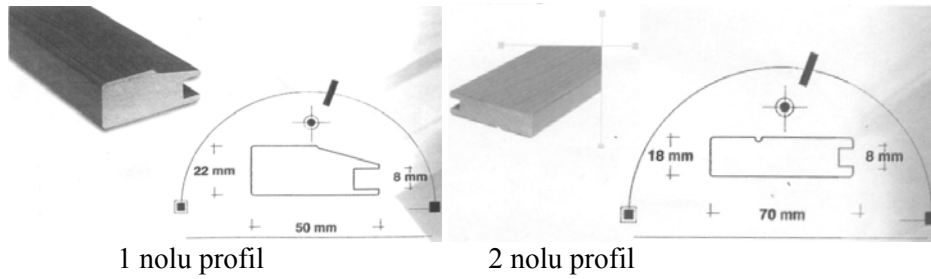
Masif mobilyada ayak kayıt birleştirme dirençlerini incelemişlerdir (ECKELMAN 2003; KÜRELİ 1988). Sonuç olarak kavelalar arası uzaklık artışının direnci arttırdığını belirtmişlerdir. Kutu tipi mobilyada kavelalı köşe birleştirmede kavela sayısı artışının birleştirme direncini arttırdığını belirtmişlerdir (CAI/WANG 1993). Çerçeve konstrüksiyonda (EFE 1994) ve kutu tipi mobilyada (ŞAFAK 2000) çeşitli birleştirme dirençlerini araştırmışlar ve demonte veya metalli birleştirmelerin daha dirençli olduğunu açıklamışlardır. Ayrıca liflevhada yongalevhadan daha yüksek direnç değerleri elde etmiştir (ŞAFAK 2000). Kabin tipi mobilya köşe birleştirme dirençlerinde; birleştirme direncinin malzeme çeşidi, kavela çapı ve şeklinden etkilendiğini belirtmiştir (EFE 1998). Yonga levhadan üretilen mobilyada çeşitli köşe birleştirmelerin çekme ve basınç dirençlerini incelemiş ve farklı sonuçlar elde etmiştir (ÖZÇİFÇİ 1995).

Bu çalışmada; yapay kaplamalı MDF profillerden üretilen çerçeve konstrüksiyonların direnci üzerine tutkal türü, profil çeşidi ve kavelalar arası uzaklıkların etkileri araştırılmıştır. Böylece; bu faktörlere ait dirençler belirlenerek üretici ve uygulayıcılara katkı sağlanması amaçlanmıştır.

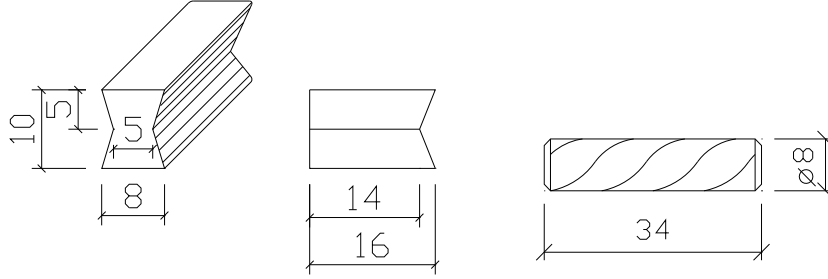
2. MATERYAL ve METOD

Deney örnekleri için 280x50x22 mm (Platform K 2203) ve 280x70x18mm (Platform K 1808) boyutlarındaki yapay kaplamalı MDF profiller kullanılmıştır. Birleştirmelerde standartlara uygun yivli kavelalı ve plastik kırılmaç kuyruğu gönyeburun birleştirme yöntemleri seçilmiştir. Parçaların birleştirilmesinde gönyeburun birleştirme yönteminde etil syanakrilat (ECA) esaslı hızlı yapıştırıcı (Mitre-Mate), diğer birleştirme yöntemlerinde ise Polivinilklorür (PVC) (Tut Gold T-240) ve Polivinilasetat (PVAc) (Dyo 910-1002) tutkalları kullanılmıştır.

Deney örnekleri için profillerden (Şekil 1) 40 cm uzunluğunda parçalar elde edilmiştir. Bu parçaların birleştirilecek uçları 45 °lik açıda kesilmiş ve birleştirme yöntemine uygun olarak işleme tabi tutulmuştur. Birleştirme yerlerinin ve elemanların tozsuz olmasına özen gösterilmiş ve yaklaşık 100 gr/m² olacak şekilde tutkal uygulanmıştır. Parçalara Şekil 2'deki birleştirme elemanlarından uygun olanı yerleştirilerek işkenceler ve kalıplar yardımı ile sıkıştırılmıştır (en fazla 2 kp/cm² yük). Her bir çekme ve basınç deneyleri için 10'ar olmak üzere toplam 160 adet örnek hazırlanmıştır (Şekil 3). Bunlar; 20±2 °C sıcaklık ve % 65±5 bağıl nem koşullarında bekletilerek rutubetleri yaklaşık % 12'ye getirilmiştir.



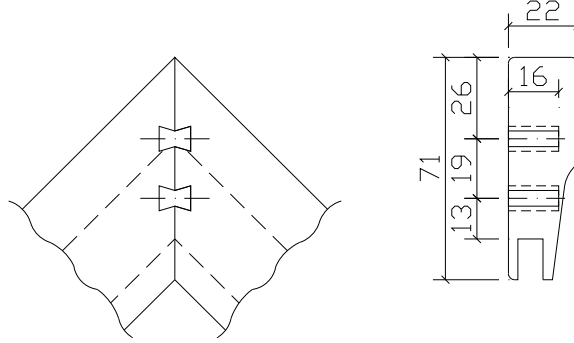
Şekil 1. Profil çeşitleri



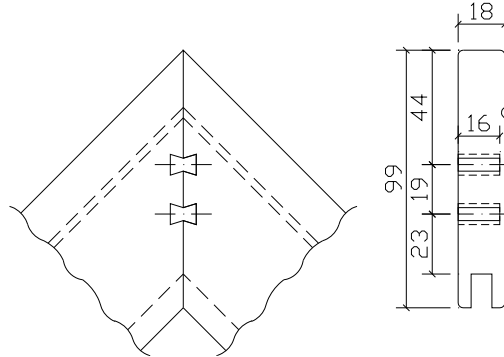
Plastik kırılmaç kuyruğu

Kavela

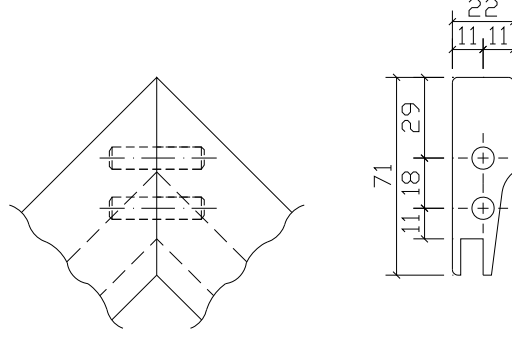
Şekil 2. Birleştirme elemanları şekli ve boyutları (mm)



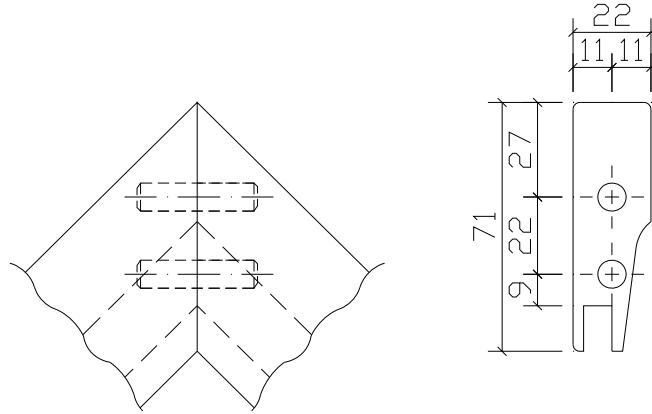
a. Çift kırılmaç kuyruğu GBB yöntemi (1 nolu profil)



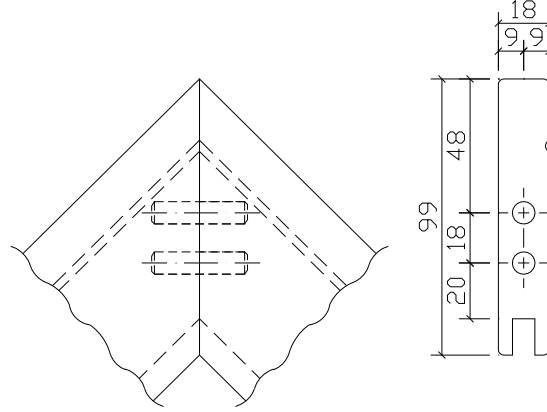
b. Çift kırılmaç kuyruğu GBB yöntemi (1 nolu profil)



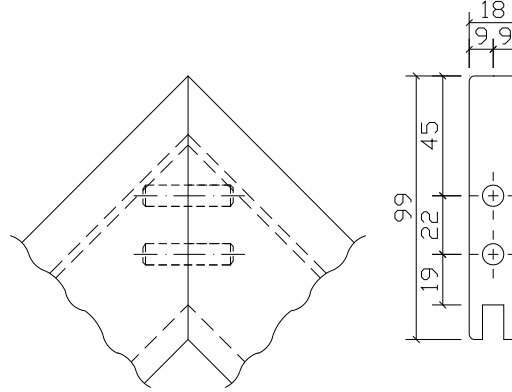
c. Kavelalı GBB yöntemi (1 nolu profil) (kavelalar arası uzaklık 18mm)



d. Kavelalı GBB yöntemi (1 nolu profil) (kavelalar arası uzaklık 22mm)



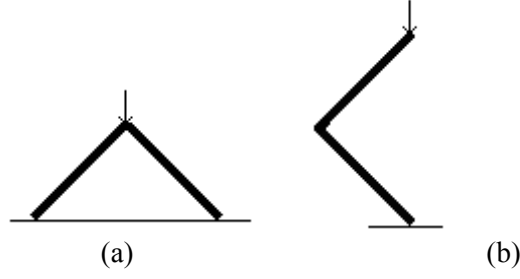
e. Kavelalı GBB yöntemi (2 nolu profil) (kavelalar arası uzaklık 18mm)



f. Kavelalı GBB yöntemi (2 nolu profil) (kavelalar arası uzaklık 22mm)

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

Deneyler 10 tonluk Üniversal test makinasında ASTM-D 1037 esaslarına göre gerçekleştirilmiştir (Şekil 4). Bu amaçla; makinanın 500 kp'luk kuvvet alanı seçilmiş, kuvvet 0,25 m/dk'lık hızda uygulanmış ve yıkılma anındaki her bir örneğe ait en büyük kuvvet ± 1 kp duyarlılıkta belirlenmiştir. Deneylerde sürtünme ihmal edilmiştir.



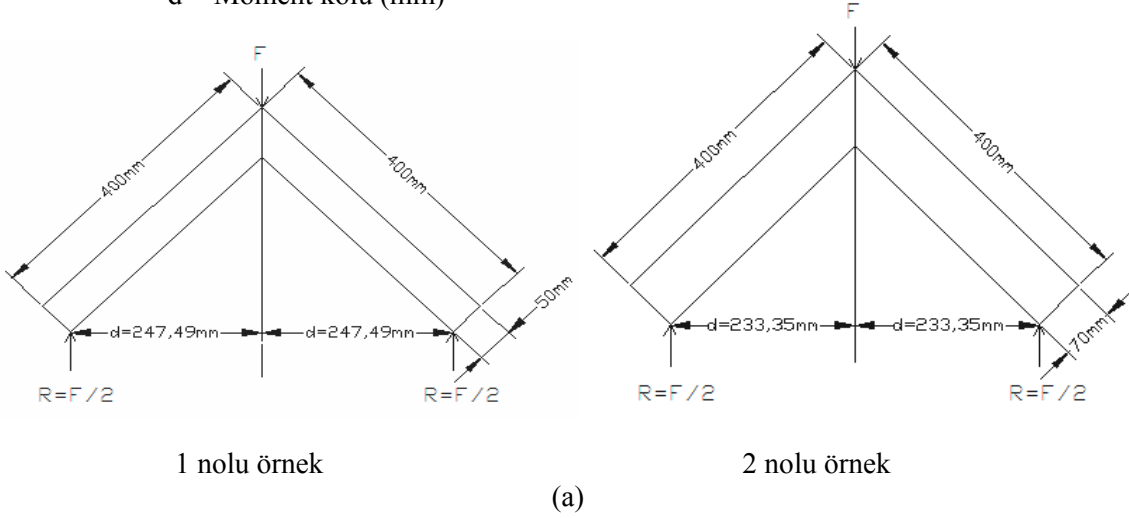
Şekil 4. Diyagonal çekme (a) ve basınç (b) deney düzenekleri

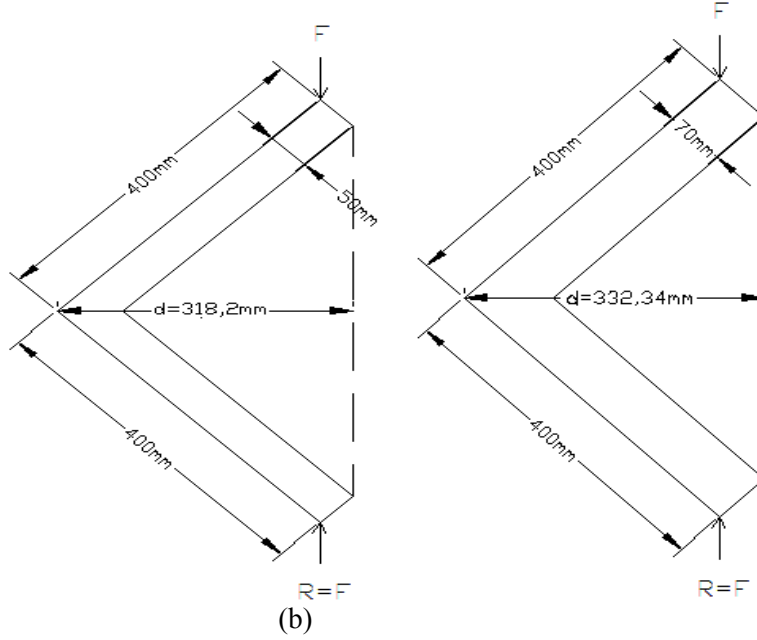
Her bir örnek için aşağıda verilen eşitlik yardımı ile moment değerleri hesaplanmıştır (Şekil 5).

$$M = R \times d$$

Eşitlikte;

M = Eğilme momenti (Nmm),
R = Uygulama yüküne karşı tepki yükü (N),
d = Moment kolu (mm)





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

Birleştirme yöntemlerindeki çeşitli faktörlerin ilişkisi için varyans analizi uygulanmıştır.

3. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Deney sonuçlarına göre; tutkal türlerine ait ortalama çekme ve basınç eğilme momenti değerleri Tablo 1’de, kavelalar arası uzaklıklara ait ortalama çekme ve basınç eğilme momenti değerleri Tablo 4’de ve profil çeşidine ait ortalama çekme ve basınç eğilme momenti değerleri Tablo 7’de verilmiştir.

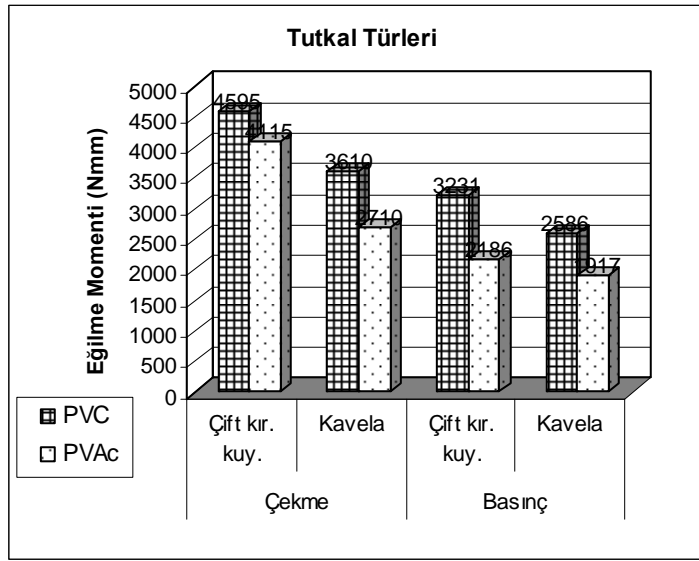
3.1. Tutkal Türlerinin Etkisi

Tutkal türlerine ait çekme ve basınç eğilme momenti değerleri Tablo 1 ve Şekil 6’da verilmiştir.

Tablo 1. Tutkal türlerine göre çekme ve basınca ait ortalama eğilme momenti değerleri

| Birleştirme Yöntemleri | Profil Tipi | Eğilme Momenti Değerleri (Nmm) | | | |
|-----------------------------------|---------------|--------------------------------|----------------|---------|----------------|
| | | Çekme | Standart Sapma | Basınç | Standart Sapma |
| Çift Kırılmalı Kuyruğu GBB (PVC) | 1 nolu profil | 4595,20 | 296,41 | 3231,10 | 110,75 |
| Kavelalı GBB (PVC) | 1 nolu profil | 3609,63 | 323,61 | 2565,87 | 446,74 |
| Çift Kırılmalı Kuyruğu GBB (PVAc) | 1 nolu profil | 4114,73 | 526,53 | 2185,74 | 296,79 |
| Kavelalı GBB (PVAc) 18 mm | 1 nolu profil | 2710,30 | 729,99 | 1916,49 | 773,96 |

GBB=Gönyeburun birleştirme



Şekil 6. Tutkal türlerine ait eğilme momenti değerleri

Görüldüğü gibi her iki birleştirme yönteminde de PVC tutkalı, PVAc tutkalına göre daha yüksek direnç değerleri göstermiştir.

Varyans analizi sonuçları; çekme deneyine ait olanlar Tablo 2’de, basınç deneyine ait olanlar ise Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 2. Çekme deneyine ait varyans analizi sonuçları

| Kaynak | Kareler Toplamı | Serbestlik derecesi | Kareler Ortalaması | F hesap | Önem Düzeyi |
|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|-------------|
| Yöntemin Etkisi A | 14280190,5 | 1 | 14280190,5 | 56,967 | *** |
| Tutkalın Etkisi B | 4759557,601 | 1 | 4759557,601 | 18,987 | *** |
| Etkileşim AB | 438619,945 | 1 | 438619,945 | 1,750 | ns |
| Hata | 9024339,792 | 36 | | | |
| Toplam | 593244858 | 40 | | | |

Tablo 3. Basınç deneyine ait varyans analizi sonuçları

| Kaynak | Kareler Toplamı | Serbestlik derecesi | Kareler Ortalaması | F hesap | Önem Düzeyi |
|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|-------------|
| Yöntemin Etkisi A | 2183154,690 | 1 | 2183154,690 | 9,714 | ** |
| Tutkalın Etkisi B | 7180390,130 | 1 | 7180390,130 | 31,951 | *** |
| Etkileşim AB | 391976,926 | 1 | 391976,926 | 1,744 | ns |
| Hata | 8090403,761 | 36 | | | |
| Toplam | 262831504 | 40 | | | |

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; hem çekme hem de basınç direnci üzerine birleştirmedeki tutkal türünün ve yöntemin etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile önemli, karşılıklı etkileşimleri ise önemsiz bulunmuştur.

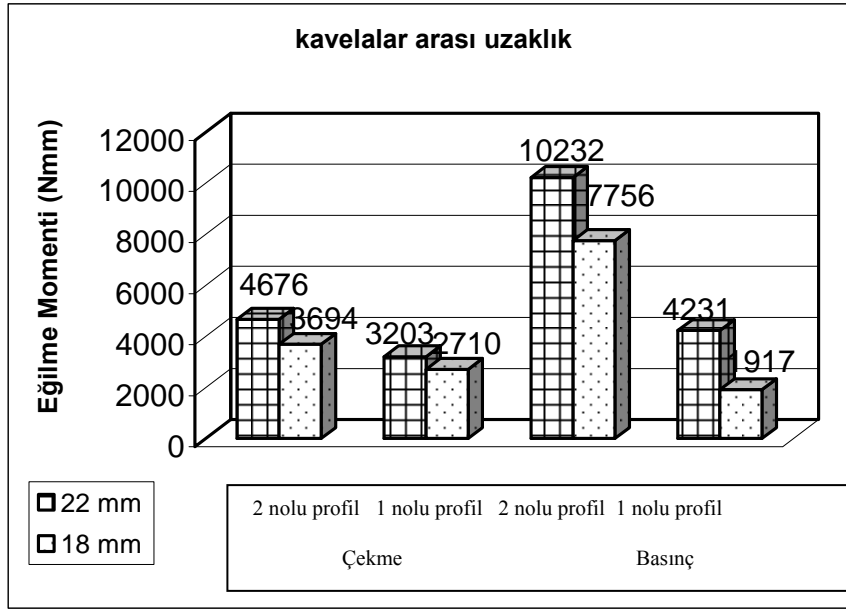
Çeşitli birleştirmelerde PÜ, PVAc, PVA tutkallarından en yüksek direncin PVAc tutkalında elde edildiği belirtilmiştir (ALTINOK ve ark. 1999). Ayrıca PVC tutkalı rutubete daha dayanıklı bir yapıdadır (ANONİM 1989; ANONİM 1999). Bu bakımdan, çalışmada elde edilen sonuçların literatürle uyumlu olduğu söylenebilir.

3.2. Kavelalar Arasındaki Uzaklıkların Etkisi

Kavelalar arası uzaklıklara ait çekme ve basınç eğilme momenti değerleri Tablo 4 ve Şekil 7’de verilmiştir.

Tablo 4. Kavelalar arası uzaklıklara göre çekme ve basınca ait ortalama eğilme momenti değerleri

| Birleştirme Yöntemleri | Profil Tipi | Eğilme Momenti Değerleri (Nmm) | | | |
|---------------------------|---------------|--------------------------------|----------------|----------|----------------|
| | | Çekme | Standart Sapma | Basınç | Standart Sapma |
| Kavelalı GBB (PVAc) 18 mm | 1 nolu profil | 2710,30 | 729,99 | 1916,49 | 773,96 |
| | 2 nolu profil | 3694,44 | 813,79 | 7755,69 | 3222,7 |
| Kavelalı GBB (PVAc) 22 mm | 1 nolu profil | 3203,09 | 687,50 | 4231,20 | 1868,96 |
| | 2 nolu profil | 4676,13 | 820,91 | 10231,52 | 760,56 |



Şekil 7. Kavelalar arası uzaklıklarına ait eğilme momenti değerleri

Bunlara göre; her iki profilde kavelalar arasındaki uzaklık artışı dirençleri artırmıştır.

Varyans analizi sonuçları; çekme deneyine ait olanlar Tablo 5’de, basınç deneyine ait olanlar ise Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 5. Çekme deneyine ait varyans analizi sonuçları

| Kaynak | Kareler Toplamı | Serbestlik derecesi | Kareler Ortalaması | Fhesap | Önem Düzeyi |
|------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------------|--------|-------------|
| Kavelalar Arası Uzaklığın Etkisi A | 4831312,891 | 1 | 4831312,891 | 8,231 | ** |
| Profil Çeşidinin Etkisi B | 13417160,6 | 1 | 13417160,6 | 22,859 | *** |
| Etkileşim AB | 531195,028 | 1 | 531195,028 | 0,905 | n.s. |
| Hata | 18782193,2 | 36 | | | |
| Toplam | 485739953 | 40 | | | |

Tablo 6. Basınç deneyine ait varyans analizi sonuçları

| Kaynak | Kareler Toplamı | Serbestlik derecesi | Kareler Ortalaması | Fhesap | Önem Düzeyi |
|------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------------|--------|-------------|
| Kavelalar Arası Uzaklığın Etkisi A | 46192036,3 | 1 | 46192036,3 | 11,864 | ** |
| Profil Çeşidinin Etkisi B | 282139949,3 | 1 | 282139949,3 | 72,468 | *** |
| Etkileşim AB | 52249,448 | 1 | 52249,448 | 0,013 | n.s. |
| Hata | 112906137 | 36 | | | |
| Toplam | 1549101502 | 40 | | | |

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; hem çekme hem de basınç direnci zerine kavelalar arası uzaklığın ve profil çeşidinin etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile önemli, karşılıklı etkileşimleri ise önemsiz bulunmuştur.

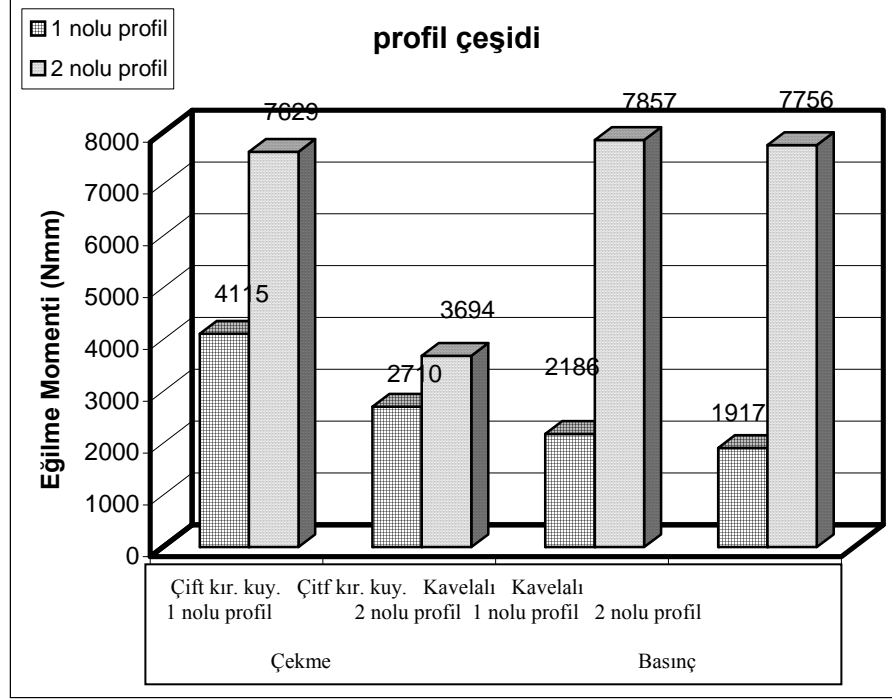
Literatürde masif konstrüksiyonda kavelalar arası uzaklık artışının direnci arttırdığı (ECKELMAN 2003; KÜRELİ 1988), ancak bunun gereğinden fazla olmasının ise direnci düşürdüğü belirtilmiştir (JANG 1995). Çalışma sonuçları literatürle uyumludur.

3.3. Profil Çeşidinin Etkisi

Profil çeşidine ait çekme ve basınç direnç değerleri Tablo 7 ve Şekil 8’de verilmiştir.

Tablo 7. Profil çeşidine göre çekme ve basınca ait ortalama eğilme momenti değerleri

| Birleştirme Yöntemleri | Profil Tipi | Eğilme Momenti Değerleri (Nmm) | | | |
|----------------------------------|---------------|--------------------------------|----------------|---------|----------------|
| | | Çekme | Standart Sapma | Basınç | Standart Sapma |
| Çift Kırılmaç Kuyruğu GBB (PVAc) | 1 nolu profil | 4114,73 | 526,53 | 2185,74 | 296,79 |
| | 2 nolu profil | 7628,97 | 1630,63 | 7856,77 | 715,70 |
| Kavelalı GBB (PVAc) 18 mm | 1 nolu profil | 2710,30 | 729,99 | 1916,49 | 773,96 |
| | 2 nolu profil | 3694,44 | 813,79 | 7755,69 | 3222,7 |



Şekil 8. Profil çeşidine ait eğilme momenti değerleri

Her iki birleştirme yönteminde de K 1808 profili K 2203 profilinden daha yüksek direnç değerleri göstermiştir. Yani profil boyutu artışı dirençleri arttırmıştır.

Varyans analizi sonuçları; çekme deneyine ait olanlar Tablo 8’de, basınç deneyine ait olanlar ise Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 8. Çekme deneyine ait varyans analizi sonuçları

| Kaynak | Kareler Toplamı | Serbestlik derecesi | Kareler Ortalaması | Fhesap | Önem Düzeyi |
|---------------------------|-----------------|---------------------|--------------------|--------|-------------|
| Yöntemin Etkisi A | 69335376,39 | 1 | 69335376,39 | 70,293 | *** |
| Profil Çeşidinin Etkisi B | 49221021,38 | 1 | 49221021,38 | 49,901 | *** |
| Etkileşim AB | 15571043,34 | 1 | 15571043,34 | 15,786 | *** |
| Hata | 34522942,5 | 36 | | | |
| Toplam | 937589837 | 40 | | | |

Tablo 9. Basınç deneyine ait varyans analizi sonuçları

| Kaynak | Kareler Toplamı | Serbestlik derecesi | Kareler Ortalaması | Fhesap | Önem Düzeyi |
|---------------------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|-------------|
| Yöntemin Etkisi A | 333611,530 | 1 | 333611,530 | 0,124 | ns |
| Profil Çeşidinin Etkisi B | 322261651,2 | 1 | 322261651,2 | 120,144 | *** |
| Etkileşim AB | 68797,786 | 1 | 68797,786 | 0,026 | ns |
| Hata | 93880181,7 | 36 | | | |
| Toplam | 1337028719 | 40 | | | |

Varyans analizi sonuçlarına göre; çekme direnci üzerine birleştirme yönteminin, profil çeşidinin ve bunların karşılıklı etkileşimleri % 0,1 yanılma olasılığı ile önemli bulunmuştur. Basınç direnci üzerine profil çeşidinin etkisi % 0,1 yanılma olasılığı ile önemli, birleştirme yöntemi ve bunların karşılıklı etkileşimleri önemsiz bulunmuştur.

Literatürde, malzeme boyut artışlarının birleştirme dirençleri arttırdığı belirtilmektedir (ENGLESSON 1973; TANKUT 1997). Çalışma sonuçları bunlarla uyumlu çıkmıştır.

4. ÖNERİLER

Tutkal türü bakımından daha yüksek direnç değerleri gösteren PVC tutkalı uygun seçim olabilir. Bunun yanında, rutubete dayanımı düşük olan PVAc iç, daha dayanıklı PVC ise dış koşullarda önerilebilir.

Kavelalar arası uzaklıkta daha dirençli olan ve özellikle masif mobilyada yaygın olarak kullanılan 22'lik sistem (kavela merkezleri arasındaki uzunluk, mm) profiller için de önerilebilir.

Profil çeşidi bakımından yüksek direnç gerektiren konstrüksiyonlarda zorunlu olarak daha büyük boyutlu profil kullanılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Altınok, M., Döngel, N., Söğütü, C., 1999. Zıvanalı "T" Birleştirmelerde Ağaç Türü, Tutkal Çeşidi ve Presleme Yönünün Çekme Direncine Etkileri, Turk J Agric For, Tübitak, 24, 767-771.
- Anonim, 1989. Furniture and Joinery Industries For Developing Countries, United Nations Industrial Development Organization, Vienna, s. 371.
- Anonim, 1999. Wood handbook: Wood as an Engineering Material, U.S. Dept. Of Agriculture, Washington, DC. Agriculture Handbook, s. 72.
- ASTM-D 1037, 1975. Standart Methods of Evaluating properties of wood-base fiber and particle panel materials, American National Standart.
- Cai, L., Wang, F., 1993. Influence of the stiffness of corner joint on case furniture deflection, Holz als Roh-und Werkstoff, Springer-Verlag, 51, 406-408.
- Eckelman, C.A., 2003. Textbook of Product Engineering and Strength Design of Furniture, West Lafayette, Indiana.
- Efe, H., 1994, Modern Mobilya Çerçeve Konstrüksiyon Tasarımında Geleneksel ve Alternatif Bağlantı Tekniklerinin Mekanik Davranış Özellikleri, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Efe, H., 1998. Kutu Konstrüksiyonlu Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Rasyonel Kavela Tasarımı, Politeknik Dergisi, 1, 1-2, 41-54.
- Englesson, T., 1973. Zusammenfassung der Untersuchungen vor Einigen Spanplatten Eigenschaften im Schwedischen Holzforschungsinstitut, Stocholm, Sweden, 52.
- Jang, S., 1995. Mechanical Characteristics of Dowel Joints Under Cyclic Loads, Wood Science and Technology, Korea, 91-97.

- Kürel, İ., 1988, Sandalyelerde Kullanılan Önemli Ahşap Birleştirmelerin Mekanik Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Malkoçoğlu, A., Çetin, N. ve Özdemir, T., 2005, Profil Üretiminde Kullanılan Malzemeler, Mobilya Dekorasyon Dergisi, 67, 50-62.
- Nemli, G., Kalaycıoğlu, H., 2000, Ağaç Levha Endüstrisinde Kağıt Folyolar, Laminart, 8, 149-150.
- Özçifçi, A., 1995, Yonga Levha ile Hazırlanan Mobilya Köşe Birleştirmelerine Ait Mukavemet Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şafak, R., 2000, Kutu Konstrüksiyonlu Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Mekanik Özellikler, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tankut, A. N., 1997, Effect of Some Factors on the Strength of Furniture Corner Joints Constructed With Wood Biscuits, State University of New York College of Environmental Science and Forestry Syracuse, New York.
- Yaman, A., 2001, Mobilya Bir İmitasyon Devrimi Profil, Ağaç Makinaları Teknoloji ve Araştırma Dergisi, 3, 20-23.