

**T.C.  
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AĞAÇIŞLERİ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM  
DALI**

**ÇEŞİTLİ ÖLÇÜLERDEKİ MOBİLYA  
KAPAKLARINDA LEVHA TÜRÜ VE MENTEŞE  
KONFIGÜRASYONUNUN YER DEĞİŞTİRME  
ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ALİ SERT**

**MART 2018**

**MUĞLA**

**MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ**  
**Fen Bilimleri Enstitüsü**

**TEZ ONAYI**

**ALİ SERT** tarafından hazırlanan **ÇEŞİTLİ ÖLÇÜLERDEKİ MOBİLYA KAPAKLARINDA LEVHA TÜRÜ VE MENTEŞE KONFIGÜRASYONUNUN YER DEĞİŞTİRME ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ** başlıklı tezinin, 09/03/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ağaçişleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans derecesi için gerekli şartları sağladığı oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

**TEZ SINAV JURİSİ**

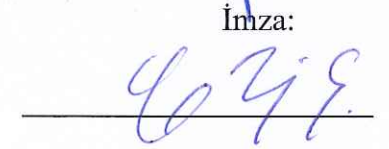
Prof. Dr. Ali KASAL (**Jüri Başkanı**)

Ağaçişleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı,  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:  

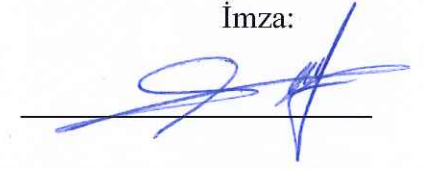

Prof. Dr. Yusuf Ziya ERDİL (**Danışman**)

Ağaçişleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı,  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:  


Yrd. Doç. Dr. Selçuk Demirci (**Üye**)

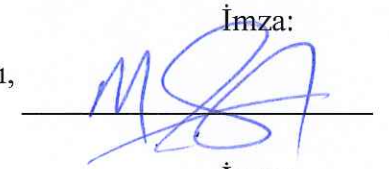
Mobilya ve Dekorasyon Bölümü,  
Ege Üniversitesi, İzmir

İmza:  


**ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞI ONAYI**

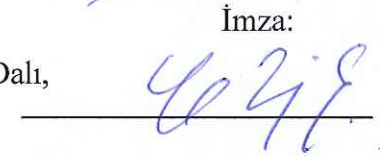
Doç. Dr. Mehmet ÇOLAK

Ağaçişleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Başkanı,  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:  


Prof. Dr. Yusuf Ziya ERDİL (**Danışman**)

Danışman, Ağaçişleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı,  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:  


Savunma Tarihi: 09/03/2018

Tez çalışmalarım sırasında elde ettiğim ve sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgelerin tarafımdan bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde edildiğini; akademik ve bilimsel etik kurallarına uygun olduğunu beyan ederim. Ayrıca, akademik ve bilimsel etik kuralları gereği bu tez çalışması sırasında elde edilmemiş başkalarına ait tüm orijinal bilgi ve sonuçlara atıf yapıldığını da beyan ederim.

Ali SERT

09/03/2018

## ÖZET

# ÇEŞİTLİ ÖLÇÜLERDEKİ MOBİLYA KAPAKLARINDA LEVHA TÜRÜ VE MENTEŞE KONFIGÜRASYONUNUN YER DEĞİŞTİRME ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

Ali SERT

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Ağaççşleri Endüstri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Yusuf Ziya ERDİL

Mart 2018, 135 sayfa

Bu çalışmada, kutu mobilyalarda kullanılan çeşitli ölçülerindeki mobilya kapaklarında levha türü ve menteşe konfigürasyonunun yer değiştirme (sarkma) özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu maksatla, ahşap esaslı levhalardan hazırlanan olan 1/1 ölçekli deney örneği kapaklarının statik ve yorma yükleri altındaki yer değiştirme özellikleri belirlenmiştir. Ahşap esaslı levha olarak, deney örneklerinin hem gövde hem de kapak elemanlarında melamin kaplı yonga levha (YLLAM) ve melamin kaplı lif levha (MDFLAM) kullanılmıştır.

Kapaklar, 4 farklı genişlik (40, 50, 60 ve 80 cm) ve 3 farklı yükseklik (80, 100 ve 120 cm) olmak üzere 12 ayrı ölçüde hazırlanmıştır. Kapakların gövdeye bağlantısında ise 2 menteşe, 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h ve 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h konumlarında olmak üzere 3 farklı menteşe konfigürasyonu uygulanarak menteşe bağlantıları yapılmıştır. Gövde ve kapaklar aynı malzemeden olmak koşuluyla, 2 farklı malzeme, 12 farklı kapak ölçüsü, 3 farklı tas menteşe konfigürasyonu ve her örnekten 3 yinleme olmak üzere iki farklı deney için toplam 432 deney örneği hazırlanmıştır.

Statik deneylerde üniversal test cihazı yardımıyla kapakların moment taşıma kapasiteleri ve statik rijitlik katsayıları belirlenmiştir. Yorma deneyleri ise EN 14074 – 2004 standardında belirtilen esaslara göre yapılmış ve yorma rijitlik katsayıları belirlenmiştir. Tüm hesaplamalar her bir kapak ölçüsü için yapılmış ve ayrı ayrı istatistiksel analizlere tabi tutulmuşlardır.. Deney sonuçlarına göre, malzeme türü olarak MDFLAM malzemenin YLLAM malzemeye göre daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Menteşe konfigürasyonu olarak ise 3 menteşe ve  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı konumlu kapakların diğer bağlantı konfigürasyonlarına göre daha rijit bağlantı sağladığı sonucuna varılmıştır. Çalışma sonucunda, mobilya sektöründe kullanılan farklı ölçülerdeki mobilya kapaklarında her bir kapak ölçüsü için en düşük maliyetle en yüksek rijitlik sağlayan malzeme türü ve uygun menteşe konfigürasyonları belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kutu Mobilya, Mobilya Kapağı, Menteşe, Yer Değiştirme, Yorma Katsayısı, Statik Yükleme.

## ABSTRACT

### DETERMINE THE EFFECT OF THE BOARD TYPE AND THE HINGE CONFIGURATION ON DISPLACEMENT OF VARIOUS SIZES OF FURNITURE DOORS USED IN BOX TYPE FURNITURE

Ali SERT

Master of Science (M Sc.)

Graduate School of Natural and Applied Science

Department of Woodworking Industrial Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Yusuf Ziya ERDİL

March 2018, 135 pages

In this study, it was aimed to determine the effect of the board type and the hinge configuration on displacement of various sizes of furniture doors used in box type furniture. For this purpose, static and torsional displacement properties of 1/1 scaled test specimens made from wood-based boards were determined. Melamine-coated particle board (MCPB) and melamine-coated fiber board (MCFB) were used as wood-based boards in both cabinet and door elements of the test samples.

The doors are prepared in 12 different sizes with 4 different widths (40, 50, 60 and 80 cm) and 3 different heights (80, 100 and 120 cm). Hinge connections were made by applying 3 different hinge configurations, 2 hinges, 3 hinges  $\frac{1}{2}$  h and 3 hinges  $\frac{3}{4}$  h in the connection of the doors to the cabinets. A total of 432 test specimens were prepared for 2 different materials, 12 different door sizes, 3 different cup hinge configurations and 3 replications from each sample provided that the cabinet and the doors are the same material.

In the static tests, torque carrying capacities and static stiffness coefficients of the covers are determined with the aid of a universal test machine. The fatigue tests were carried out according to the principles specified in EN 14074 - 2004 and the fatigue coefficient of stiffness were determined. All calculations were made for each door size and subjected to statistical analyzes severally. According to the results, it was determined that MCFB material as material type gives better results than MCPB material. As a hinge configuration, 3 hinges and  $\frac{3}{4}$  h doors have resulted in a more stiff connection than other connection configurations. As a result of the study, the type of material that provides the highest stiffness at the lowest cost for each door size and the appropriate hinge configurations have been determined in furniture doors of different sizes used in the furniture sector.

**Keywords:** Box Furniture, Furniture Door, Displacement, Fatigue Coefficient, Static Loading

## ÖNSÖZ

Yapılan çalışmanın planlanmasında ve yürütülmesinde, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım tez danışmanım değerli hocam Prof. Dr. Yusuf Ziya ERDİL' e ve çalışmanın yürütülmesi sürecindeki tüm aşamalarda beni yönlendiren değerli hocam Prof. Dr. Ali KASAL' a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışması kapsamında uygulanacak olan yöntemler hakkında projeye katkı sağlayan Prof. Dr. Jerzy SMARDZEWSKI' ye teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Çalışmalarım sırasında gerek laboratuvar testlerinde gerekse sonlu elemanlar analizinde yardımcı olan Arş. Gör. Tolga KUŞKUN' a, projenin takibinde ve yürütülmesinde destek olan Arş. Gör. Mehmet ACAR ile Arş. Gör. Halil KILIÇ' a ve yine laboratuvar testleri sırasında yardımını esirgemeyen Özcan GÜDER' e teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmamın tüm aşamalarında sabırla beni destekleyen sevgili arkadaşım Aysun AYDIN'a, çok değerli anne ve babama minnettar olduğumu belirtmek isterim.

Bu tez çalışması, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi BAP 15/121 numaralı Bilimsel Araştırma Projesi ile desteklenmiştir.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
ABSTRACT .....	v
ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xxii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1.Çalışmanın Problemi .....	2
1.2.Çalışmanın Hipotezi .....	2
1.3.Çalışmanın Amaçları .....	2
1.4.Çalışmanın Kapsamı .....	3
<b>2. GENEL BİLGİLER .....</b>	<b>5</b>
2.1.Mobilya Kavramı .....	5
2.2.Mühendislik Tasarımı .....	6
2.3.Mobilyada Mühendislik Tasarımı.....	6
2.4.Mobilya Konstrüksiyon (Yapım Teknikleri).....	9
<b>3. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....</b>	<b>12</b>
<b>4. MALZEME VE YÖNTEM .....</b>	<b>15</b>
4.1.Ahşap Esaslı Levhalar .....	15
4.1.1.Orta yoğunlukta lif levha (MDF).....	15
4.1.2.Yonga levha (YL).....	16
4.2.Bağlantı Elemanları .....	17
4.2.1. Vida .....	17
4.2.2.Düz tas menteşe .....	18
4.3.Diğer Yardımcı Elemanlar .....	19
4.3.1. Komparatör .....	19
4.3.2. Ağırlık plakaları.....	20
4.3.3. 135 ° lik açı ayarlama düzeneği .....	21
4.4.Deney Örneklerinin Hazırlanması .....	21
4.4.1. Kapakların hazırlanması ve menteşe montajı.....	23
4.4.2. Deney kapaklarının kodlanması .....	26
4.5.Deneylerin Yapılışı .....	29
4.5.1. Statik yükleme deneyleri .....	29
4.5.2. Yorma deneyleri .....	31
4.6. Teorik Hesaplamalar .....	35
4.6.1. Statik yükleme deneyleri .....	35
4.6.2. Yorma deneyleri .....	38
4.7. Verilerin Değerlendirilmesi .....	40
<b>5. BULGULAR .....</b>	<b>41</b>
5.1.40x80 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular .....	41
5.1.1.40x80 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular .....	41
5.1.1.1. 40x80 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi.....	43

5.1.2.40x80 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	45
5.1.3.40x80 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	47
5.2.40x100 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular.....	49
5.2.1.40x100 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular.....	49
5.2.1.1. 40x80 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi.....	51
5.2.2.40x100 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	52
5.2.3.40x100 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	53
5.3.40x120 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular.....	56
5.3.1.40x120 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular.....	56
5.3.1.1. 40x120 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi.....	58
5.3.2.40x120 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	59
5.3.3.40x120 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki moment/rotasyon oranı (yorma rijitlik katsayısı) değerlerine ilişkin bulgular.....	62
5.4. 50x80 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular.....	64
5.4.1. 50x80 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular.....	64
5.4.1.1. 50x80 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi.....	66
5.4.2. 50x80 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	67
5.4.3. 50x80 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	69
5.5. 50x100 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular.....	72
5.5.1. 50x100 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular.....	72
5.5.1.1. 50x100 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi.....	74
5.5.2. 50x100 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	75
5.5.3. 50x100 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	76
5.6. 50x120 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular.....	78
5.6.1. 50x120 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular.....	79
5.6.1.1. 50x120 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi.....	80
5.6.2. 50x120 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	81
5.6.3. 50x120 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	83



5.7. 60x80 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular.....	85
5.7.1. 60x80 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular .....	85
5.7.1.1. 60x80 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi.....	87
5.7.2. 60x80 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	88
5.7.3. 60x80 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	90
5.8. 60x100 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular .....	92
5.8.1. 60x100 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular .....	92
5.8.1.1. 60x100 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi.....	94
5.8.2. 60x100 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	95
5.8.3. 60x100 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	96
5.9. 60x120 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular.....	98
5.9.1. 60x120 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular .....	99
5.9.1.1. 60x120 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi.....	100
5.9.2. 60x120 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	101
5.9.3. 60x120 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	102
5.10. 80x80 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular .....	103
5.10.1. 80x80 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular.....	104
5.10.1.1. 80x80 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi.....	105
5.10.2. 80x80 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	107
5.10.3. 80x80 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	108
5.11. 80x100 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular .....	110
5.11.1. 80x100 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular .....	111
5.11.1.1. 80x100 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi.....	112
5.11.2. 80x100 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	113
5.11.3. 80x100 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	114
5.12. 80x120 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular .....	117
5.12.1. 80x120 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular .....	117
5.12.1.1. 80x120 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi.....	119

5.12.2. 80x120 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	120
5.12.3. 80x120 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular.....	121
<b>6. TARTIŞMA VE SONUÇLAR .....</b>	<b>124</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>131</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>135</b>



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. 18 mm kalınlığındaki MDFLam'a ait bazı mekanik özellikler .....	16
Çizelge 4.2. 18 mm kalınlığındaki yongalevhalam'a ait bazı mekanik özellikler .....	17
Çizelge 4.3. 3,5x18 mm yıldız havşa başlı sunta vidasının teknik özellikleri .....	18
Çizelge 4.4. Düz tas menteşenin teknik özellikleri .....	19
Çizelge 4.5. Kapak boyu 80 cm olan çalışmaya ilişkin deney deseni.....	22
Çizelge 4.6. Kapak yüksekliği 100 cm olan çalışmaya ilişkin deney deseni.....	22
Çizelge 4.7. Kapak yüksekliği 120 cm olan çalışmaya ilişkin deney deseni.....	22
Çizelge 4.8. Her bir kapak ölçüsüne ve malzemesine göre moment taşıma kapasitesi hesaplamalarında kullanılan değerler .....	37
Çizelge 5.1. 40x80 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler.....	41
Çizelge 5.2. Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları .....	41
Çizelge 5.3. Levha türü faktörünün statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	42
Çizelge 5.4. Menteşe konfigürasyonunun statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	42
Çizelge 5.5. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna göre statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .	43
Çizelge 5.6. 40x80 (0,50 en/boy) Kapaklar .....	44
Çizelge 5.7. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	45
Çizelge 5.8. Levha türü faktörünün statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	45
Çizelge 5.9. Menteşe konfigürasyonu faktörünün statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	46
Çizelge 5.10. Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	46

Çizelge 5.11. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma yükü altında yorma rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	47
Çizelge 5.12. Levha türü faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	47
Çizelge 5.13. Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	48
Çizelge 5.14. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna faktörlerinin yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	48
Çizelge 5.15. 40x100 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler.....	49
Çizelge 5.16. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	49
Çizelge 5.17. Levha türü moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	50
Çizelge 5.18. Menteşe konfigürasyonun göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	50
Çizelge 5.19. 40x100 (0,40 en/boy) Kapaklar .....	51
Çizelge 5.20. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	52
Çizelge 5.21. Menteşe konfigürasyonu faktörünün statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	52
Çizelge 5.22. Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	53
Çizelge 5.23. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	54
Çizelge 5.24. Levha türü yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	54
Çizelge 5.25. Menteşe konfigürasyonun göre yorma rijitlik katsayısı değerleri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	55

Çizelge 5.26. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna göre yorma rijitlik katsayısı değerleri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	55
Çizelge 5.27. 40x120 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler.....	56
Çizelge 5.28. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları .....	56
Çizelge 5.29. Levha türü moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	57
Çizelge 5.30. Menteşe konfigürasyonun göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	57
Çizelge 5.31. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	58
Çizelge 5.32. 40x120 (0,33 en/boy) Kapaklar .....	58
Çizelge 5.33. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları .....	60
Çizelge 5.34. Levha türü faktörünün statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	60
Çizelge 5.35. Menteşe konfigürasyonu faktörünün statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	61
Çizelge 5.36. Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	61
Çizelge 5.37. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	62
Çizelge 5.38. Levha türü yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	62
Çizelge 5.39. Menteşe konfigürasyonun göre yorma rijitlik katsayısı değerleri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	63
Çizelge 5.40. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna göre yorma rijitlik katsayısı değerleri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	63
Çizelge 5.41. 50x80 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler.....	64

Çizelge 5.42. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	64
Çizelge 5.43. Levha türü moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	65
Çizelge 5.44. Menteşe konfigürasyonun göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	65
Çizelge 5.45. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	66
Çizelge 5.46. 50x80 (0,63 en/boy) Kapaklar .....	66
Çizelge 5.47. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayısı üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	68
Çizelge 5.48. Levha türü faktörünün statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	68
Çizelge 5.49. Menteşe konfigürasyonu faktörünün statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	68
Çizelge 5.50. Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	69
Çizelge 5.51. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma yükü altında yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	70
Çizelge 5.52. Levha türü yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	70
Çizelge 5.53. Menteşe konfigürasyonun göre yorma rijitlik katsayısı değerleri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	71
Çizelge 5.54. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna göre yorma rijitlik katsayısı değerleri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	71
Çizelge 5.55. 50x100 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler.....	72
Çizelge 5.56. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	72

Çizelge 5.57. Levha türü faktörünün statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	73
Çizelge 5.58. Menteşe konfigürasyonun statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	73
Çizelge 5.59. 50x100 (0,50 en/boy) Kapaklar .....	74
Çizelge 5.60. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	75
Çizelge 5.61. Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	75
Çizelge 5.62. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma yükü altında yorma rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	76
Çizelge 5.63. Levha türü faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	77
Çizelge 5.64. Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	77
Çizelge 5.65. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna faktörlerinin yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	78
Çizelge 5.66. 50x120 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler.....	78
Çizelge 5.67. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	79
Çizelge 5.68. Levha türü faktörünün statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	79
Çizelge 5.69. Menteşe konfigürasyonun statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	80
Çizelge 5.70. 50x120 (0,42 en/boy) Kapaklar .....	80
Çizelge 5.71. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	82

Çizelge 5.72. Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	82
Çizelge 5.73. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma yükü altında yorma rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	83
Çizelge 5.74. Levha türü faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	83
Çizelge 5.75. Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	84
Çizelge 5.76. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna faktörlerinin yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	84
Çizelge 5.77. 60x80 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler.....	85
Çizelge 5.78. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	85
Çizelge 5.79. Levha türü faktörünün statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	86
Çizelge 5.80. Menteşe konfigürasyonun statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	86
Çizelge 5.81. 60x80 (0,75 en/boy) Kapaklar .....	87
Çizelge 5.82. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	88
Çizelge 5.83. Levha türü faktörünün statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	88
Çizelge 5.84. Menteşe konfigürasyonu faktörünün statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	89
Çizelge 5.85. Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	89



Çizelge 5.86. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma yükü altında yorma rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	90
Çizelge 5.87. Levha türü faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	90
Çizelge 5.88. Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	91
Çizelge 5.89. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna faktörlerinin yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	91
Çizelge 5.90. 60x100 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler.....	92
Çizelge 5.91. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	93
Çizelge 5.92. Levha türü faktörünün statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	93
Çizelge 5.93. Menteşe konfigürasyonun statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	94
Çizelge 5.94. 60x100 (0,60 en/boy) Kapaklar .....	94
Çizelge 5.95. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	95
Çizelge 5.96. Menteşe konfigürasyonu faktörünün statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	96
Çizelge 5.97. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma yükü altında yorma rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	97
Çizelge 5.98. Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	97
Çizelge 5.99. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna faktörlerinin yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	98
Çizelge 5.100. 60x120 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler.....	98

Çizelge 5.101. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	99
Çizelge 5.102. Levha türü faktörünün statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	99
Çizelge 5.103. Menteşe konfigürasyonun statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	100
Çizelge 5.104. 60x120 (0,50 en/boy) Kapaklar .....	100
Çizelge 5.105. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	102
Çizelge 5.106. Menteşe konfigürasyonu faktörünün statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	102
Çizelge 5.107. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma yükü altında yorma rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	103
Çizelge 5.108. Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	103
Çizelge 5.109. 80x80 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler.....	104
Çizelge 5.110. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	104
Çizelge 5.111. Levha türü faktörünün statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	105
Çizelge 5.112. Menteşe konfigürasyonun statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	105
Çizelge 5.113. 80x80 (1,00 en/boy) Kapaklar .....	106
Çizelge 5.114. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	107
Çizelge 5.115. Menteşe konfigürasyonu faktörünün statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	107

Çizelge 5.116. Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	108
Çizelge 5.117. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma yükü altında yorma rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	108
Çizelge 5.118. Levha türü faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	109
Çizelge 5.119. Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	109
Çizelge 5.120. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna faktörlerinin yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	110
Çizelge 5.121. 80x100 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler.....	110
Çizelge 5.122. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	111
Çizelge 5.123. Levha türü faktörünün statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	111
Çizelge 5.124. Menteşe konfigürasyonun statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	112
Çizelge 5.125. 80x100 (0,80 en/boy) Kapaklar .....	112
Çizelge 5.126. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	114
Çizelge 5.127. Levha türü faktörünün statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	114
Çizelge 5.128. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma yükü altında yorma rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	115
Çizelge 5.129. Levha türü faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	115
Çizelge 5.130. Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	116

Çizelge 5.131. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna faktörlerinin yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	116
Çizelge 5.132. 80x120 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler.....	117
Çizelge 5.133. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi. ....	117
Çizelge 5.134. Levha türü faktörünün statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	118
Çizelge 5.135. Menteşe konfigürasyonun statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	118
Çizelge 5.136. 80x120 (0,66 en/boy) Kapaklar .....	119
Çizelge 5.137. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	120
Çizelge 5.138. Levha türü faktörünün statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	120
Çizelge 5.139. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma yükü altında yorma rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi .....	121
Çizelge 5.140. Levha türü faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	121
Çizelge 5.141. Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	122
Çizelge 5.142. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna faktörlerinin yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları .....	122

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Mobilya genel tasarım süreci .....	9
Şekil 4.1. Vida bağlantı elemanı .....	18
Şekil 4.2. Düz tas menteşe .....	19
Şekil 4.3. Komparatör .....	20
Şekil 4.4. 30 Kgf' luk ağırlık .....	20
Şekil 4.5. 135°' lik Açık elemanı .....	21
Şekil 4.6. Menteşe konumları.....	23
Şekil 4.7. Gövde parçaları.....	24
Şekil 4.8. Kapak parçaları .....	24
Şekil 4.9. Menteşe yuvası açılan kapaklar .....	25
Şekil 4.10. Menteşe montajı yapılmış kapaklar .....	25
Şekil 4.11. Kapak ile gövde bağlantısı.....	26
Şekil 4.12. Kapak ölçüsüne göre kodlama .....	27
Şekil 4.13. Kodu A olan kapaklarda menteşe konumu .....	28
Şekil 4.14. Kodu B olan kapaklarda menteşe konumu .....	28
Şekil 4.15. Kodu C olan kapaklarda menteşe konumu .....	29
Şekil 4.16 Üniwersal test cihazı.....	30
Şekil 4.17. Kapak boyu 80 cm olan kapaklar için hazırlanan platform.....	30
Şekil 4.18. Kapak boyu 100 ve 120 cm olan kapaklar için hazırlanan platform .....	31
Şekil 4.19. Deney platfotmu .....	31
Şekil 4.20. Kapakların platform zemininden yüksekliği.....	32
Şekil 4.21. Gövde parçasının platforma bağlantısı .....	33
Şekil 4.22. U1 ve U2 noktaları.....	33
Şekil 4.23. Deney kapağının 45° açılı konumu.....	34
Şekil 4.24. F noktasından yükün asılması.....	34
Şekil 4.25. U1 ve U2 noktalarından alınan sehim değerleri .....	35
Şekil 4.26. Statik deneylerde moment kapasitesi ve elastikiyet hesaplarında kullanılan ifadeler.....	36
Şekil 4.27. Yorma deneylerindeki rijitlik katsayısı hesaplarında kullanılan ifadeler	40

## SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

F	Kuvvet
mm	Milimetre
cm	Santimetre
U	Komparatör ölçüm noktası
cm <sup>2</sup>	Santimetre kare
cm <sup>3</sup>	Santimetre küp
mm <sup>3</sup>	Milimetre küp
°	Açı
±	Artı eksi
Ø	Çap
N	Newton
L	Uzunluk
D	Yap
H	Yükseklik
Kg	Kilogram
MDF	Melamin kaplı orta yoğunlukta lif levha
YL	Yonga levha
YLLAM	Melamin kaplı yonga levha
FD	Dolap kapağı
PFD	Yonga levhalı dolap kapağı
MFD	Lif levhalı dolap kapağı
P	Diş adımı
R	Yarıçap
Q	Derinlik
Rad	Radyan
Nm	Newtonmetre
kNm	Kilonewton

## 1. GİRİŞ

Mobilya, belirleyicisi olan fonksiyonel özellikleri ile fizyolojik ihtiyaçları gideren, mekânın kullanılabilirliğini etkileyen, estetik değeri ile de psikolojik ihtiyaçları karşılayan, mekânın güzel görünmesini, eylem yaptığımız, yaşadığımız ve/veya çalıştığımız mekânların sıcak, sevimli ve renkli bir ortam haline gelmesini sağlayan, kısaca sanat ve bilimin ideal arakesitini oluşturan bir eşyadır. Mobilya denilince genellikle ilk önce akla gelen ahşap mobilyalardır. Özellikle, masa, dolap, karyola, komodin, kitaplık gibi konut donatı elemanlarında, çeşitli büro donatı elemanlarında, okul sıra ve masalarında çoğunlukla ahşap malzeme kullanılmaktadır (Efe 1994).

Günümüzde mobilya yapımında çelik, alüminyum, cam ve plastik gibi pek çok farklı malzemeler kullanılmaya başlanmış olsa da, kolay işlenebilmesi, birbirlerine kolayca birleştirilebilmesi, direncinin yüksek oluşu, eskidiğinde kolayca değiştirilebilmesi, boyanabilmesi gibi olumlu özellikleri nedeniyle ahşap malzeme bu konudaki popülaritesini sürdürmektedir (Efe 1994).

Mobilya ilk dönemlerde tamamen masif ağaç malzemeden ve el işçiliğiyle üretilmekteyken; mobilya taleplerinin artışı, buna karşılık orman varlıkları ve doğal kaynaklardaki azalma ahşap esaslı levhaların üretime sokulmasını zorunlu kılmıştır. Seri üretim hatlarının da gelişmesiyle, günümüzde mobilya üretiminin büyük çoğunluğu bu hatlara daha uygun olan ahşap esaslı levhalarla yapılmaktadır. Mobilya üretiminde genel olarak, kutu, çerçeve ve kombine olmak üzere üç temel konstrüksiyon kullanılmaktadır. Üretiminde tablaların kullanıldığı mobilyalar kutu (panel) tipi, masif çerçevelerin yer aldığı mobilyalar çerçeve (iskelet) tipi, her iki eleman tipinin de kullanıldığı mobilyalar ise kombine konstrüksiyonlu mobilyalar olarak karakterize edilmektedir (Efe 1994).

Kutu konstrüksiyonlu mobilyalar genelde ahşap esaslı levhalardan üretilmektedir. Bu mobilyalar, genellikle bir iç hacim oluşturarak, depolama amacıyla kullanılan

mobilyalardır. Bu mobilyalarda, oluşturulan iç hacmin gizlenmesi amacıyla kapaklar kullanılmaktadır. Mobilya kapakları çeşitli tiplerdeki menteşeler ile kutu mobilyanın gövdesine bağlanmakta ve açılıp kapanma işlevini yerine getirmektedir(Efe 1994).

### **1.1. Çalışmanın Problemi**

Mobilya kapakları devamlı olarak açılıp kapanma eylemine maruz kalma ve kapakların öz yükü nedeniyle yorma yüklerinin etkisine uzun süreler maruz kalmaktadırlar. Bu nedenle kapaklar, zamanla yorma yükü etkisi ve açılıp kapanma etkileri altında sarkma (yer değiştirmeye) deformasyonuna uğramaktadır.

Mobilya mühendislik tasarımı için veri tabanı oluşturulması ve kutu mobilyalardaki kapaklarda meydana gelen yer değiştirmeleri geliştirilmesi konusunda bilimsel çalışmalar yapılması, mobilya tasarımcılarının ve üreticilerinin işini kolaylaştıracak ve bu sayede bilimselliğin ışığında ve daha bilinçli mobilyalar tasarlanarak, tasarımın amacına ve fonksiyonuna uygun mobilyalar üretilmesi mümkün olabilecek ve insanların yaşam kalitesi arttırılabilecektir.

### **1.2. Çalışmanın Hipotezi**

Bu çalışmanın hipotezi, çeşitli ölçülerde, melamin kaplı yonga levha (YLLAM) ve melamin kaplı lif levha (MDFLAM) ile üretilmiş olan mobilya kapaklarında, kapakların sarkma (yer değiştirme) özellikleri tespit edilerek, malzeme türü ve kapak ölçüsüne göre optimum menteşe konfigürasyonunun belirlenmesidir.

### **1.3. Çalışmanı Amaçları**

Bu çalışmanın amacı, kutu konstrüksiyonlu mobilyalarda kullanılan ve çeşitli en/boy ölçülerindeki kapaklarda, yer değiştirme (sarkma) özelliklerinin belirlenmesidir. Bu amaçla, mobilya kapakları için malzeme türüne göre optimum menteşe konfigürasyonları belirlenmiştir. Bu amaca ulaşmak için belirlenen alt amaçlar;



- Mobilya kapak ve gövdelerinde kullanılan levha çeşidinin, çeşitli ölçülerdeki kapakların yer değiştirme özelliklerine etkisinin belirlenmesi,
- Çeşitli ölçülerdeki mobilya kapaklarının, gövdeye bağlantısında uygulanan menteşe konfigürasyonlarının yer değiştirme özelliklerine etkisinin belirlenmesidir.

#### 1.4. Çalışmanın Kapsamı

Bu çalışmada, kutu mobilyalarda kullanılan çeşitli en boy ölçülerindeki kapakların yer değiştirme (sarkma) özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, ahşap esaslı levhalardan hazırlanacak olan 1/1 ölçekli deney örneklerinin yorma yükleri altındaki yer değiştirme özellikleri belirlenmiştir.

Çalışmada, 3 farklı yükseklikte kapak boyu ile çalışılmıştır. Bu ölçülerden, 80 cm' lik kapaklar mutfak dolaplarında kullanılan kapakları, 100 cm' lik kapaklar antre dolaplarında kullanılan kapakları ve 120 cm' lik kapaklar ise elbise dolabı kapaklarını temsil etmek üzere piyasadaki yaygın kullanılan ölçülere göre belirlenmiştir. Buna göre de her bir kapak boyu için ayrı bir deneme deseni oluşturulmuştur.

Ahşap esaslı levha olarak, deney örneklerinin hem gövde hem de kapak elemanlarında melamin kaplı yonga levha (YLLAM) ve melamin kaplı lif levha (MDFLAM) kullanılmıştır. Kapaklar, 3 farklı genişlik (40, 50, 60 ve 80 cm) ve 3 farklı yükseklik (80, 100 ve 120 cm) olmak üzere 12 ayrı ölçüde olacak, kapakların gövdeye bağlantısında ise tas menteşe sayısı (2 ve 3 adet) ve konumuna göre (1/2 h ve 3/4 h) toplam 3 farklı menteşe konfigürasyonu uygulanacaktır. 2 gövde malzemesi, 2 kapak malzemesi, 12 farklı kapak ölçüsü, 3 farklı tas menteşe konfigürasyonu, her örnekten 3 yinleme ve 2 ayrı test yapılmak üzere toplam 432 deney örneği hazırlanmıştır.

Yorma deneyleri, EN 14074 – 2004 (14) standardında belirtilen esaslara göre yapılmıştır. Deneylerden, yorma yükleri altında oluşan yer değiştirme miktarlarına göre “yorma rijitlik katsayıları” hesaplanmıştır.

Statik deneyler ise üniversal test cihazı yardımıyla, statik yük uygulanmak suretiyle kapaklar veya menteşelerde deformasyon oluşuncaya kadar yükleme yapılarak gerçekleştirilmiştir. Bu deneylerden, statik yük altındaki “moment taşıma kapasitesi” değerleri ve “statik rijitlik katsayıları” değerleri hesaplanmıştır.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Mobilya Kavramı

Kültürel yapının temel göstergelerinden biri olan mobilya, farklı kültür, farklı işlev ve farklı zaman dilimlerinde, toplumların yerleşik hayata geçmeleriyle birlikte sadece barınmak ve zorunlu ihtiyaçları karşılamak adına değil, sosyalleşmenin beraberinde getirdiği bir olgu olarak da karşımıza çıkar (Dizel, 2005).

Gerek fizyolojik ve gerekse kültürel ihtiyaçları karşılaması nedeniyle şu anki eşya kültüründe hiç şüphesiz en önemli yer bir iç mekân donatı elemanı olarak “mobilya” ya aittir (Efe, 1994).

Mobilyayı tam olarak tanımlayan bir tarif yapmak ise oldukça zordur (Özen, 1988).

TS 4521’e (1985) göre “Ağaç mobilya: Oturma, yemek yeme, çalışma, yatma vb. işlerin yapılmasında kolaylık ve rahatlık sağlayan, parçaların büyük çoğunluğu masif, lifli, yongalı ve tabakalı ağaç malzemedен yapılan, taşınabilir ve sabit olarak kullanılan eşyadır” tanımlaması yapılmıştır. Mobilya olgusu, tasarımından üretimine, pazarlanmasından kullanımına kadar uzanan süreç içerisinde, farklı iş ve işlem kademelerinden oluşan entegre bir sistem bütünü şeklinde görülmektedir (Eckelman, 2003).

Mobilyanın temel hammaddesini masif ağaç malzeme ve bundan elde edilen kaplama, yonga levha, kontraplak, kontratabla gibi malzemeler oluşturmaktadır. Bunlarla birlikte metal, deri, plastik, cam, mermer v.b. malzemelerde farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Ayrıca, mobilyanın kullanıma hazır hale getirilmesinde kulp, kilit, menteşe, vida gibi eklenti ve bağlantı elemanlarına ihtiyaç vardır (Özen, 1988).

## 2.2. Mühendislik Tasarımı

Mühendislik tasarımı, önceden çözümlenmemiş problemlere çözüm üretmek için ya da önceden başka yollarla çözümlenmiş problemlere yeni çözümler getirmek için gerekli olan çalışmaların tamamıdır. Mühendislik tasarımcısı zekâsını, bilimsel bilgileri kullanmada, piyasada kabul görecektür ürün tasarımında ve üreticinin en uygun yöntemini kullanarak üretimini yapmasını sağlamada kullanır. Bir ürün kabul görür derecede performansa sahip değilse ya da açık bir şekilde belirtilmemiş bir kullanım yöntemi yoksa, o ürünün tasarımı tamamlanmamış demektir (Hurst, 1999).

Günümüzde birçok mühendislik tasarımı ileri derecede disiplinli bir takım çalışmasının ürünüdür. Geleneksel disiplinler, makine, elektrik, elektronik, kontrol mühendisliği, inşaat, kimya ve hatta orman endüstri mühendisliği arasındaki ayrılıklar ortadan kalkmaktadır. Hatta farklı görünen bu alanlar birbirleri ile yakın ilişkiye girmeye başlamıştır (Hurst, 1999).

Profesyonel mühendislik tasarımı ise endüstrinin ihtiyacı olan karmaşık mühendislik parça ve sistemlerini bilgisayar ortamında sınırsız model revizyonu olanağı ile sıfırdan veya belli bir referanstan yola çıkılarak tasarlanıp kalıplanarak üretilebilir hâle getirilmesidir (Hurst, 1999).

## 2.3. Mobilyada Mühendislik Tasarımı

Mobilya tasarımı gerçekten bir bilim olduğu kadar bir sanattır. Hem estetik hem de mühendislik yönüyle yetiştirilen tasarımcılar olmasına rağmen, bütün mobilya tasarımcılarının yapısal mekanik konusunda iyi yetiştirilmelerini beklemek makul değildir. Bununla beraber, yapısal analizlerin sebep olduğu avantajları farkına varmadan önce analitik araçlar, mobilya endüstrisinin büyük bir bölümünce istifade edilecek bir yapıya kavuşturulmalıdır (Eckelman, 1968).

Üretimi planlanan mobilyanın kullanım yerinde maruz kalacağı yüklerle güvenli bir şekilde dayanabilmesi ve bu yükleri taşıyabilmesi için mühendislik tasarımının hassas ve doğru olarak uygulanması gerekmektedir. Günümüzde tüketici daha güvenli ürünler istemekte, hükümetler de garantili ürünlerin üretilmesi yönünde baskılarını artırmaktadır. Üretici yönünden ise kalifiye elemanın azlığı ve

maliyetlerin yükselmesi, istenen kalitenin elde edilmesini zorlaştırmaktadır. Bu gelişmeler mobilyada mühendislik tasarımının önemini daha da arttırmaktadır. Üreticilerin istenen kriterler de mobilyaları tasarlayıp üretebilmesi, ürün geliştirmenin mühendislik tasarımı aşamasında gerekli hassasiyetin gösterilmesini önemli kılmaktadır (Oflozoğlu, 2006).

Yeni bir mobilyanın ortaya çıkarılmasında birbirinden ayrı 3 faktör mevcuttur. Bunlardan ilki ve en önemlisi estetik tasarımıdır. Estetik tasarım kültürel yaşamı zenginleştirecek ve yansıtacak, aynı zamanda müşterinin beğenisini kazanacak şekilde mobilyanın yapısal formundaki sanatsal yaklaşımdır (Tankut, 2000).

İkincisi ise fonksiyonel tasarımıdır. Fonksiyonel tasarım; yapının amaçlanan işlevlerini en verimli ve en etkili şekilde yerine getirebilmesi için planlanmasıdır (Tankut, 2000).

Üçüncüsü ise mühendislik tasarımıdır. Mühendislik tasarımı yapının; kullanım yerinde maruz kalacağı yüklere güvenli bir şekilde dayanabilmesi ve yükleri taşıyabilmesi için planlanmasıdır. Günümüzde tüketiciler daha güvenli ürünler istemekte, hükümetlerde kullanım garantisi verilmiş ve standartlara uygun ürünlerin üretimini teşvik etmektedir (Tankut, 2000).

Üretici yönünden ise kalifiye eleman azlığı ve maliyetlerin yükselmesi rekabet ortamında bu durumu zorlaştırmaktadır. Bu durumda mobilyada mühendislik tasarımının önemini artırmaktadır (Tankut, 2000).

Bir mobilyanın mühendislik tasarımı aşağıdaki safhalardan oluşan bir işlemler sürecidir(Efe, 1994).

- Muhtemel yüklerin analizi: Mobilyanın kullanım esnasında maruz kalacağı yüklerin belirlenmesi.
- Elemanların muhtemel ölçülerinin belirlenmesi ve deney düzeneğinin hazırlanması: Söz konusu yükleri taşıyacak elemanların ya da parçaların tahmini ölçülerinin çıkarılması ve bir deneme düzeneğinin hazırlanması.

- Yük altındaki elemanlarda oluşan iç kuvvetlerin büyüklük ve dağılım analizi: Deneyledeki mobilya ve elemanların dış kuvvetlerin etkisi altında iken oluşan iç kuvvetlerinin büyüklük ve analizlerinin yapılması.
- İç gerilmelerin optimizasyonu: Eğer gerekli ise, deney yapısının tekrar düzenlenmesi ve hiçbir parçada gereğinden fazla gerilme kalmayınca kadar işlemlerin tekrar edilmesi.
- Güvenilir bir konstrüksiyon tasarımı: Mobilyanın kullanım esnasında üzerine alacağı dış yükler ile bu yüklerin meydana getireceği iç gerilmeleri güvenli bir şekilde taşıyacak konstrüksiyonun tasarımı.

Burada, birinci safha, mobilyanın kullanım esnasında karşı koymak durumunda olduğu yüklerin tutarlı bir mantıkla belirlenmesidir. Mukavemet etme durumuna bağlı olarak yükler alternatifli olarak tasarlanabilir (Efe, 1994).

İkinci safha: Mobilyanın üzerine gelmesi muhtemel yükleri güvenle taşıyıp taşıyamamasının deneneceği bir deney düzeneğinin oluşturulmasıdır. Kullanılan malzemenin kopma mukavemeti birincil öneme sahip olmalı ayrıca yorulma ve şok mukavemetleri, yük altında eğilip eğilmemesi, geliştirilmiş güçlü fabrikasyon birleştirmeler için uygun olup olmadığı ve bu özelliklerin her parçadaki değişimleri bilinmelidir. Mühendislik işlemleri sürecinde son safha, birleştirmelerin tasarımıdır. Böylece analizlerin tamamlanması ve eleman ölçülerinin tespitinden sonra her birleştirmeye gelen zorlama kuvvetleri güvenilir doğrulukta tanımlanır. Burada zayıf birleştirmeler nedeniyle sistemin deforme olduğu söylenebilir (Efe, 1994).

Çoğu zaman bir yapıda veya sistemde aranan en büyük nitelik mukavemettir. Yani yüklerin emniyetle taşınabilmesidir. Ancak bazı hallerde, yapının mukavemeti yanında, deformasyonu da büyük önem taşır. Kesit tayininin mukavemetten ziyade sınırlandırılan sehime etkilendiği haller olabilir (Wasti, 1968).

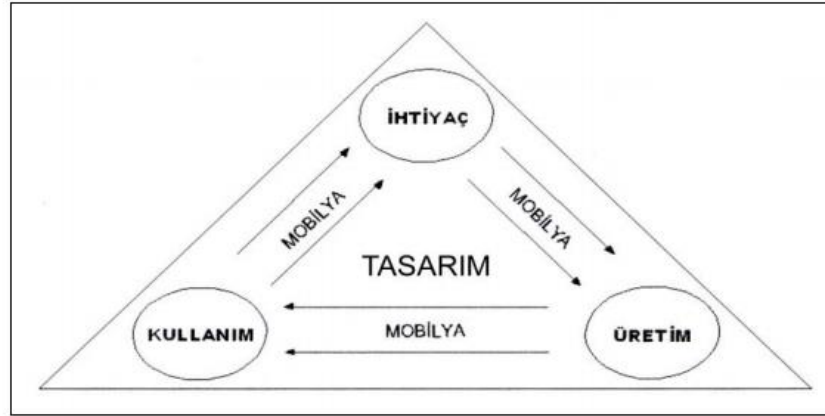
Yük altındaki malzemenin içinde meydana gelen gerilmeler ile şekil değiştirmeler arasındaki bağıntıların, mühendislik hesaplamalarında önemli bir yeri vardır. Mühendislik uygulamalarında, etki eden yükler altında doğacak olan şekil değiştirme ve gerilmelerin teorik yoldan hesaplanabilmesi için, o malzemeye ait gerilme

deformasyon denkleminin deneysel olarak tayin edilmesi gerekmektedir (Erman, 1974).

Performans deneyleri, mobilya ürün mühendisliğinin son aşamasıdır. Bu deneylerin amacı, kullanım sırasında karşılaşılabilecek problemleri önceden belirlemek ve mobilya henüz kullanıma girmeden ve üretilmeden önce değişiklikleri ve geliştirmeleri yapmak amacıyla tasarımcıya geri besleme sağlamaktır. Sonuç olarak, performans deneyleri, üründe ön görülen fonksiyonların yerine getirilip getirilmediğini anlamak için uygulanan hızlandırılmış kullanım deneyleri olarak tanımlanabilir (Erdil, 2002).

Bütün bu aşamalar sayesinde deneyimlerin katkıları bir mobilyanın yapım ve tasarımında deneme yanılma yöntemini ortadan kaldırmış ve yerine bilimsel gerçeklere dayanan, doğruluğu kanıtlanmış bir metot olarak “Kullanım Yerine Bağlı Tasarım Metodu” ortaya çıkmıştır (Tankut, 2000).

İnsanın ilkel ve kültürel ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olarak üretilen her eşya gibi diğer boyutlarının yanı sıra, mobilyanın tasarım boyutu da olmalıdır. Şekil 2.1.’de bir ürün (eşya) olarak mobilya genel tasarım süreci verilmektedir (Efe, 1994).



Şekil 2.1. Mobilya genel tasarım süreci

#### 2.4. Mobilya Konstrüksiyon (Yapım Teknikleri)

Mobilya konstrüksiyon kavramı, iki noktada analiz edilmelidir. Bunlardan birincisi, mobilyanın genel konstrüksiyonu, ikincisi ise statik, dinamik ve mukavemet gibi kavramların önem kazandığı detay konstrüksiyonu yani birleştirmelerin

tasarlanmasıdır. Analiz bakımından farklı görülen bu iki konstrüksiyon türü arasında sıkı bağlar bulunmakta ve birlikte bir anlam ifade etmektedir (Efe, 1994)

Genel konstrüksiyon:

Mobilyalar genel olarak dört yapı grubunda incelenebilir,

- Çerçeve tipi konstrüksiyonlu mobilyalar
- Kutu tipi konstrüksiyonlu mobilyalar
- Kombine konstrüksiyonlu mobilyalar
- Kabuk tipi konstrüksiyonlu mobilyalar

Üretiminde tablaların kullanıldığı mobilyalar kutu tipi, masif ve çubuk elemanların yer aldığı mobilyalar çerçeve tipi, her iki eleman tipinin de kullanıldığı mobilyalar ise kombine konstrüksiyonlu mobilyalar olarak tanımlanır. Plastik mobilyalar ise kabuk tipi konstrüksiyonlu mobilyalar olarak nitelendirilir (Efe, 1994).

Detay konstrüksiyonlu:

Mobilyada, elemanların birbirine bağlanması için uygulanacak tekniklerin “ birleştirmeleri” optimum şekilde tasarlanması işlemleridir. Mobilya elemanlarının birbirine bağlanmasında çok çeşitli birleştirme teknikleri kullanılmaktadır. Günümüzde geleneksel tutkallı birleştirmelerin yerine, demonte bağlantı sağlayan alternatif mekanik birleştirme teknikleri almaya başlamıştır (Efe, 1994).

Kutu Tipi Konstrüksiyonlu Mobilyalar:

Fonksiyonel ve estetik yaklaşım açısından mobilyalar, temel eylem biçimine, kullanım mekânına yaş gruplarına, fonksiyon yapısına, kullanıldığı eşyalara, estetik ve fonksiyon ağırlığı vb. hususlara göre sınıflandırılabilirler. Mühendislik ve ekonomik kriter açısından mobilyalar, malzeme türlerine, genel konstrüksiyon biçimlerine, montaj sürecine, ergonomik kriterlere, malzeme ve üretim kalitesi ile standartlara uygunluk vb. hususlara göre analiz edilebilirler (Örs ve Efe, 1998).

Tabla ve çerçeve tabla tipi konstrüksiyonların yapısal karakteristikleri ile çerçeve tipi konstrüksiyonlar arasında önemli farklar bulunmaktadır. Çerçeve tipi konstrüksiyonların yapısal-mekanik davranış özellikleri çerçeve çubukları ya da



kayıtlarının eğilme, kesilme, basınç, burkulma ve burulma dirençlerine bağlıdır. Buna karşılık tabla tipi konstrüksiyonda, yapının mukavemeti, tablaların burulma direnci ve rijitliğine bağlıdır. Çerçeve-tabla tipi konstrüksiyonlar ise her iki yapının ortak davranış özelliklerini gösterirler. Genel olarak tabla tipi mobilyaların kutu görünümünde oldukları söylenebilir. Çoğunlukla dört yanlı, bir aralıklı olurlar ve bu durumlarıyla tamamlanmış bir çerçeve şeklinde görünürler (Efe, 1998).



### 3. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Kontrplak ve yonga levhalarda vida tutma mukavemetinin vida ölçülerine göre değişkenlik gösterdiğini, yonga levhalardan çekildiği takdirde, sac vidaları ile ağaç vidaları arasında mukavemet açısından çok az fark olduğunu bildirmiştir (Jonshon, 1967).

Kutu konstrüksiyonlu vidalı köşe birleştirmelerde, kenar kısma giren vida çapının, levha kalınlığının 1/5' inden fazla olmaması gerektiğini bildirmişlerdir (Sandquist ve Wessgren, 1968).

Kendinden kılavuzlu vidaların piyasada yaygın olarak kullanılan ağaç vidalarına göre % 6–15 daha yüksek düz çekme direncine sahip olduğunu belirtmişler, yanal çekme mukavemetinin, iki tip vida içinde geçerli olmak üzere vida çapının karesi ile doğru orantılı olduğunu bildirmişlerdir (Wilkinson ve Laatsch, 1970).

Piyasada yaygın olarak kullanılan ve aralarında önemli miktarlarda fiyat farkı bulunan 7 değişik tip vidayı, 12 mm kalınlığındaki yonga levhadan çekerek, vidaların tutunma güçlerini karşılaştırmıştır. Deneyler sonucunda, vidalar arasında bu bakımdan önemli bir fark bulunmadığını bildirmiştir (Eckelman, 1974).

Ağaç malzemenin liflere paralel makaslama direncinin vida tutma mukavemetini belirlemede yoğunluktan daha iyi bir gösterge olduğunu vurgulamış, yoğunluğun yonga levhanın vida tutma mukavemetinin belirlenmesinde iyi bir gösterge olduğunu bildirmiştir (Eckelman, 1975).

Mobilya yapımında yaygın olarak kullanılan sac vidanın ağaç malzemenin yan yüzeyinden çekme mukavemetinin;

$$F = 3.204 D ( L - D ) .75Sx$$

eşitliğinden hesaplanabileceğini bildirmiştir (Eckelman, 1978).

Burada, F: çekme kuvveti (pound), D: vida çapı (inches), L: vida girme derinliği (inch), Sx: ağaç malzemenin liflere paralel makaslama direnci(psi).

Sac vidalarının orta yoğunlukta lif levhalarda, yüzeyden vida tutma direncinin;

$$f_y = 39 \text{ IB} \cdot 0.85 \text{ D} \cdot 5 \left( \frac{L - D}{3} \right) 1.25$$

kenardan vida tutma direncinin,

$$f_k = 18.4 \text{ IB} \cdot 0.85 \text{ D} \cdot 5 \left( \frac{L - D}{3} \right) 1.25$$

bağıntılarıyla belirlenebileceğini bildirmiştir.

Burada,  $f_y$ : yüzeyden vida tutma mukavemeti (pound),  $f_k$ : kenardan vida tutma mukavemeti (pound), IB: iç yapışma direnci (psi), D: vida çapı (inches), L: vida girme derinliği (inches)'dir. Ayrıca, uygun pilot delik açıldığı takdirde, vida tutma mukavemetinin % 13 arttığını belirtmiştir (Eckelman, 1988).

Pilot delikler yalnızca vidaya kılavuzluk yapma görevini değil aynı zamanda vidanın yüzeye dik yönde ve kolayca girmesini sağlama görevini de yapmaktadır. Buna ek olarak, uygun çapta pilot delik açıldığı takdirde, MDF ve yonga levhanın vida tutma mukavemetinin önemli derecede arttığını vurgulayıp, pilot delik çapının, vida dış dibi çapının % 80–85'i olmasının mukavemet açısından uygun olduğunu belirtmişlerdir (Rajak ve Eckelman, 1993).

Vida tutma direnci açısından en etkili malzemenin kayın olduğunu, bunu sırasıyla werzalit, MDF ve yonga levhanın izlediğini bildirmiştir (Doğanay, 1995).

Vidalı köşe birleştirmelerde en yüksek çekme direncinin 4x50 vida ile MDF Lam' da elde edildiğini bildirmişlerdir (Örs ve diğerleri, 2001).

Kutu konstrüksiyonlu demonte (montaja hazır) mobilyada, "L" tipi köşe birleştirmelerin moment kapasitesi değerleri araştırıldığında en yüksek moment kapasitesi okume kontrplakta trapez+kavelalı birleştirmelerde elde edilirken, en düşük moment kapasitesi ise minifiks+kavela ile birleştirilmiş yonga levhalarda elde edilmiştir. Sonuç olarak kutu konstrüksiyonlu demonte mobilya üretiminde, malzeme olarak okume kontrplak, bağlantı elemanı olarak da trapez+kavelalı birleştirme kullanılarak ürünün performansı artırılabilir. (Demirci ve diğerleri, 2011).

Kontrplak ve yönlendirilmiş yonga levhanın (OSB) vida tutma mukavemetleri üzerinde; vida çapı, vida etkili boyu ve malzeme yoğunluğunun etkili olduğunu belirtmişlerdir (Erdil ve diğerleri, 2002).

Doğal ortam şartlarının ağaç malzemenin vida tutma performansına etkileri Sarıçam (*Pinus sylvestris* Lipsky), Sapsız meşe (*Quereus peirae* Lipsky) ve Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) malzemelere ahşap koruyucu ve sentetik esaslı vernik uygulanmıştır. Farklı yönlerde vida tutma yetenekleri araştırılmıştır. Bu amaçla, hazırlanan deney örneğine ASTM - D 1037 ve ASTM - D 143'de belirtilen esaslara uyularak statik yük altında vida tutma (çekme) performansı (çekme) deneyleri tatbik edilmiştir. Deney sonuçlarına göre, vida tutma (çekme) performansı en yüksek; yıl halkaları yüzeye 45° eğik (diyagonal) vernikli Doğu kayınında (4776 N), en düşük ise yıl halkaları yüzeye paralel Sarıçamda (1241 N) elde edilmiştir. (Altınok M. ve Doruk Ş., 2010)

Doğu kayını, sarıçam ve meşe odunlarından elde edilen T-tipi iki vidalı birleştirmelerde, eğilme momentinin (M); tek vidanın çekme kuvveti (F) ile iç moment kolunun (d) çarpımı ile tahmin edilebileceğini bildirmişlerdir (Efe ve diğerleri, 2003).

Yaptıkları araştırmada menteşe montaj tekniklerinin mobilya tasarımındaki önemli yönlerini ele almışlardır. Yapılan denemelerdeki hedef yonga levhadan üretilen mobilya kapaklarının mukavemetlerini ve sarkma özelliklerini belirlemektir. Çalışmanın sonucunda menteşeler arasındaki mesafelerin artmasıyla birlikte kapaklardaki sarkma miktarlarının azaldığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca, geliştirilmiş regrasyon eşitlikleri kullanılarak varsayılan sapma veya tersine sapsmaları da menteşeler arasındaki aralıklara göre tahmin edebilecek matematiksel modeller geliştirmişlerdir (Smardzevski ve diğerleri, 2014).

## 4. MALZEME VE YÖNTEM

### 4.1. Ahşap Esaslı Levhalar

Çalışma kapsamında kullanılan levha türü ağaç malzemelerin seçiminde; hem ülkemiz piyasasında yaygın olarak kullanılan hem de literatürde yer alan standartlara uygun malzeme seçimi yapılmıştır kompozit malzemelerden (TS EN 312-2;1999) esaslarına uygun üretilmiş 18 mm kalınlığında yatık yongalı yonga levha, (TS 64-3 EN 622-3; 2005) esaslarına uygun üretilmiş 18 mm kalınlığında orta yoğunlukta Lif Levha (Medium Density Fiberboard: MDF) kullanılmıştır.

#### 4.1.1. Orta yoğunlukta lif levha (MDF)

Orta yoğunlukta lif levhada, iç ve dış tabaka farklılıkları belirgin olmayıp, enine kesitteki özgül ağırlıkları yaklaşık eşittir. Bu da levhanın homojen bir yapı göstermesini sağlamaktadır. Homojen yapısı, levhanın kenar ve yüzeylerinin frezelenerek düzgün yüzeyler oluşturulmasını sağlayıp yüzey veya kenarlarına çeşitli profiller verilebilmesini ve masif çita yapıştırılmadan lamba-zıvana açılabilmesini sağlamakta ve birçok alanda masif yerine kullanılmaktadır. Yoğunluğunun yüksek ve işlemede az pürüzlü yüzeyler sağlaması çeşitli lake, boya ve vernik gibi sıvı yüzey işlemleri ile katı yüzey işlemleri yani doğal veya yapay kaplamalarla işlem görmesini sağlamaktadır.

MDF' nin önemli sakıncası; uygun kesicilerin kullanımını (özellikle orta sert liflevhalara yüzey ve kenar profillerinin verilmesinde) gerektirmesidir. Bu amaçla bıçakların kesici kısımlarının elmas veya yüksek hız çeliği olması iyi bir işleme sağlamakta ve bıçakların kullanım süresini dolayısıyla üretim kapasitesini artırmaktadır. Günümüzde, üretimde gelişmiş makinaların ve bıçakların (komple veya takım halinde) kullanımı bu sorunu da önemli oranda azaltmaktadır (Eroğlu 1988).

Çalışmada kullanılan melamin kaplı lif levha malzemenin teknik özellikleri Çizelge 4.1.' de verilmiştir.

**Çizelge 4.1. 18 mm kalınlığındaki MDFLam'a ait bazı mekanik özellikler**

Özellikler	Standart	Birim	Değer
<b>Kalınlık toleransı</b>	TS64-EN 324-1	mm	0,2
<b>Boyut toleransı</b>	TS 64 EN 324-1	mm	±2 mm/m maksimum boy ve en
<b>Karelik</b>	TS 64 EN 324-2	mm	±1,5 mm/m
<b>24 saat kalınlığına göre şişme</b>	TS 64 EN 317	%	8
<b>24 saat su emme</b>	TS 64 EN 317	%	25
<b>Eğilme dayanımı</b>	TS 64 EN 310	N/mm <sup>2</sup>	28
<b>Elastikiyet modülü</b>	TS 64 EN 310	N/mm <sup>2</sup>	2500
<b>Çekme dayanımı</b>	TS 64 EN 319	N/mm <sup>2</sup>	0,6
<b>Vida tutma (yüzey kenar)</b>	TS 64 EN 320	N	1000
<b>Yoğunluk</b>	TS 64 EN 323	kg/mj	750
<b>Basınç direnci</b>	TS 64 EN 324-1	kgf/cm <sup>2</sup>	150
<b>Liflere çekme direnci</b>	TS 64 EN 324-1	kgf/cm <sup>2</sup>	6

#### 4.1.2. Yonga levha (YL)

Mobilya endüstrisinde yaygın kullanımlara sahip olan yatık yongalı levhaların özelliklerini iyi işlenebilme, yeknesak ve nispeten düşük yoğunluk, dikey dirençlere yeterli yüzey sağlaması, yeterli vida tutma direnci, şişme eğiliminin azlığı, yeknesak (uniform) kalınlık, çarpılma özelliğinin olmaması, her iki yüzeyde de aynı genleşme ve direnç sağlaması, masif ağaç malzeme tutkalları ile kaplama levhalarla kaplamalarına oldukça iyi özellikler göstermesi, standart ölçülerinin oldukça iyi bir kullanılabilirlik göstermesi, düşük veya yüksek basınçla preslenmiş plastik malzemelerle ve ahşap kaplamalarla kaplandığında boyalarla yüzey işlemlerinin kolaylığı şeklinde sıralanabilmektedir.

Yongalevhaların diğer önemli sakıncası, çivi ve vida tutma özelliğinin düşük olmasıdır. Fakat son zamanlarda özel vidaların ve çeşitli birleştirme araç ve

yöntemleri ile donatların (plastik dübeller, özel tas menteşeler, metal birleştirmeler vb) geliştirilmesi bu sakıncasını da ortadan kaldırmıştır. Ayrıca; kenar dirençlerinin düşük olması ve doğrudan şekil verilememesi diğer sakıncalardan biridir. Buda levha kenarlarının kaplanmaları ve masiflenmeleri gerektirmektedir. İşlemler atölye tipi üretimlerde elle, seri üretimlerde ise makinelerle gerçekleştirilmektedir.

Çalışmada kullanılan melamin kaplı yonga levha malzemenin teknik özellikleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

**Çizelge 4.2. 18 mm kalınlığındaki yongalevhalam'a ait bazı mekanik özellikler**

Özellikler	Birim	Değer
Zımparalanmış	mm	±0,15
Uzunluk ve genişlik toleransı	mm	±5
Rutubet toleransı	%	6-8
Yoğunluk toleransı	%	±%5
Eğilme dayanımı	N/mm <sup>2</sup>	15,4
Elastikiyet modülü	N/mm <sup>2</sup>	1800
Yüze dik çekme	kgf/cm <sup>2</sup>	0,48
Yüzey sağlamlığı	N/mm <sup>2</sup>	1,45
Yoğunluğu	kg/m <sup>3</sup>	450
Basınç direnci	kgf/cm <sup>2</sup>	180
Liflere dik çekme direnci	kgf/cm <sup>2</sup>	3,5

## 4.2. Bağlantı Elemanları

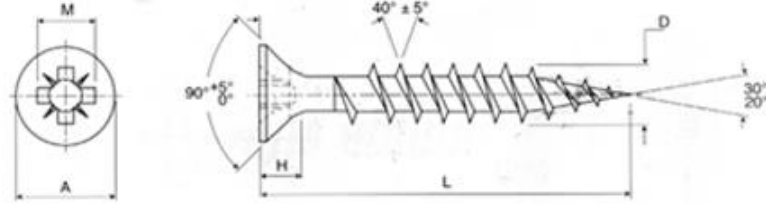
Deneylerde bağlantı elemanı olarak; kapakların dolap gövdesine bağlanması için düz tas menteşe ve yine bu menteşelerin hem kapak yüzeyine hem de dolap gövdesine bağlantısının sağlanması için 18 x 3,5 mm sunta vidası kullanılmıştır. Ayrıca dolap gövdesinin hazırlanan deney platformuna bağlantısının sağlanması içinde 45 x 3,5 mm sunta vidası kullanılmıştır.

### 4.2.1. Vida

Deneylerde ahşap kompozit levhaların birleştirmelerinde ve menteşe bağlantılarının yapılmasında iki çeşit vida kullanılmıştır.

Bunlardan birincisi, 3,5 mm çapında (D) ve 18 mm boyundaki (L) tam boy dişli vidalar kullanılmıştır. Kullanılan vidanın kafa çapı (A) 7 mm, sıkma ucu genişliği (M) 4 mm, kafa yüksekliği (H) 2,1 diş dip çapı 2,4 mm, diş adımı ise 1,8 mm'dir.

İkincisi ise, 3,5 mm çapında (D) ve 45 mm boyundaki (L) tam boy dişli vidalar kullanılmıştır. Kullanılan vidanın kafa çapı (A) 7 mm, sıkma ucu genişliği (M) 4 mm, kafa yüksekliği (H) 2,1 diş dip çapı 2,4 mm, diş adımı ise 1,8 m' dir (TS 61; 1978) (Şekil 4.1.).



Şekil 4.1. Vida bağlantı elemanı

Sunta vidasının Çizelge 4.3.' te teknik özellikleri belirtilmiştir.

Çizelge 4.3. 3,5x18 mm yıldız havşa başlı sunta vidasının teknik özellikleri

Özellikleri			
Anma Çapı		3,5	4
Diş İJstü Çapı	D	3,55	4,05
	min.	3,20	3,70
Diş Dibi Çapı	d	2,20	2,55
	min.	1,60	2,15
Kafa Çapı	A	7,50	8,05
	min.	6,64	7,64
Kafa Yükü	II	2,00	2,35
Yıldız Genişliği	M	4,00	4,4
Tornavida	Pil	2	2
Tork	min	20	30
Yıldız Derinliği	Q	2,16	2,51
	min.	1,76	2,05
Diş Adımı	P	1,60	1,80
	r	1,80	2,00
	a	2,60	2,80
Malzeme	C1018-C1022		
Çekirdek Sertliği	240-450HV		
Yüzey Sertliği	min.450HV		

#### 4.2.2. Düz tas menteşe

Çalışmada piyasada yaygın olarak bilinen düz tas menteşe kullanılmıştır (Şekil 4.2.).





Şekil 4.2. Düz tas menteşe

Kullanılan düz tas menteşenin teknik özellikleri Çizelge 4.4.' te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Düz tas menteşenin teknik özellikleri

<b>Açılma Açısı</b>	110°
<b>Tas Çapı</b>	35 mm
<b>Tas Derinliği</b>	11,2 mm
<b>Menteşe Gövdesi</b>	Çelik
<b>Menteşe Çanağı</b>	Çelik
<b>Krank Tipi</b>	0-9-18 mm
<b>Kaplama</b>	Nikel
<b>Derinlik Ayarı</b>	±3 mm
<b>Ambalaj</b>	250 Adet

### 4.3. Diğer Yardımcı Elemanlar

#### 4.3.1. Komparatör

Komparatör, 1-0,1-0,01-0,001mm gibi hassas ölçüleri ölçmeye yarayan yaylı sistemle çalışan bir ölçüm saatidir. Kaldıraç sistem ile ölçünün büyütülerek olası hata, sapma ve balansların rahatça okunmasını sağlar. Tek yönlü ve çift yönlü bölüntülü olmak üzere iki çeşittir. Tek yönlüde bölüntü sıfırdan başlar ve saat yönüne doğru ölçü büyür. Çift yönlüde ise sıfırdan başlar ancak bölüntüler hem saat yönünde hem de tersi yönünde ilerler. Genelde iki yönlü olanlar tercih edilmektedir (Şekil 4.3.).



**Şekil 4.3. Komparatör**

İleri geri hareket eden bir mili ve mile bağlı bir yay mevcuttur. Ölçüde milin ilerleyişine göre mile bağlı bir kaldıraç yardımıyla hareket eden ibreden alınır. İbrenin geldiği yer okunmak istenen ölçüyü gösterir. Komparatörlerin kullanım amacı mukayese yapmaktır. Ölçüm kolaylığı sağlamak için çeşitli ayaklıkları, uzatma çubukları ve bağlantı parçalarıyla ölçü alınacak yere montajlanırlar. Metal yüzeylere sabitlemek için mıknatıslı tablaları mevcuttur. Çeşit Bakımından; dijital, analog, saldı yalpa komparatörleri olarak ayrılmaktadırlar.

#### **4.3.2. Ağırlık plakaları**

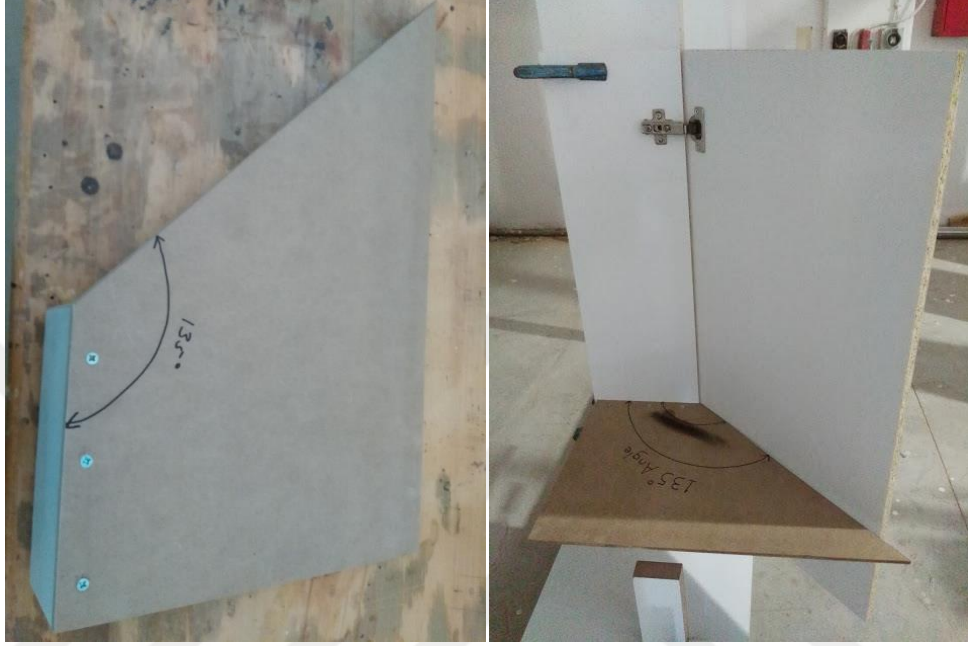
Deneylelerin EN 14074 – 2004 standardında yapılması için gerekli olan 30 kgf' luk alüminyum malzemeden yapılmış bir yardımcı gereç olan ağırlık plakaları kullanılmıştır (Şekil 4.4.).



**Şekil 4.4. 30 Kgf' luk ağırlık**

### 4.3.3. 135° lik açı ayarlama düzeneği

Açı elemanı EN 14074 – 2004 standardına uygun olarak kapakların gövdeyle 135° lik açılı durumundayken 30 Kgf' luk yük asılmasının sağlanması koşulunun yerine getirilmesi için tasarlanmış ve ahşap kompozit malzemeden üretilmiştir (Şekil 4.5.).



Şekil 4.5. 135° lik Açı elemanı

### 4.4. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Deney örnekleri ahşap esaslı levha malzemelerden gövde ve kapak elemanları için melamin kaplı yonga levha (YLLAM) ve melamin kaplı lif levha (MDFLAM) kullanıldı. Kapaklar, 4 farklı genişlikte (40, 50, 60 ve 80 cm) ve 3 farklı boyda (80, 100 ve 120 cm) olmak üzere 12 ayrı ölçü belirlenmiş, kapakların gövdeye bağlantısında 2 menteşe, 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h ve 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h konumlarında 3 farklı menteşe konfigürasyonu ile bağlantısı yapılmıştır. Gövde ve kapak malzemesi aynı olmak koşuluyla 2 farklı levha türü, 12 farklı kapak ölçüsü, 3 farklı tas menteşe konfigürasyonu, her örnekten 3 yinleme ve 2 farklı deney uygulaması için toplam 432 deney örneği hazırlanmıştır.

Çalışmada, 3 farklı kapak boyu ile çalışılmıştır. Bu ölçülerden boyu, 80 cm' lik kapak mutfak dolaplarında kullanılan kapakları, 100 cm' lik kapak kitaplık

ünitesinde kullanılan kapakları ve 120 cm' lik kapak antre dolaplarında kullanılan kapakları temsil etmek üzere piyasada yaygın olarak kullanılan ölçülere göre belirlenmiştir. Buna göre de her bir kapak boyu için 3 eş deneme deseni oluşturulmuştur. 80 cm boyundaki kapaklar için oluşturulan deney deseni Çizelge 4.2.' de, 100 cm boyundaki kapaklar için oluşturulan deney deseni Çizelge 4.3.' de, 120 cm boyundaki kapaklar için oluşturulan deney deseni Çizelge 4.4.' de verilmiştir.

**Çizelge 4.5. Kapak boyu 80 cm olan çalışmaya ilişkin deney deseni**

Levha türü	Kapak genişliği (cm)	Menteşe konfigürasyonu		
		2 Menteşeli	3 Menteşeli ½ h	3 Menteşeli ¾ h
YLLAM	40	3	3	3
	50	3	3	3
	60	3	3	3
	80	3	3	3
MDFLAM	40	3	3	3
	50	3	3	3
	60	3	3	3
	80	3	3	3
72 Deney Örneği				

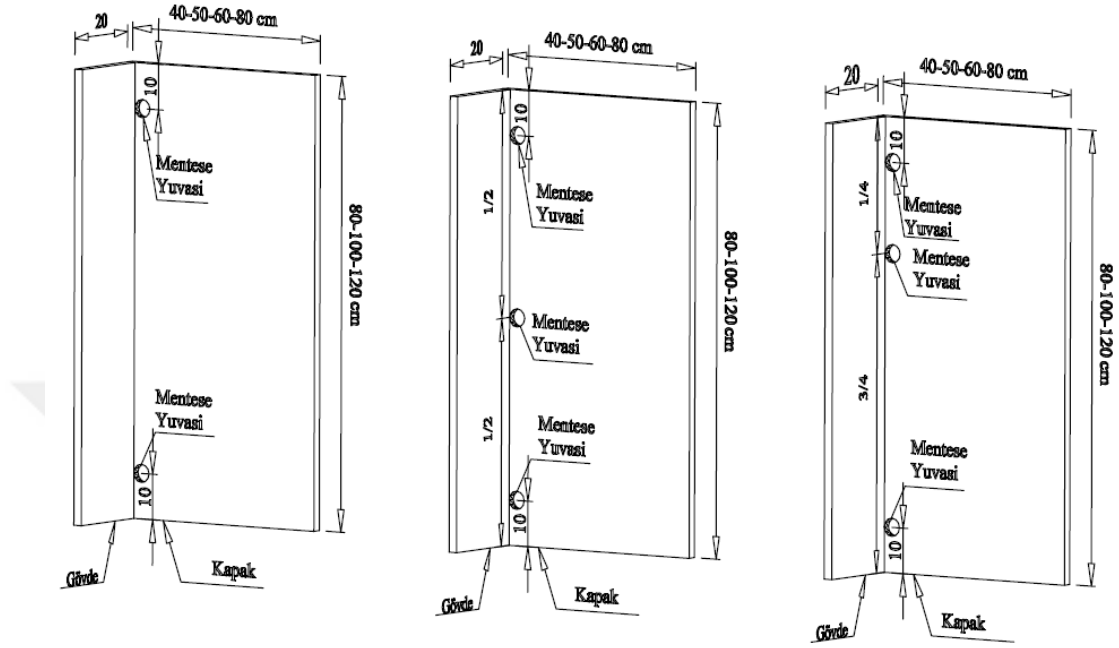
**Çizelge 4.6. Kapak yüksekliği 100 cm olan çalışmaya ilişkin deney deseni**

Levha türü	Kapak genişliği (cm)	Menteşe konfigürasyonu		
		2 Menteşeli	3 Menteşeli ½ h	3 Menteşeli ¾ h
YLLAM	40	3	3	3
	50	3	3	3
	60	3	3	3
	80	3	3	3
MDFLAM	40	3	3	3
	50	3	3	3
	60	3	3	3
	80	3	3	3
72 Deney örneği				

**Çizelge 4.7. Kapak yüksekliği 120 cm olan çalışmaya ilişkin deney deseni**

Levha türü	Kapak genişliği (cm)	Menteşe konfigürasyonu		
		2 Menteşeli	3 Menteşeli ½ h	3 Menteşeli ¾ h
YLLAM	40	3	3	3
	50	3	3	3
	60	3	3	3
	80	3	3	3
MDFLAM	40	3	3	3
	50	3	3	3
	60	3	3	3
	80	3	3	3
72 Deney Örneği				

Çalışma kapsamında hazırlanacak deney örneklerine ilişkin görünüşler ve menteşelerin konumlarına ilişkin eksenler de sırasıyla 2 menteşeli,  $\frac{1}{2}$  oranlı 3 menteşeli ve  $\frac{1}{4}$  'e  $\frac{3}{4}$  oranlı 3 menteşeli kapaklar (Şekil 4.6.) belirtilmiştir.



Şekil 4.6. Menteşe konumları

Buna göre çalışma kapsamında toplam 288 adet deney örneği hazırlanacak ve EN 14074 – 2004 (14) standardında belirtilen esaslara göre deneylere alınacaktır. Deneylerde kapaklarda meydana gelen sarkma miktarları komparatör yardımıyla kapakların ön ve arka alt yüzeyinden ölçüm yapılmıştır.

#### 4.4.1. Kapakların hazırlanması ve menteşe montajı

Çalışmada kullanılan olan yonga levha ve lif levha daire testere makinası yardımıyla önceden belirlenen ölçülerde kondüsyonlanarak denekler hazır hale getirilmiştir. Gövde parçası olarak hazırlanan deney parçaları (Şekil 4.7.).



**Şekil 4.7. Gövde parçaları**

Kapak parçası olarak hazırlanan deney parçaları (Şekil 4.8.).



**Şekil 4.8. Kapak parçaları**

Belirlenen ölçülerde hazır hale getirilen deney kapakları bir sonraki aşama olan menteşe yuvası açılması işlemi uygulanmıştır. Menteşe yuvaları 25 mm çapında ve



15 mm derinliğinde olacak şekilde daha önce belirlenen noktalardan dikey delik makinası yardımıyla işlem yapılmıştır (Şekil 4.9.).



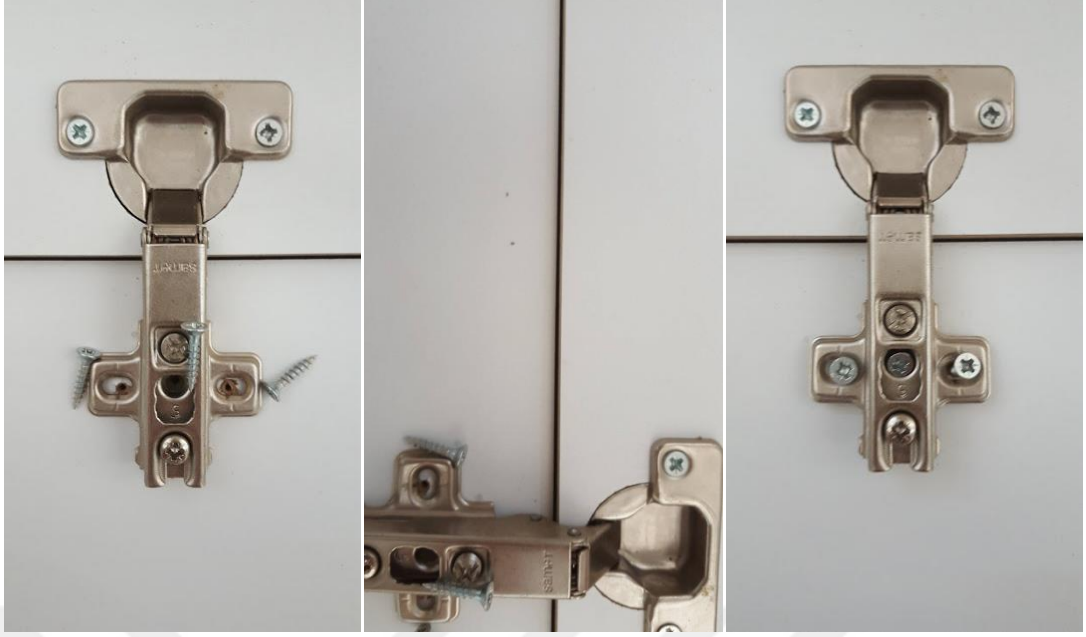
**Şekil 4.9. Mentеше yuvası açılan kapaklar**

Menteşe yuvaları belirlenen konumlara göre açıldıktan sonra deney için seçilen düz tas menteşeler açılan yuvalara yerleştirilip 18 x 3.5 mm'lik sunta vidası ve matkap yardımıyla montajı yapılmıştır (Şekil 4.10.).



**Şekil 4.10. Mentеше montajı yapılmış kapaklar**

Menteşe montajları biten kapaklar dolap gövdesini temsil eden gövde parçalarına bağlantısı yapılmıştır. Kapak ile gövde arasında 2 mm' lik boşluk bırakılarak 18 x 3.5 mm' lik sunta vidası ile 5 ayrı noktadan bağlantı yapılmıştır (Şekil 4.11.).



Şekil 4.11. Kapak ile gövde bağlantısı

#### 4.4.2. Deney kapaklarının kodlanması

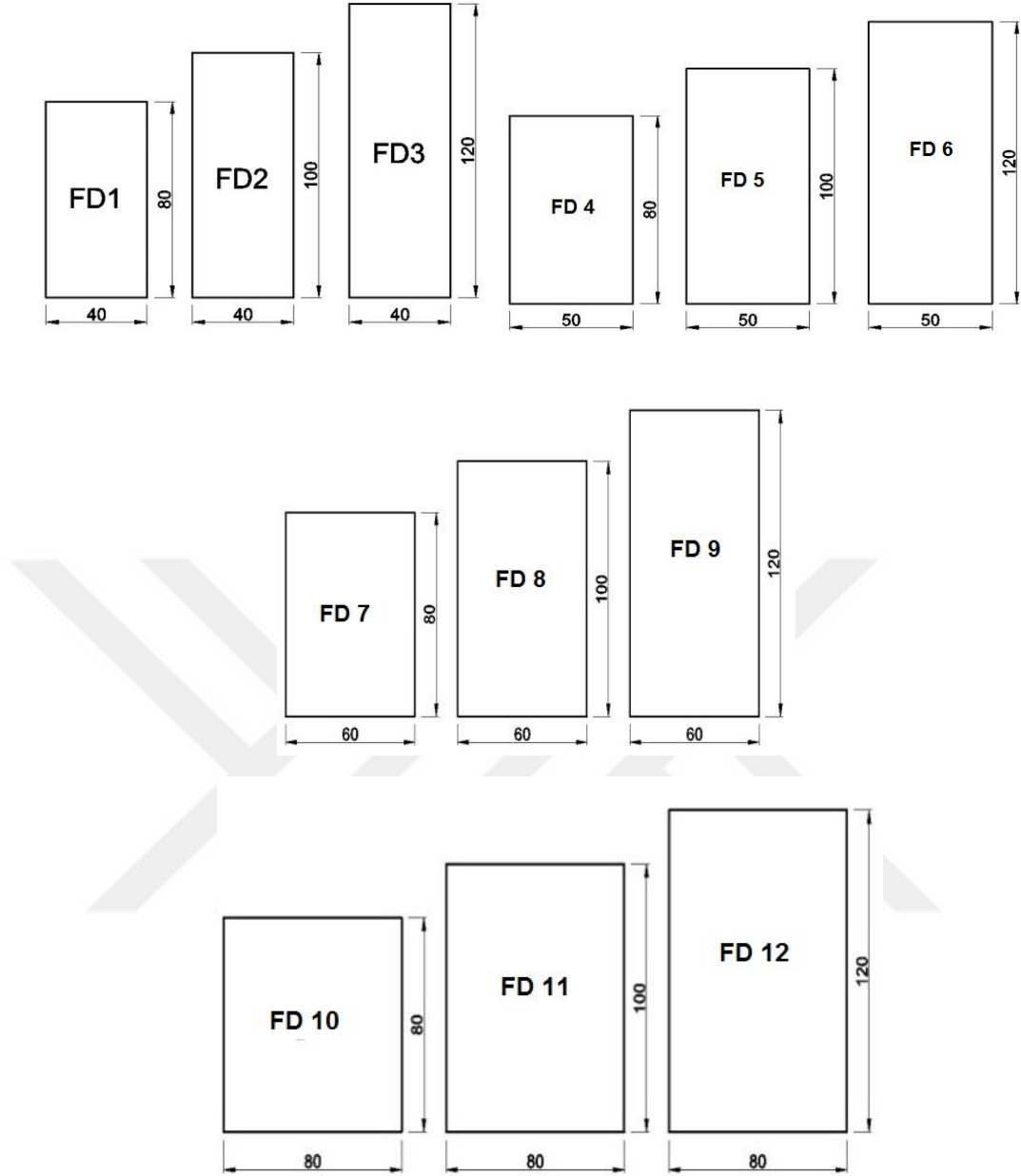
Kodlama yapılırken 4 ayrı faktör göz önünde bulundurulmuştur. Bunlar;

Birinci faktör, çalışmada iki değişik ahşap esaslı levha malzemesi kullanıldı. Bunlardan ilki melamin kaplı yonga levhadır. Bu malzemenin kodlama türü P.F.D. açılımı 'Particleboard Furniture Door' yani Yonga Levha Mobilya Kapağı şeklindedir.

Çalışmada kullanılan ikinci malzeme melamin kaplı lif levhadır. Bu malzemenin kodlama türü M.F.D. açılımı 'Fiberboard Furniture Door' yani 'Lif levha Mobilya Kapağı' şeklindedir.

İkinci Faktör, deney kapakları ölçülerine göre 1'den 12' ya kadar her ölçü için ayrı ayrı numaralandırılmıştır (Şekil 4.12.).





**Şekil 4.12. Kapak ölçüsüne göre kodlama**

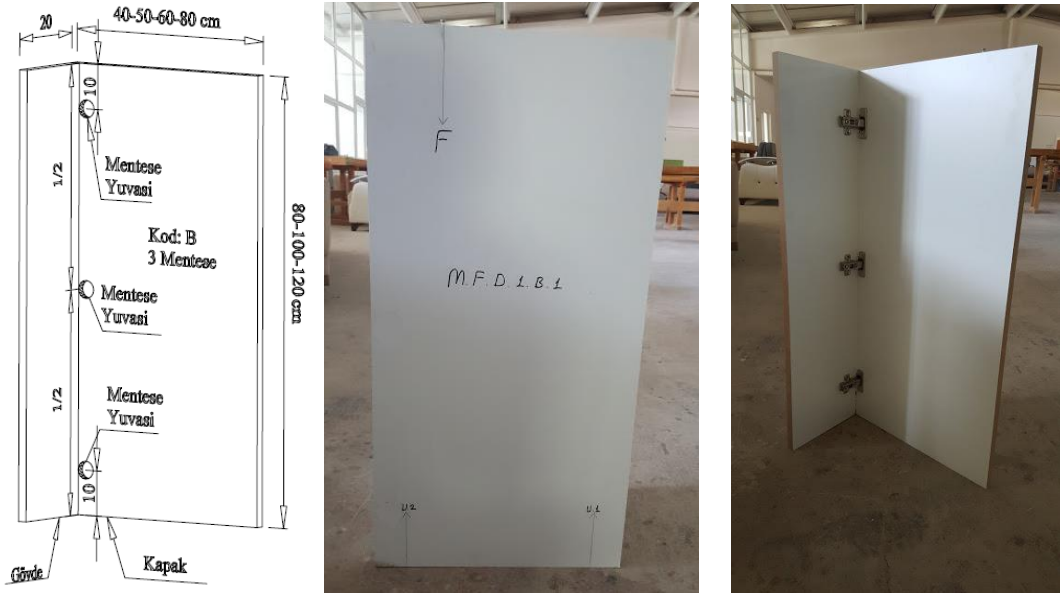
Üçüncü faktör, menteşe konfigürasyonuna göre kodlamalarda A, B ve C harfleriyle tanımlanmıştır. Buna göre;

A harfi ile kodlanan deney kapaklarında 2 menteşe kullanılmıştır. Bu menteşelerin konumları tas menteşe yuvasının merkezi kapağın alt ve üst kısımlarından 10 cm içeride olacak şekildedir (Şekil 4.13.).



Şekil 4.13. Kodu A olan kapaklarda menteşe konumu

B harfi ile kodlanan deney kapaklarında 3 menteşe kullanıldı. Bu menteşelerin iki tanesinin konumları tas menteşe yuvasının merkezi kapağın alt ve üst kısımlarından 10 cm içeride ve üçüncüsünün merkezi kapak boyunun tam orta noktası olacak şekildedir (Şekil 4.14.).



Şekil 4.14. Kodu B olan kapaklarda menteşe konumu

C harfi ile kodlanan deney kapaklarında 3 menteşe kullanılmıştır. Bu menteşelerin iki tanesinin konumları tas menteşe yuvasının merkezi kapağın alt ve üst kısımlarından 10 cm içeride üçüncüsünün merkezi kapak boyunun alttan 3/4 üstten 1/4 oranında olacak şekildedir (Şekil 4.15.).



Şekil 4.15. Kodu C olan kapaklarda menteşe konumu

Dördüncü faktör, deney kapaklarının test tekrar sayısı her bir ölçü için üçer adet olarak belirlenmiştir. Buna göre kodlamanın son rakamları 1, 2 ve 3 olarak kodlanmış ve deney kapaklarının tekrar sayısı belirtilmiştir.

## 4.5. Deneylerin Yapılışı

### 4.5.1. Statik yükleme deneyleri

Statik deneyleri Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Uygulama Laboratuvarında universal test cihazı ile yapılmıştır (Şekil 4.16.).



**Şekil 4.16 Üniuersal test cihazı**

Üniuersal test cihazı üzerine kapak boyu 80 cm olan kapaklar için ayrı platform hazırlanmıştır (Şekil 4.17.).



**Şekil 4.17. Kapak boyu 80 cm olan kapaklar için hazırlanan platform**

Bu platform 30 mm Mdf lam malzemedendir yapıldı. Yapılan platform işkence aleti yardımıyla makine gövdesine ve alt kısımları dübel yardımıyla beton zemine sabitlenerek bağlantısı yapılmıştır.

Üniuersal test cihazı üzerine kapak boyu 100 ve 120 cm olan kapaklar için ayrı platform hazırlanmıştır (Şekil 4.18.).



**Şekil 4.18. Kapak boyu 100 ve 120 cm olan kapaklar için hazırlanan platform**

Bu platform 30 mm Mdf lam malzemeden yapıldı. Yapılan platform işkence aleti yardımıyla makine gövdesine ve alt kısımları dübel yardımıyla beton zemine sabitlenerek bağlantısı yapılmıştır.

#### **4.5.2. Yorma deneyleri**

Yorma deneyleri EN 14074 – 2004 standardına uygun olarak yapıldı. Bu standarda uygun olarak yapılan deneyler için Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Uygulama Laboratuvarında deney platformu kuruldu. Yorma deneyleri bu platform yardımıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.19.).



**Şekil 4.19. Deney platformu**

Platform yapımında 30 mm'lik melamin kaplı lif levha (MDF) ve birleştirmelerde 70 x 40 mm' lik sunta vidası kullanılmıştır.

Platform yüksekliği 200 cm ve araların açıklığı 89 cm olacak şekilde tasarlandı. En yüksek ve en geniş kapak boyutu olan 120 x 80 cm lik kapak örneğinin rahat bir şekilde test edilmesine olanak sağlanmıştır.

Gövde parçası platform zemininden 12 cm yukarıda konumlandırıldı. Böylece test sırasında kapakta meydana gelen sarma düzeyinin ölçülebilmesi için gerekli boşluk alan yaratılmıştır (şekil 4.20.).



**şekil 4.20. Kapakların platform zemininden yüksekliği**

Deney için hazır olan kapaklar gövde kısımdan önceden hazırlanan deney platformuna yerleştirilip 45 x 3.5 mm sunta vidası ve işkence aleti ile 2 noktadan bağlantı yapılmıştır (şekil 4.21.).





**Şekil 4.21. Gövde parçasının platforma bağlantısı**

Platforma bağlantısı gerçekleştirilen deney kapağına ağırlık yüklenmeden önce gövde parçasına  $90^\circ$  açılı yani kapalı konumda iken kapağın menteşe tarafının alt kısmı kenardan 50 mm içeride kalacak şekilde U1 ve kulp tarafının alt kısmında kenardan 50 mm içeride kalacak şekilde U2 belirlenmiştir. Bu noktalarından komparatör aleti ile ölçüm yapılarak menteşelerin ayar vidaları yardımıyla kapak konumu platform zemini 0 mm yani tamamen paralel olacak biçimde ayarlanmıştır (Şekil 4.22.).



**Şekil 4.22. U1 ve U2 noktaları**

Deney kapağı platform yüzeyine tam paralel olacak şekilde ayarlandıktan sonra kapak kapalı konumundan  $45^\circ$  açılı olacak şekilde konumlandırılmıştır (Şekil 4.23.).



Şekil 4.23. Deney kapağının  $45^\circ$  açılı konumu

Kapak dış kenardan 100 mm içerde ve kapak kapalı konumuna göre  $45^\circ$  açı yapacak konumda 30 kgf'lık bir kütle yerleştirilerek yükleme yapılmıştır (Şekil 4.24.). Kütle yerleştirildikten sonra ilk tur tam kapalı duruma göre  $45^\circ$  lik açı ile başlayıp  $135^\circ$  lik açı yapacak şekilde başlatılıp daha sonraki devirlerde tam kapalı konumundan  $135^\circ$  lik açıya kadar toplam 10 tam devir (geriye ve ileriye) yapılmıştır. Tavsiye edilen oran dakikada azamî 6 devirdir.

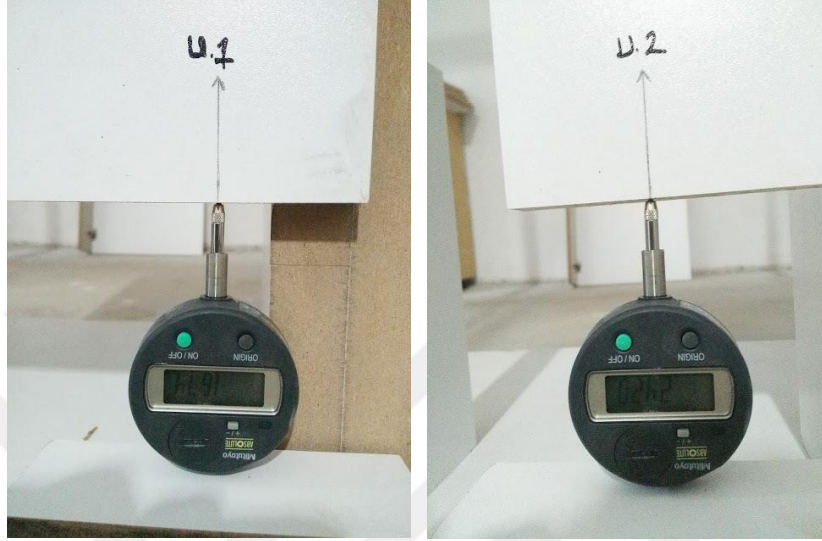
Açma ve kapatma, açma için 3 saniye' den 5 saniye' ye kadar, kapatma için 3 saniye' den 5 saniye' ye kadar bir sürede elle yapıldı.



Şekil 4.24. F noktasından yükün asılması



Açıp kapatma işlemi tamamlandıktan sonra mevcut yük kapak üzerinden kaldırılmıştır. Son aşamada deney kapağı kapalı konumda iken tekrar U1 ve U2 noktalarından komparatör yardımıyla ölçüm yapılarak yorma değerleri belirlenmiştir (Şekil 4.25.).



Şekil 4.25. U1 ve U2 noktalarından alınan sehim değerleri

Bütün bu işlemler 216 adet deney kapakları için ayrı ayrı uygulanmıştır. Bulunan değerler milimetre (mm) olarak kayıt altına alınmıştır.

## 4.6. Teorik Hesaplamalar

### 4.6.1. Statik yükleme deneyleri

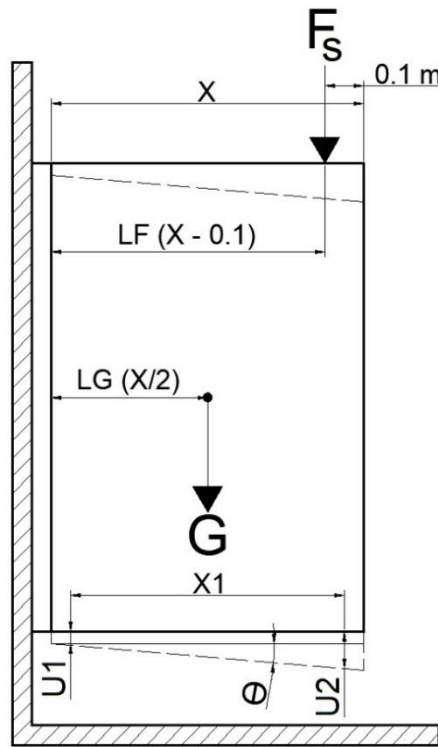
Statik testler sonucunda, deneye alınan çeşitli en/boy ölçülerine sahip kapakların hem statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi değerleri ( $Nm$ ) hem de statik yükleme altında elastik bölgede oluşan elastikiyet değerleri (rijitlik katsayıları) ( $Nm/rad$ ) hesaplanmıştır.

Statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri hesaplanırken, farklı malzemelerden üretilmiş ve farklı ölçülerdeki kapakların ağırlıkları birbirlerinden çok farklı değerlerde olduğu için, taşımış oldukları moment değerlerine, kapakların

ağırlıklarının etkisiyle oluşan moment değerleri de eklenmiştir. Bir başka ifadeyle, moment taşıma kapasiteleri;

$$M_{kps} = (F_S \times L_F) + (G \times L_G) \quad (Nm) \quad (1)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada,  $M_{kps}$ : kapakların statik yük altındaki toplam moment taşıma kapasitesi değerlerini ( $Nm$ ),  $F_S$ : deney cihazından alınan maksimum yük değerini ( $N$ );  $L_F$ : uygulanan kuvvete ilişkin moment kolunu (kapak genişliği – 0,1 ( $m$ ),  $G$ : kapakların ağırlığından dolayı oluşan kuvveti ( $N$ ),  $L_G$ : kapakların ağırlıklarına ilişkin moment kolunu (kapak genişliğinin yarısı ( $m$ ) ifade etmektedir. Bu ifadeler deney düzeneği ve yükleme biçimine göre hem moment kapasitesi hem elastikiyet için Şekil 4.26.' de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.26. Statik deneylerde moment kapasitesi ve elastikiyet hesaplarında kullanılan ifadeler

Buna göre, farklı malzemelerden üretilmiş ve farklı ölçülerdeki kapakların ağırlıkları farklı olduğu gibi, farklı kapak genişliklerine göre oluşan moment kolları da farklı

değerler almıştır. Her bir kapak ölçüsü için hesaplamalarda kullanılan moment kolu değerleri ve kapak ağırlıkları Çizelge 4.8.' de verilmiştir.

**Çizelge 4.8. Her bir kapak ölçüsüne ve malzemesine göre moment taşıma kapasitesi hesaplamalarında kullanılan değerler**

Levha türü	Kapak genişliği (mm)	Kapak boyu (mm)	Kapak ağırlığı (G)(N)	Kuvvete ait moment kolu ( $L_F$ )(m)	Kapak ağırlığına ait moment kolu ( $L_K$ )(m)
YLLAM	400	800	35,03	0,30	0,20
	400	1000	43,79	0,30	0,20
	400	1200	52,55	0,30	0,20
	500	800	43,79	0,40	0,25
	500	1000	54,73	0,40	0,25
	500	1200	65,68	0,40	0,25
	600	800	52,55	0,50	0,30
	600	1000	65,68	0,50	0,30
	600	1200	78,82	0,50	0,30
	800	800	70,06	0,70	0,40
	800	1000	87,58	0,70	0,40
800	1200	105,10	0,70	0,40	
MDFLAM	400	800	42,37	0,30	0,20
	400	1000	52,97	0,30	0,20
	400	1200	63,56	0,30	0,20
	500	800	52,97	0,40	0,25
	500	1000	66,21	0,40	0,25
	500	1200	79,46	0,40	0,25
	600	800	63,56	0,50	0,30
	600	1000	79,46	0,50	0,30
	600	1200	95,35	0,50	0,30
	800	800	84,75	0,70	0,40
	800	1000	105,94	0,70	0,40
800	1200	127,13	0,70	0,40	

Statik yükleme ile yapılan deneylerde ayrıca kapakların yük altındaki mekanik davranışını ve elastikiyetini ölçmek amacıyla düşey yöndeki yer değiştirme miktarları da,  $U_1$ ,  $U_2$  (mm) ölçülmüştür. Elastikiyet bölgesinde (maksimum yükün yaklaşık % 10 - % 40'lık bölgesinden) ölçülen bu değerlere göre, kuvvet ve yer değiştirme miktarlarına karşılık gelen moment–rotasyon diyagramları çizdirilmiştir. Deneylerdeki moment–rotasyon ilişkilerinin tanımlanmasında, en küçük kareler yöntemine göre “regresyon analizleri” yapılmıştır. Yapılan regresyon analizlerinde; moment, rotasyonun fonksiyonu olarak alınmış ve analizler sonucunda belirlenen ilişkiler matematiksel denklemler haline dönüştürülmüştür. Moment–rotasyon ilişkilerinin tanımlanmasında;

$$y = ax + b \quad (2)$$

eşitliği elde edilmiştir. Burada;  $y$ : moment ( $Nm$ ),  $x$ : rotasyon açısı ( $rad$ ),  $a$ : regresyon katsayısı (doğrunun eğimi),  $b$ : sabit sayı (doğrunun ordinat eksenini kestiği nokta)'dır.

Buna göre, iki değişken arasındaki ilişki tüm gruplar için elastik kabul edilen bölge içerisinde doğrusaldır.  $X$  değişkeninin eşit artışlarına karşılık,  $Y$  değişkeni de eşit artışlar göstermiştir. Deneilerde moment–rotasyon ilişkilerini belirleyen doğruların ordinat ( $y$ ) eksenini kestiği noktalar ( $b$ ) orijin noktasıdır [ $b$  (0, 0)]. Yani moment sıfır (0) iken rotasyon da sıfır (0) dır. Bu nedenle; elde edilen doğruların denklemi “ $y = ax$ ” şeklinde ifade edilebilir. Sonuç olarak, elastik kabul edilen bölgedeki birim momente ( $M_s$ ) ( $Nm$ ) karşılık gelen rotasyon açıları ( $\phi_s$ ) ( $rad$ ) değerlerinden yararlanılarak kapakların statik rijitlik katsayıları ( $E_s$ ) ( $Nm/rad$ );

$$E_s = \frac{M_s}{\Phi_s} \quad (Nm/rad) \quad (3)$$

hesaplanmıştır. Burada,  $E_s$ : kapağın elastikiyetini ( $Nm/rad$ ),  $M_s$ : statik yük altındaki momentini ( $Nm$ ),  $\phi_s$ : momente karşılık gelen rotasyon açısını ( $rad$ ) ifade etmektedir. Buradan elde edilen ( $E_s$ ) elastikiyet değerleri, her bir deney için moment–rotasyon ilişkisini tanımlayan doğruların ( $y = ax$ ) eğimini göstermektedir. Dolayısıyla, denklemdeki regresyon katsayısı ( $a$ ) aynı zamanda kapağın statik rijitlik katsayısıdır ( $E_s = a$ ).

#### 4.6.2. Yorma deneyleri

Yorma testleri sonucunda, deneye alınan çeşitli en/boy ölçülerine sahip kapaklarda yorma yükleri altındaki moment/rotasyon oranları (rijitlik katsayısı) hesaplanmıştır. Kapakların rijitlik katsayıları ( $K_y$ ) ( $kNm/rad$ );

$$K_y = \frac{M_y}{\Phi_y} \quad (kNm/rad) \quad (4)$$

eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmıştır. Burada,  $K_y$ : kapağın yorma rijitlik katsayısı ( $kNm/rad$ ),  $M_y$ : yorma yükleri altındaki toplam momenti ( $kNm$ ),  $\phi_y$ : yorma yükü kaldırıldıktan sonra hesaplanan rotasyon açısını ( $rad$ ) ifade etmektedir.

Yorma yükleri altındaki moment taşıma kapasiteleri hesaplanırken, statik testlerde de olduğu gibi farklı malzemelerden üretilmiş ve farklı ölçülerdeki kapakların ağırlıkları birbirlerinden çok farklı değerlerde olduğu için, kapakların moment taşıma değerlerine, kapakların ağırlıklarının etkisiyle oluşan moment değerleri de eklenmiştir. Bir başka ifadeyle, toplam moment;

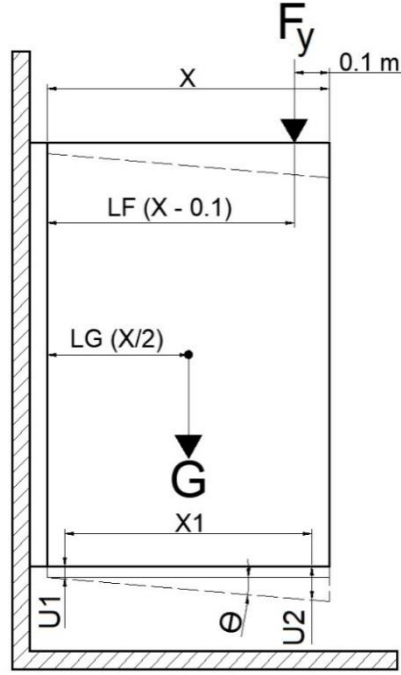
$$M_y = (F_y \times L_F) + (G \times L_G) \quad (kNm) \quad (5)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada,  $M_y$ : kapaklarda yorma yükleri altında oluşan toplam momenti ( $kNm$ ),  $F_y$ : yorma yükünü ( $30 \text{ kgf} = 294,3 \text{ N}$ );  $L_F$ : uygulanan yorma yüküne ilişkin moment kolunu (kapak genişliği –  $0,1 \text{ (m)}$ ),  $G$ : kapakların ağırlığından dolayı oluşan kuvveti ( $N$ ),  $L_G$ : kapakların ağırlıklarına ilişkin moment kolunu (kapak genişliğinin yarısı ( $m$ )) ifade etmektedir.

Yorma deneylerinde de kapakların mekanik davranışını belirlemek amacıyla, yorma deneyi sonrasında düşey yöndeki yer değiştirme miktarları,  $U_1$ ,  $U_2 \text{ (mm)}$  ölçülmüştür. Bu değerlerden ve bu değerlerin ölçüm noktaları arasındaki mesafeden ( $X_1$ ) ( $mm$ ) yararlanılarak, yorma deneyi sonrasında oluşan rotasyon açısı değerleri ( $\phi_y$ )( $rad$ );

$$\theta_y = \frac{U_2 - U_1}{X_1} \quad (rad) \quad (6)$$

eşitliği ile hesaplanmıştır. Bu ifadeler deney düzeneği ve yükleme biçimine göre Şekil 4.27.' de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.27. Yorma deneylerindeki rijitlik katsayısı hesaplarında kullanılan ifadeler

#### 4.7. Verilerin Değerlendirilmesi

Deney sonuçlarının istatistiksel analizinde, her bir kapak ölçüsü için ahşap esaslı levha çeşidi, menteşe konfigürasyonu ve bu faktörlerin ikili etkileşimlerinin, kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi, statik yük altındaki rijitlik katsayıları ve yorma yükleri altındaki rijitlik katsayıları değerleri üzerindeki etkileri “çoklu varyans analizleri” (MANOVA) ile belirlenmiş, farklılıkların  $p < 0,05$  e göre istatistiksel anlamda farklı çıkması halinde bu farklılıkların gruplar arasındaki önemi için “en küçük önemli fark” (LSD : Least Significant Difference) testi kullanılmıştır. Böylece, denemeye alınan faktörlerden ahşap esaslı levha çeşidi, menteşe konfigürasyonu ve bu faktörlerin eş zamanlı etkilerinin birbirleri arasındaki başarı sıralamaları homojenlik gruplarına ayrılmak suretiyle her bir kapak ölçüsü için ayrı ayrı belirlenmiştir.

## 5. BULGULAR

### 5.1. 40x80 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular

40x80 cm ölçülerindeki kapaklara uygulanan statik ve yorma deneyleri sonucunda hesaplanan moment taşıma kapasitesi, statik rijitlik katsayısı ve yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin veriler ve bu verilere ait varyasyon katsayıları Çizelge 5.1.'de verilmiştir.

Çizelge 5.1. 40x80 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler

Levha Türü	Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)		Statik Rijitlik katsayısı (Nm/Rad)		Yorma Rijitlik Katsayısı (kNm/Rad)	
		X	v (%)	X	v (%)	X	v (%)
YLLAM	2 Mentese	371	0,08	1433	8,20	39,73	3,23
	3 Mentese ½ h	476	0,01	1746	1,50	74,00	7,89
	3 Mentese ¾ h	524	0,03	2022	3,28	66,33	8,40
MDFLAM	2 Mentese	465	0,10	1910	9,78	75,23	8,23
	3 Mentese ½ h	581	0,03	1629	3,80	115,70	5,20
	3 Mentese ¾ h	590	0,09	2565	8,77	90,21	2,94

X: Ortalama Değer v: Varyasyon Katsayısı

#### 5.1.1. 40x80 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.2.'de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	35207,961	35207,961	30,1589	0,0001
Menteşe Kofig. (MK)	2	65005,450	32502,725	27,8416	0,0000
LT – MK	2	1216,732	608,366	0,5211	0,0000

**Çizelge 5.2.** (devamı)

Hata	12	14009,000	1167,417		
Toplam	17	115439,142			

Levha türü, menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin moment taşıma kapasitesi üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Buna göre moment taşıma kapasitesini etkileyen 3 faktör incelendiğinde tamamı anlamlı varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 35,09 LSD değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.3.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.3. Levha türü faktörünün statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
YLLAM	457	B
MDFLAM	545,4	A
LSD $\pm$ 35,09		

Bu sonuçlara göre, MDFLAM levhadan hazırlanan kapakların, YLLAM levhadan hazırlanan kapaklara göre %19 daha fazla moment taşıdığı belirlenmiştir. Bu çalışmada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 42,98 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.4.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.4. Menteşe konfigürasyonunun statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
2 Menteşe	417,8	B
3 Menteşe ½ h	528,7	A
3 Menteşe ¾ h	557,1	A
LSD $\pm$ 42,98		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ½ h ve 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapaklar en yüksek moment



taşıma kapasitesine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük moment taşıma kapasitesi arasında %33 bir fark görülmüştür.

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu, kapakların moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 60,78 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.5.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.5. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna göre statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
		(X)	HG
YLLAM	2 Menteşe	371	D
	3 Menteşe ½ h	475,9	C
	3 Menteşe ¾ h	524	BC
MDFLAM	2 Menteşe	464,6	C
	3 Menteşe ½ h	581,4	AB
	3 Menteşe ¾ h	590,2	A
LSD ± 60,78			

Levha türü ve kapak genişliği ikili etkileşiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucuna bakıldığında levha türü MDFLAM ve 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların en yüksek moment taşıma kapasitesi değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu ikili etkileşim sonucunda levha türü YLLAM ve 2 menteşe bağlantılı kapakların en düşük moment taşıma kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasında % 59 oranında bir fark görülmektedir.

#### *5.1.1.1. 40x80 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi*

Kapak genişliği 40 cm, yüksekliği 80 cm ve en/boy oranı 0,50 olan deney örneklerinin, malzeme türü, menteşe konfigürasyonu, toplam moment (TM), kapak ağırlığının moment etkisi (GM), statik yükün moment etkisi (FM) ve statik yükün moment etkisi değerinin kapak ağırlığının moment etkisi değerine bölümü sonucu bulunan değerler Çizelge 5.6. 'da verilmiştir.

Çizelge 5.6. 40x80 (0,50 en/boy) Kapaklar

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Toplam moment (TM) (Nm)	Ağırlığın moment etkisi (GM) (Nm)	Statik yükün moment etkisi (FM) (TM-GM) (Nm)	FM/GM
YLLAM	2 Mentese	370,96 (%100)	7.01 (%1,89)	363,95 (%98,11)	51,94
	3 Mentese ½ h	475,92 (%100)	7.01 (%1,47)	468,92 (%98,53)	66,92
	3 Mentese ¾ h	523,99 (%100)	7.01 (%1,34)	516,99 (%98,66)	73,78
MDFLAM	2 Mentese	464,64 (%100)	8,48 (%1,82)	456,17 (%98,18)	53,82
	3 Mentese ½ h	581,38 (%100)	8,48 (%1,46)	572,90 (%98,54)	67,59
	3 Mentese ¾ h	590,21 (%100)	8,48 (%1,44)	581,73 (%98,56)	68,63

YLLAM kapaklarda, menteşe sayısının 2'den 3 ½ h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 29, 3 ¾ h' a çıkarılması ise % 42 arttırmıştır. 3 ½ h menteşeli olan kapaklar, 3 ¾ h menteşeli olan kapaklardan % 10 daha düşük FM/GM değeri vermişlerdir. MDFLAM kapaklarda ise menteşe sayısının 2'den 3 ½ h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 26, 3 ¾ h' a çıkarılması ise % 28 arttırmıştır. 3 ½ h menteşeli olan kapaklar, 3 ¾ h menteşeli olan kapaklardan % 2 daha düşük FM/GM değeri vermişlerdir. Bu veriler değerlendirildiğinde, levha türü YLLAM ve MDFLAM olan kapaklarda en yüksek FM/GM değerini 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapak almıştır. Bu sonuçlara bakıldığında her iki malzeme türünde de en yüksek değeri alan 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların diğer iki bağlantı konfigürasyonuna göre moment kapasitesinin daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun sebebi 3 menteşe ¾ h bağlantısında orta menteşenin yukarıya yakın olması moment taşıma kapasitesini artırdığı düşünülmektedir. Levha türü olarak MDFLAM malzemenin yoğunluk değerinin YLLAM malzemedan daha fazla olması bu malzemenin mekanik özelliklerinin de yüksek olmasını sağlamıştır. Bu yüzden MDFLAM kapakların moment kapasiteleri daha fazla olduğu görülmüştür.

### 5.1.2. 40x80 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.7.'de verilmiştir.

Çizelge 5.7. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	408436,274	408436,274	22,6477	0,0005
Menteşe Kofig. (MK)	2	1511244,694	755622,347	41,8992	0,0000
LT – MK	2	395615,680	197807,840	10,9684	0,0020
Hata	12	216411,636	18034,303		
Toplam	17	2331708,284			

Levha türü, menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Buna göre statik rijitlik katsayısını etkileyen 3 faktör incelendiğinde tamamı anlamlı varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türünün kapakların statik rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 137,9 LSD değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.8.'de verilmiştir.

Çizelge 5.8. Levha türü faktörünün statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları

Levha türü	Statik rijitlik katsayısı (Nm/Rad)	
	(X)	HG
YLLAM	1734	B
MDFLAM	2035	A
LSD $\pm$ 137,9		

Bu sonuçlara göre, MDFLAM levhadan hazırlanan kapakların, YLLAM levhadan hazırlanan kapaklara göre %17 daha fazla statik rijitlik katsayısına sahip olduğu belirlenmiştir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün statik rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 168,9 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.9.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.9. Mentеше konfigürasyonu faktörünün statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Statik rijitlik katsayısı (Nm/Rad)	
	(X)	HG
2 Mentеше	1671	B
3 Mentеше ½ h	1687	B
3 Mentеше ¾ h	2294	A
LSD ± 168,9		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapaklar en yüksek statik rijitlik katsayısına sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli ve 3 menteşe ½ h olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük moment taşıma kapasitesi arasında %37 bir fark görülmüştür.

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 238,9 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.10.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.10. Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Statik rijitlik katsayısı (Nm/Rad)	
		(X)	HG
YLLAM	2 Mentеше	1433	E
	3 Mentеше ½ h	1746	CD
	3 Mentеше ¾ h	2022	B
MDFLAM	2 Mentеше	1910	BC
	3 Mentеше ½ h	1629	DE
	3 Mentеше ¾ h	2565	A
LSD ± 238,9			

Levha türü ve kapak genişliği ikili etkileşiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucuna bakıldığında levha türü MDFLAM ve 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların en yüksek statik rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu ikili etkileşim sonucunda levha türü YLLAM ve 2 menteşe bağlantılı kapakların en düşük moment taşıma kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasında % 78 oranında bir fark görülmektedir.

### 5.1.3. 40x80 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.11.'de verilmiştir.

Çizelge 5.11. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma yükü altında yorma rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	5109,965	5109,965	206,1989	0,0000
Menteşe Kofig. (MK)	2	4207,240	2103,620	84,8860	0,0000
LT – MK	2	245,825	122,913	4,9598	0,0269
Hata	12	297,381	24,782		
Toplam	17	9860,411			

Levha türü, menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Buna göre yorma rijitlik katsayısını etkileyen 3 faktör incelendiğinde tamamı anlamlı varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü faktörünün yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 5,061 LSD değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.12.'de verilmiştir.

Çizelge 5.12. Levha türü faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları

Levha türü	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
	(X)	HG
YLLAM	60,02	B
MDFLAM	93,72	A
LSD $\pm$ 5,061		

Bu sonuçlara göre, levha türü MDFLAM olan kapakların, YLLAM kapaklara göre %55 daha fazla yorma rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 6,198 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.13.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.13. Mentеше konfigurasyonu faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigurasyonu	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
	(X)	HG
2 Mentеше	57,48	C
3 Mentеше ½ h	94,85	A
3 Mentеше ¾ h	78,27	B
LSD ± 6,198		

Menteşe konfigurasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ½ h bağlantılı kapaklar en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük yorma rijitlik katsayısı değerleri arasında %64 bir fark görülmüştür.

Levha türü ve menteşe konfigurasyonu, kapakların yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 8,766 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.14.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.14. Levha türü ve menteşe konfigurasyonuna faktörlerinin yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Menteşe konfigurasyonu	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
		(X)	HG
YLLAM	2 Mentеше	39,73	E
	3 Mentеше ½ h	74,00	CD
	3 Mentеше ¾ h	66,33	D
MDFLAM	2 Mentеше	75,23	C
	3 Mentеше ½ h	115,70	A
	3 Mentеше ¾ h	90,21	B
LSD ± 8,766			

Levha türü ve kapak genişliği ikili etkileşiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucuna bakıldığında levha türü MDFLAM ve 3 menteşe ½ h bağlantılı kapakların en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu ikili etkileşim sonucunda levha türü YLLAM ve 2 menteşe bağlantılı kapakların en düşük yorma rijitlik katsayısı değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasında % 187 oranında bir fark görülmektedir.

## 5.2. 40x100 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular

40x100 cm ölçülerindeki kapaklara uygulanan statik ve yorma deneyleri sonucunda hesaplanan moment taşıma kapasitesi, statik rijitlik katsayısı ve yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin veriler ve bu verilere ait varyasyon katsayıları Çizelge 5.15'te verilmiştir.

Çizelge 5.15. 40x100 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler

Levha Türü	Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)		Statik Rijitlik katsayısı (Nm/Rad)		Yorma Rijitlik Katsayısı (kNm/Rad)	
		X	v (%)	X	v (%)	X	v (%)
YLLAM	2 Mentеше	236	0,18	1414	16,70	37,83	14,20
	3 Mentеше ½ h	333	0,05	1951	5,54	24,77	5,61
	3 Mentеше ¾ h	385	0,04	2481	4,35	34,72	7,80
MDFLAM	2 Mentеше	300	0,03	1551	2,91	57,94	0,84
	3 Mentеше ½ h	387	0,01	2053	1,43	49,52	4,70
	3 Mentеше ¾ h	408	0,02	2234	2,38	42,94	1,62

X: Ortalama Değer v: Varyasyon Katsayısı

### 5.2.1. 40x100 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.16.'da verilmiştir.

Çizelge 5.16. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	9924,527	9924,527	21,5282	0,0006
Menteşe Kofig. (MK)	2	52995,113	26497,557	57,4781	0,0000
LT – MK	2	1319,257	659,628	1,4309	NS*
Hata	12	5532,028	461,002		
Toplam	17	69770,925			

\*NS: İstatistiksel olarak önemsiz

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin moment taşıma kapasitesi üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Diğer bir ilişki olan levha türü - menteşe konfigürasyonu faktöründen ise anlamsız varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 22,05 LSD değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.17.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.17. Levha türü moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
YLLAM	318,4	B
MDFLAM	365,4	A
LSD ± 22,05		

Bu sonuçlara göre, MDFLAM levhadan hazırlanan kapakların, YLLAM levhadan hazırlanan kapaklara göre %14 daha fazla moment taşıdığı belirlenmiştir. Burada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 27,01 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.18.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.18. Mentese konfigürasyonun göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
2 Mentese	268,2	C
3 Mentese ½ h	360,4	B
3 Mentese ¾ h	397,2	A
LSD ± 27,01		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapaklar en yüksek moment taşıma kapasitesine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük moment taşıma kapasitesi arasında %48 bir fark görülmüştür.



5.2.1.1. 40x80 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi

Kapak genişliği 40 cm, yüksekliği 100 cm ve en/boy oranı 0,40 olan deney örneklerinin, malzeme türü, menteşe konfigürasyonu, toplam moment (TM), kapak ağırlığının moment etkisi (GM), statik yükün moment etkisi (FM) ve statik yükün moment etkisi değerinin kapak ağırlığının moment etkisi değerine bölümü sonucu bulunan değerler Çizelge 5.19. 'da verilmiştir.

Çizelge 5.19. 40x100 (0,40 en/boy) Kapaklar

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Toplam moment (TM) (Nm)	Ağırlığın moment etkisi (GM) (Nm)	Statik yükün moment etkisi (FM) (TM-GM) (Nm)	FM/GM
YLLAM	2 Menteşe	236,35 (%100)	8,76 (%3,71)	227,59 (%96,29)	25,99
	3 Menteşe ½ h	333,47 (%100)	8,76 (%2,63)	324,71 (%97,37)	37,07
	3 Menteşe ¾ h	385,46 (%100)	8,76 (%2,27)	376,70 (%97,73)	43,01
MDFLAM	2 Menteşe	299,99 (%100)	10,59 (%3,53)	289,40 (%96,47)	27,31
	3 Menteşe ½ h	387,30 (%100)	10,59 (%2,74)	376,70 (%97,26)	35,56
	3 Menteşe ¾ h	408,88 (%100)	10,59 (%2,59)	398,29 (%97,41)	37,59

YLLAM kapaklarda, menteşe sayısının 2'den 3 ½ h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 43, 3 ¾ h' a çıkarılması ise % 66 arttırmıştır. 3 ½ h menteşeli olan kapaklar, 3 ¾ h menteşeli olan kapaklardan % 16 daha düşük FM/GM değeri almıştır. MDFLAM kapaklarda ise menteşe sayısının 2'den 3 ½ h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 30, 3 ¾ h' a çıkarılması ise % 38 arttırmıştır. 3 ½ h menteşeli olan kapaklar, 3 ¾ h menteşeli olan kapaklardan % 6 daha düşük FM/GM değeri vermişlerdir. Bu veriler değerlendirildiğinde, levha türü YLLAM ve MDFLAM olan kapaklarda en yüksek FM/GM değerini 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapak almıştır. Bu sonuçlara bakıldığında her iki malzeme türünde de en yüksek değeri alan 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların diğer iki bağlantı konfigürasyonuna göre moment kapasitesinin daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun sebebi 3 menteşe ¾ h bağlantısında orta menteşenin yukarıya yakın olması moment taşıma kapasitesini

artırdığı düşünülmektedir. Levha türü olarak MDFLAM malzemenin yoğunluk değerinin YLLAM malzemedan daha fazla olması bu malzemenin mekanik özelliklerinin de yüksek olmasını sağlamıştır. Bu yüzden MDFLAM kapakların moment kapasiteleri daha fazla olduğu görülmüştür.

### 5.2.2. 40x100 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.20.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.20. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	27,232	27,232	0,0019	NS*
Menteşe Kofig. (MK)	2	2324831,996	1162415,998	82,2501	0,0000
LT – MK	2	135499,751	67749,875	4,7938	0,0295
Hata	12	169592,462	14132,705		
Toplam	17	2629951,441			

\*NS: İstatistiksel olarak önemsiz

Menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı, levha türü faktöründen ise anlamsız varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün statik rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 149,5 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.21.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.21. Menteşe konfigürasyonu faktörünün statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Statik rijitlik katsayısı (Nm/Rad)	
	(X)	HG
2 Menteşe	1482	C
3 Menteşe ½ h	2002	B
3 Menteşe ¾ h	2358	A
LSD ± 149,5		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı kapaklar en yüksek statik rijitlik katsayısına sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük moment taşıma kapasitesi arasında %59 bir fark görülmüştür.

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 211,5 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.22.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.22. Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Statik rijitlik katsayısı (Nm/Rad)	
		(X)	HG
YLLAM	2 Menteşe	1414	D
	3 Menteşe $\frac{1}{2}$ h	1951	C
	3 Menteşe $\frac{3}{4}$ h	2481	A
MDFLAM	2 Menteşe	1551	D
	3 Menteşe $\frac{1}{2}$ h	2053	BC
	3 Menteşe $\frac{3}{4}$ h	2234	B
LSD $\pm$ 211,5			

Levha türü ve kapak genişliği ikili etkileşiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucuna bakıldığında levha türü YLLAM ve 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı kapakların en yüksek statik rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu ikili etkileşim sonucunda levha türü YLLAM ile MDFLAM ve 2 menteşe bağlantılı kapakların en düşük moment taşıma kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasında % 75 oranında bir fark görülmektedir.

### 5.2.3. 40x100 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.23.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.23. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	1408,442	1408,442	190,8871	0,0000
Menteşe Kofig. (MK)	2	400,291	200,145	27,1258	0,0000
LT – MK	2	218,104	109,052	14,7799	0,0006
Hata	12	88,541	7,378		
Toplam	17	2115,378			

Levha türü, menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Buna göre yorma rijitlik katsayısını etkileyen 3 faktör incelendiğinde tamamı anlamlı varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü faktörünün yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 2,790 LSD değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.24.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.24. Levha türü yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
	(X)	HG
YLLAM	32,44	B
MDFLAM	50,13	A
LSD $\pm$ 2,790		

Bu sonuçlara göre, levha türü MDFLAM olan kapakların, YLLAM kapaklara göre %56 daha fazla yorma rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Burada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 3,417 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.25.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.25. Mentеше konfigürasyonun göre yorma rijitlik katsayısı değerleri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
	(X)	HG
2 Mentеше	47,88	A
3 Mentеше ½ h	37,15	B
3 Mentеше ¾ h	38,83	B
LSD ± 3,417		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 2 menteşe bağlantılı kapaklar en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 3 menteşeli ½ h ve 3 menteşe ¾ h olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük yorma rijitlik katsayısı değerleri arasında %29 bir fark görülmüştür.

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 4,832 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.26.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.26. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna göre yorma rijitlik katsayısı değerleri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
		(X)	HG
YLLAM	2 Mentеше	37,83	D
	3 Mentеше ½ h	24,77	E
	3 Mentеше ¾ h	34,72	D
MDFLAM	2 Mentеше	57,94	A
	3 Mentеше ½ h	49,52	B
	3 Mentеше ¾ h	42,94	C
LSD ± 4,832			

Levha türü ve kapak genişliği ikili etkileşiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucuna bakıldığında levha türü MDFLAM ve 2 menteşe bağlantılı kapakların en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu ikili etkileşim sonucunda levha türü YLLAM ve 3 menteşe ½ h bağlantılı kapakların en düşük yorma rijitlik katsayısı değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasında % 141 oranında bir fark görülmektedir.

### 5.3. 40x120 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular

40x120 cm ölçülerindeki kapaklara uygulanan statik ve yorma deneyleri sonucunda hesaplanan moment taşıma kapasitesi, statik rijitlik katsayısı ve yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin veriler ve bu verilere ait varyasyon katsayıları Çizelge 5.27’de verilmiştir.

Çizelge 5.27. 40x120 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler

Levha Türü	Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)		Statik Rijitlik katsayısı (Nm/Rad)		Yorma Rijitlik Katsayısı (kNm/Rad)	
		X	v (%)	X	v (%)	X	v (%)
YLLAM	2 Mentese	111	0,24	919	20,44	4,60	0,01
	3 Mentese ½ h	542	0,13	2590	12,74	15,73	9,75
	3 Mentese ¾ h	579	0,12	2337	11,79	23,38	17,6
MDFLAM	2 Mentese	120	0,03	867	2,99	19,65	2,47
	3 Mentese ½ h	160	0,12	1173	10,87	23,71	3,98
	3 Mentese ¾ h	273	0,22	1738	19,89	24,80	7,68

X: Ortalama Değer v: Varyasyon Katsayısı

#### 5.3.1. 40x120 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.28.’de verilmiştir.

Çizelge 5.28. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	231265,740	231265,740	91,7723	0,0000
Menteşe Kofig. (MK)	2	313862,868	156931,434	62,2745	0,0000
LT – MK	2	129349,648	64674,824	25,6647	0,0000
Hata	12	30239,956	2519,996		
Toplam	17	704718,212			

Levha türü, menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin moment taşıma kapasitesi üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Buna göre moment taşıma kapasitesini etkileyen 3 faktör incelendiğinde tamamı anlamlı varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 51,26 LSD değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.29.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.29. Levha türü moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
YLLAM	411,1	A
MDFLAM	184,4	B
LSD ± 51,56		

Bu sonuçlara göre, YLLAM levhadan hazırlanan kapakların, MDFLAM levhadan hazırlanan kapaklara göre %123 daha fazla moment taşıdığı belirlenmiştir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 63,15 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.30.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.30. Mentese konfigürasyonun göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
2 Mentese	116,1	C
3 Mentese ½ h	351	B
3 Mentese ¾ h	426,1	A
LSD ± 63,15		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapaklar en yüksek moment taşıma kapasitesine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük moment taşıma kapasitesi arasında %267 bir fark görülmüştür.

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu, kapakların moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 89,30 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.31.'de verilmiştir

**Çizelge 5.31. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Kapak genişliği	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
		(X)	HG
YLLAM	2 Menteşe	111,6	C
	3 Menteşe ½ h	542,2	A
	3 Menteşe ¾ h	579,5	A
MDFLAM	2 Menteşe	120,6	C
	3 Menteşe ½ h	159,9	C
	3 Menteşe ¾ h	272,7	B
LSD ± 89,30			

Levha türü ve kapak genişliği ikili etkileşiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucuna bakıldığında levha türü YLLAM ve 3 menteşe ½ h ile 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların en yüksek moment taşıma kapasitesi değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu ikili etkileşim sonucunda levha türü YLLAM ve 2 menteşe bağlantılı kapakların en düşük moment taşıma kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasında % 394 oranında bir fark görülmektedir.

*5.3.1.1. 40x120 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi*

Kapak genişliği 40 cm, yüksekliği 120 cm ve en/boy oranı 0,33 olan deney örneklerinin, malzeme türü, menteşe konfigürasyonu, toplam moment (TM), kapak ağırlığının moment etkisi (GM), statik yükün moment etkisi (FM) ve statik yükün moment etkisi değerinin kapak ağırlığının moment etkisi değerine bölümü sonucu bulunan değerler Çizelge 5.32. 'de verilmiştir.

**Çizelge 5.32. 40x120 (0,33 en/boy) Kapaklar**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Toplam moment (TM) (Nm)	Ağırlığın moment etkisi (GM) (Nm)	Statik yükün moment etkisi (FM) (TM-GM) (Nm)	FM/GM
YLLAM	2 Menteşe	111,55 (%100)	10,51 (%9,42)	101,04 (%90,58)	9,61
	3 Menteşe ½ h	542,21 (%100)	10,51 (%1,94)	531,70 (%98,06)	50,59
	3 Menteşe ¾ h	579,49 (%100)	10,51 (%1,81)	568,98 (%98,19)	54,14
MDFLAM	2 Menteşe	120,62 (%100)	12,71 (%10,54)	107,91 (%89,46)	8,49



**Çizelge 5.32.** (devamı)

MDFLAM	3 Menteşe ½ h	159,86 (%100)	12,71 (%7,95)	147,15 (%92,05)	11,57
	3 Menteşe ¾ h	272,68 (%100)	12,71 (%4,66)	259,97 (%95,34)	20,45

YLLAM kapaklarda, menteşe sayısının 2'den 3 ½ h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 426, 3 ¾ h' a çıkarılması ise % 463 arttırmıştır. 3 ½ h menteşeli olan kapaklar, 3 ¾ h menteşeli olan kapaklardan % 7 daha düşük FM/GM değeri vermişlerdir. MDFLAM kapaklarda ise menteşe sayısının 2'den 3 ½ h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 36, 3 ¾ h' a çıkarılması ise % 141 arttırmıştır. 3 ½ h menteşeli olan kapaklar, 3 ¾ h menteşeli olan kapaklardan % 77 daha düşük FM/GM değeri vermişlerdir. Bu veriler değerlendirildiğinde, levha türü YLLAM ve MDFLAM olan kapaklarda en yüksek FM/GM değerini 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapak almıştır. Bu sonuçlara bakıldığında her iki malzeme türünde de en yüksek değeri alan 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların diğer iki bağlantı konfigürasyonuna göre moment kapasitesinin daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun sebebi 3 menteşe ¾ h bağlantısında orta menteşenin yukarıya yakın olması moment taşıma kapasitesini artırdığı düşünülmektedir. Levha türü olarak MDFLAM malzemenin yoğunluk değerinin YLLAM malzemenin daha fazla olması bu malzemenin mekanik özelliklerinin de yüksek olmasını sağlamıştır. Bu yüzden MDFLAM kapakların moment kapasiteleri daha fazla olduğu görülmüştür.

### **5.3.2. 40x120 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular**

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.33.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.33. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	2136120,445	2136120,445	35,9507	0,0001
Menteşe Kofig. (MK)	2	4624020,625	2312010,312	38,9109	0,0000
LT – MK	2	1417220,414	708610,207	11,9258	0,0014
Hata	12	713017,335	59418,111		
Toplam	17	8890378,819			

Levha türü, menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Buna göre statik rijitlik katsayısını etkileyen 3 faktör incelendiğinde tamamı anlamlı varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türünün kapakların statik rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 250,4 LSD değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.34.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.34. Levha türü faktörünün statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Statik rijitlik katsayısı (Nm/Rad)	
	(X)	HG
YLLAM	1948	A
MDFLAM	1259	B
LSD $\pm$ 250,4		

Bu sonuçlara göre, MDFLAM levhadan hazırlanan kapakların, YLLAM levhadan hazırlanan kapaklara göre %17 daha düşük statik rijitlik katsayısına sahip olduğu belirlenmiştir. Burada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün statik rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 306,6 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.35.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.35. Mentеше konfigürasyonu faktörünün statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Statik rijitlik katsayısı (Nm/Rad)	
	(X)	HG
2 Mentеше	892,9	B
3 Mentеше ½ h	1881	A
3 Mentеше ¾ h	2038	A
LSD ± 306,6		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ¾ h ile 3 menteşe ½ h bağlantılı kapaklar en yüksek statik rijitlik katsayısına sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük moment taşıma kapasitesi arasında %128 bir fark görülmüştür.

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 433,6 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.36.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.36. Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Statik rijitlik katsayısı (Nm/Rad)	
		(X)	HG
YLLAM	2 Mentеше	918,6	C
	3 Mentеше ½ h	2590	A
	3 Mentеше ¾ h	2337	A
MDFLAM	2 Mentеше	867,2	C
	3 Mentеше ½ h	1173	C
	3 Mentеше ¾ h	1738	B
LSD ± 433,6			

Levha türü ve kapak genişliği ikili etkileşiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucuna bakıldığında levha türü YLLAM ve 3 menteşe ½ h ile 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların en yüksek statik rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu ikili etkileşim sonucunda levha türü YLLAM ile MDFLAM ve 2 menteşe bağlantılı kapakların en düşük moment taşıma kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasında % 198 oranında bir fark görülmektedir.

### 5.3.3. 40x120 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki moment/rotasyon oranı (yorma rijitlik katsayısı) değerlerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.37.'de verilmiştir.

Çizelge 5.37. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	298,795	298,795	74,0584	0,0000
Menteşe Kofig. (MK)	2	439,627	219,814	54,4823	0,0000
LT – MK	2	139,556	69,778	17,2950	0,0003
Hata	12	48,415	4,035		
Toplam	17	926,394			

Levha türü, menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Buna göre yorma rijitlik katsayısını etkileyen 3 faktör incelendiğinde tamamı anlamlı varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü faktörünün yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 2,063 LSD değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.38.'de verilmiştir.

Çizelge 5.38. Levha türü yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları

Levha türü	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
	(X)	HG
YLLAM	14,57	B
MDFLAM	22,72	A
LSD $\pm$ 2,063		

Bu sonuçlara göre, levha türü MDFLAM olan kapakların, YLLAM kapaklara göre %57 daha fazla yorma rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Burada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 2,527 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.39.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.39. Mentese konfigürasyonun göre yorma rijitlik katsayısı değerleri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
	(X)	HG
2 Mentese	12,13	C
3 Mentese ½ h	19,72	B
3 Mentese ¾ h	24,09	A
LSD ± 2,527		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapaklar en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük yorma rijitlik katsayısı değerleri arasında % 100 bir fark görülmüştür.

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 3,574 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.40.'ta verilmiştir.

**Çizelge 5.40. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna göre yorma rijitlik katsayısı değerleri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonuna	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
		(X)	HG
YLLAM	2 Mentese	4,60	D
	3 Mentese ½ h	15,73	C
	3 Mentese ¾ h	23,38	A
MDFLAM	2 Mentese	19,65	B
	3 Mentese ½ h	23,71	A
	3 Mentese ¾ h	24,80	A
LSD ± 3,574			

Levha türü ve kapak genişliği ikili etkileşiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucuna bakıldığında levha türü YLLAM ile MDFLAM ve 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu ikili etkileşim sonucunda levha türü YLLAM ve 2 menteşe bağlantılı kapakların en düşük yorma rijitlik katsayısı değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasında % 500 oranında bir fark görülmektedir.

#### 5.4. 50x80 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular

50x80 cm ölçülerindeki kapaklara uygulanan statik ve yorma deneyleri sonucunda hesaplanan moment taşıma kapasitesi, statik rijitlik katsayısı ve yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin veriler ve bu verilere ait varyasyon katsayıları Çizelge 5.41’de verilmiştir.

Çizelge 5.41. 50x80 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler

Levha Türü	Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)		Statik Rijitlik katsayısı (Nm/Rad)		Yorma Rijitlik Katsayısı (kNm/Rad)	
		X	v (%)	X	v (%)	X	v (%)
YLLAM	2 Mentеше	187	0,08	2323	6,97	157,81	9,24
	3 Mentеше ½ h	352	0,16	1701	15,22	213,43	10,48
	3 Mentеше ¾ h	479	0,03	1928	3,07	228,14	9,76
MDFLAM	2 Mentеше	188	0,03	2061	2,56	191,60	8,35
	3 Mentеше ½ h	428	0,23	1542	21,30	230,12	4,80
	3 Mentеше ¾ h	437	0,04	1579	4,22	272,84	11,21

X: Ortalama Değer v: Varyasyon Katsayısı

#### 5.4.1. 50x80 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.42.’te verilmiştir.

Çizelge 5.42. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	590,190	590,190	0,2418	0,0000
Menteşe Kofig. (MK)	2	236842,191	118421,095	48,5214	0,0000
LT – MK	2	10639,780	5319,890	2,1797	0,0058
Hata	12	29287,163	2440,597		
Toplam	17	277359,324			

Levha türü, menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin moment taşıma kapasitesi üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Buna göre moment taşıma kapasitesini etkileyen 3 faktör incelendiğinde tamamı anlamlı varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 50,74 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.43.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.43. Levha türü moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
YLLAM	339,7	B
MDFLAM	351,1	A
LSD ± 50,74		

Bu sonuçlara göre, MDFLAM levhadan hazırlanan kapakların, YLLAM levhadan hazırlanan kapaklara göre % 3 daha fazla moment taşıdığı belirlenmiştir. Burada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 62,15 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.44.'ta verilmiştir.

**Çizelge 5.44. Mentese konfigürasyonun göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
2 Mentese	188	C
3 Mentese ½ h	390,1	B
3 Mentese ¾ h	458,1	A
LSD ± 62,15		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapaklar en yüksek moment taşıma kapasitesine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük moment taşıma kapasitesi arasında % 143 bir fark görülmüştür.

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu, kapakların moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 87,89 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.45.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.45. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna göre moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
		(X)	HG
YLLAM	2 Menteşe	187,5	C
	3 Menteşe ½ h	352,3	B
	3 Menteşe ¾ h	479,2	A
MDFLAM	2 Menteşe	188,5	C
	3 Menteşe ½ h	427,9	AB
	3 Menteşe ¾ h	437	AB
LSD ± 87,89			

Levha türü ve kapak genişliği ikili etkileşiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucuna bakıldığında levha türü YLLAM ve 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların en yüksek moment taşıma kapasitesi değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu ikili etkileşim sonucunda levha türü YLLAM ile MDFLAM ve 2 menteşe bağlantılı kapakların en düşük moment taşıma kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasında % 156 oranında bir fark görülmektedir.

*5.4.1.1. 50x80 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi*

Kapak genişliği 50 cm, yüksekliği 80 cm ve en/boy oranı 0,63 olan deney örneklerinin, malzeme türü, menteşe konfigürasyonu, toplam moment (TM), kapak ağırlığının moment etkisi (GM), statik yükün moment etkisi (FM) ve statik yükün moment etkisi değerinin kapak ağırlığının moment etkisi değerine bölümü sonucu bulunan değerler çizelge 5.46. 'de verilmiştir.

**Çizelge 5.46. 50x80 (0,63 en/boy) Kapaklar**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Toplam moment (TM) (Nm)	Ağırlığın moment etkisi (GM) (Nm)	Statik Yükün moment etkisi (FM) (TM-GM) (Nm)	FM/GM
YLLAM	2 Menteşe	187,53 (%100)	10,95 (%5,84)	176,58 (%94,16)	16,13
	3 Menteşe ½ h	352,34 (%100)	10,95 (%3,11)	341,39 (%96,89)	31,18
	3 Menteşe ¾ h	479,21 (%100)	10,95 (%2,28)	468,26 (%97,72)	42,77
MDFLAM	2 Menteşe	188,52 (%100)	13,24 (%7,03)	175,27 (%92,97)	13,23



**Çizelge 5.46.** (devamı)

MDFLAM	3 Mentеше ½ h	427,88 (%100)	13,24 (%3,10)	414,64 (%96,90)	31,31
	3 Mentеше ¾ h	437,04 (%100)	13,24 (%3,03)	423,79 (%96,97)	32,00

YLLAM kapaklarda, menteşe sayısının 2'den 3 ½ h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 93, 3 ¾ h' a çıkarılması ise % 165 arttırmıştır. 3 ½ h menteşeli olan kapaklar, 3 ¾ h menteşeli olan kapaklardan % 37 daha düşük FM/GM değeri vermişlerdir. MDFLAM kapaklarda ise menteşe sayısının 2'den 3 ½ h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 137, 3 ¾ h' a çıkarılması ise % 142 arttırmıştır. 3 ½ h menteşeli olan kapaklar, 3 ¾ h menteşeli olan kapaklardan % 2 daha düşük FM/GM değeri vermişlerdir. Bu veriler değerlendirildiğinde, levha türü YLLAM ve MDFLAM olan kapaklarda en yüksek FM/GM değerini 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapak almıştır. Bu sonuçlara bakıldığında her iki malzeme türünde de en yüksek değeri alan 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların diğer iki bağlantı konfigürasyonuna göre moment kapasitesinin daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun sebebi 3 menteşe ¾ h bağlantısında orta menteşenin yukarıya yakın olması moment taşıma kapasitesini artırdığı düşünülmektedir. Levha türü olarak MDFLAM malzemenin yoğunluk değerinin YLLAM malzemedan daha fazla olması bu malzemenin mekanik özelliklerinin de yüksek olmasını sağlamıştır. Bu yüzden MDFLAM kapakların moment kapasiteleri daha fazla olduğu görülmüştür.

#### **5.4.2. 50x80 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular**

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.47.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.47. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayısı üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	296029,212	296029,212	8,3859	0,0134
Menteşe Kofig. (MK)	2	1070732,911	535366,455	15,1658	0,0005
LT – MK	2	27111,416	13555,708	0,3840	
Hata	12	423611,459	35300,955		
Toplam	17	1817484,998			

Levha türü, menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Buna göre statik rijitlik katsayısını etkileyen 3 faktör incelendiğinde tamamı anlamlı varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türünün kapakların statik rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların LSD değeri 193 için karşılaştırılması Çizelge 5.48.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.48. Levha türü faktörünün statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Statik rijitlik katsayısı (Nm/Rad)	
	(X)	HG
YLLAM	1984	A
MDFLAM	1727	B
LSD $\pm$ 193		

Bu sonuçlara göre, YLLAM levhadan hazırlanan kapakların, MDFLAM levhadan hazırlanan kapaklara göre %14 daha fazla statik rijitlik katsayısına sahip olduğu belirlenmiştir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün statik rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 236,3 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.49.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.49. Menteşe konfigürasyonu faktörünün statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Statik rijitlik katsayısı (Nm/Rad)	
	(X)	HG
2 Menteşe	2192	A
3 Menteşe $\frac{1}{2}$ h	1621	B
3 Menteşe $\frac{3}{4}$ h	1754	B
LSD $\pm$ 236,3		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 2 menteşe bağlantılı kapaklar en yüksek statik rijitlik katsayısına sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 3 menteşeli  $\frac{1}{2}$  ve 3 menteşeli  $\frac{3}{4}$  h olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük moment taşıma kapasitesi arasında %35 bir fark görülmüştür.

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 334,2 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.50.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.50. Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Statik rijitlik katsayısı (Nm/Rad)	
		(X)	HG
YLLAM	2 Menteşe	2323	A
	3 Menteşe $\frac{1}{2}$ h	1701	CD
	3 Menteşe $\frac{3}{4}$ h	1928	BC
MDFLAM	2 Menteşe	2061	AB
	3 Menteşe $\frac{1}{2}$ h	1542	D
	3 Menteşe $\frac{3}{4}$ h	1579	D
LSD $\pm$ 334,2			

Levha türü ve kapak genişliği ikili etkileşiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucuna bakıldığında levha türü YLLAM ve 2 menteşe bağlantılı kapakların en yüksek statik rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu ikili etkileşim sonucunda levha türü MDFLAM ve 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h ile 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı kapakların en düşük moment taşıma kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasında % 50 oranında bir fark görülmektedir.

#### **5.4.3. 50x80 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular**

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.51.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.51. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma yükü altında yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	4529,361	4529,361	10,7582	0,0066
Menteşe Kofig. (MK)	2	17567,307	8783,654	20,8631	0,0001
LT – MK	2	597,980	298,990	0,7102	0,0000
Hata	12	5052,173	421,014		
Toplam	17	27746,821			

Levha türü, menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Buna göre yorma rijitlik katsayısını etkileyen 3 faktör incelendiğinde tamamı anlamlı varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü faktörünün yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 21,07 LSD değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.52.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.52. Levha türü yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
	(X)	HG
YLLAM	199,8	B
MDFLAM	231,5	A
LSD $\pm$ 21,07		

Bu sonuçlara göre, levha türü MDFLAM olan kapakların, YLLAM kapaklara göre %15 daha fazla yorma rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Burada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 25,81 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.53.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.53. Menteşe konfigürasyonun göre yorma rijitlik katsayısı değerleri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
	(X)	HG
2 Menteşe	174,7	C
3 Menteşe ½ h	221,8	B
3 Menteşe ¾ h	250,5	A
LSD ± 25,81		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapaklar en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük yorma rijitlik katsayısı değerleri arasında %43 bir fark görülmüştür.

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 36,50 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.54.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.54. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna göre yorma rijitlik katsayısı değerleri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
		(X)	HG
YLLAM	2 Menteşe	157,8	D
	3 Menteşe ½ h	213,4	BC
	3 Menteşe ¾ h	228,1	B
MDFLAM	2 Menteşe	191,6	CD
	3 Menteşe ½ h	230,1	B
	3 Menteşe ¾ h	272,8	A
LSD ± 36,50			

Levha türü ve kapak genişliği ikili etkileşiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucuna bakıldığında levha türü MDFLAM ve 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu ikili etkileşim sonucunda levha türü YLLAM ve 2 menteşe bağlantılı kapakların en düşük yorma rijitlik katsayısı değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasında %73 oranında bir fark görülmektedir.

## 5.5. 50x100 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular

50x100 cm ölçülerindeki kapaklara uygulanan statik ve yorma deneyleri sonucunda hesaplanan moment taşıma kapasitesi, statik rijitlik katsayısı ve yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin veriler ve bu verilere ait varyasyon katsayıları Çizelge 5.55’de verilmiştir.

Çizelge 5.55. 50x100 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler

Levha Türü	Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)		Statik Rijitlik katsayısı (Nm/Rad)		Yorma Rijitlik Katsayısı (kNm/Rad)	
		X	v (%)	X	v (%)	X	v (%)
YLLAM	2 Mentеше	687	0,03	2110	6,97	92,050	4,21
	3 Mentеше ½ h	894	0,00	1988	15,22	107,90	3,98
	3 Mentеше ¾ h	924	0,08	2432	3,07	162,09	6,08
MDFLAM	2 Mentеше	721	0,02	2147	2,49	151,35	16,24
	3 Mentеше ½ h	1011	0,13	2475	12,99	214,27	0,45
	3 Mentеше ¾ h	1116	0,02	2151	2,54	101,04	12,30

X: Ortalama Değer v: Varyasyon Katsayısı

### 5.5.1. 50x100 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.56.’te verilmiştir.

Çizelge 5.56. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	59401,013	59401,013	12,7320	0,0039
Menteşe Kofig. (MK)	2	332096,941	166048,471	35,5909	0,0000
LT – MK	2	18788,580	9394,290	2,0136	NS*
Hata	12	55985,708	4665,476		
Toplam	17	466272,241			

\*NS: İstatistiksel olarak önemsiz

Levha türü, menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin moment taşıma kapasitesi üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Buna göre moment taşıma kapasitesini etkileyen 3 faktör incelendiğinde tamamı anlamlı varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların LSD 70,16 kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.57.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.57. Levha türü faktörünün statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
YLLAM	835,1	B
MDFLAM	950	A
LSD ± 70,16		

Bu sonuçlara göre, MDFLAM levhadan hazırlanan kapakların, YLLAM levhadan hazırlanan kapaklara göre %13 daha fazla moment taşıdığı belirlenmiştir. Burada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 85,92 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.58.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.58. Mentese konfigürasyonunun statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
2 Mentese	704,4	B
3 Mentese ½ h	953	A
3 Mentese ¾ h	1020	A
LSD ± 85,92		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ½ h ve 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapaklar en yüksek moment taşıma kapasitesine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük moment taşıma kapasitesi arasında %44 bir fark görülmüştür.

5.5.1.1. 50x100 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi

Kapak genişliği 50 cm, yüksekliği 100 cm ve en/boy oranı 0,50 olan deney örneklerinin, malzeme türü, menteşe konfigürasyonu, toplam moment (TM), kapak ağırlığının moment etkisi (GM), statik yükün moment etkisi (FM) ve statik yükün moment etkisi değerinin kapak ağırlığının moment etkisi değerine bölümü sonucu bulunan değerler Çizelge 5.59. 'de verilmiştir.

Çizelge 5.59. 50x100 (0,50 en/boy) Kapaklar

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Toplam moment (TM) (Nm)	Ağırlığın moment Etkisi (GM) (Nm)	Statik Yükün moment etkisi (FM) (TM-GM) (Nm)	FM/GM
YLLAM	2 Menteşe	687,30 (%100)	13,68 (%1,99)	673,62 (%98,01)	49,22
	3 Menteşe ½ h	893,97 (%100)	13,68 (%1,53)	880,28 (%98,47)	64,32
	3 Menteşe ¾ h	924,05 (%100)	13,68 (%1,48)	910,37 (%98,52)	66,52
MDFLAM	2 Menteşe	721,57 (%100)	16,55 (%2,29)	705,01 (%97,71)	42,59
	3 Menteşe ½ h	1011,94 (%100)	16,55 (%1,64)	995,39 (%98,36)	60,13
	3 Menteşe ¾ h	1116,50 (%100)	16,55 (%1,48)	1099,95 (%98,52)	66,44

YLLAM kapaklarda, menteşe sayısının 2'den 3 ½ h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 31, 3 ¾ h' a çıkarılması ise % 35 arttırmıştır. 3 ½ h menteşeli olan kapaklar, 3 ¾ h menteşeli olan kapaklardan % 4 daha düşük FM/GM değeri vermişlerdir. MDFLAM kapaklarda ise menteşe sayısının 2'den 3 ½ h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 41, 3 ¾ h' a çıkarılması ise % 56 arttırmıştır. 3 ½ h menteşeli olan kapaklar, 3 ¾ h menteşeli olan kapaklardan % 11 daha düşük FM/GM değeri vermişlerdir. Bu veriler değerlendirildiğinde, levha türü YLLAM ve MDFLAM olan kapaklarda en yüksek FM/GM değerini 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapak almıştır. Bu sonuçlara bakıldığında her iki malzeme türünde de en yüksek değeri alan 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların diğer iki bağlantı konfigürasyonuna göre moment kapasitesinin daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun sebebi 3 menteşe ¾ h bağlantısında orta menteşenin yukarıya yakın olması moment taşıma kapasitesini



artırdığı düşünülmektedir. Levha türü olarak MDFLAM malzemenin yoğunluk değerinin YLLAM malzemedan daha fazla olması bu malzemenin mekanik özelliklerinin de yüksek olmasını sağlamıştır. Bu yüzden MDFLAM kapakların moment kapasiteleri daha fazla olduğu görülmüştür.

### 5.5.2. 50x100 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.60.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.60. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	29544,793	29544,793	1,1283	NS*
Menteşe Kofig. (MK)	2	81402,608	40701,304	1,5544	NS*
LT – MK	2	448126,138	224063,069	8,5569	0,0049
Hata	12	314220,443	26185,037		
Toplam	17	873293,983			

\*NS: İstatistiksel olarak önemsiz

Bu istatistikte levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörünün statik rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Levha türü ve menteşe konfigürasyonları incelendiğinde ise anlamsız varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 287,9 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.61.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.61. Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Statik rijitlik katsayısı (Nm/Rad)	
		(X)	HG
YLLAM	2 Menteşe	2110	C
	3 Menteşe ½ h	1988	C
	3 Menteşe ¾ h	2432	AB

Çizelge 5.61. (devamı)

MDFLAM	2 Menteşe	2147	BC
	3 Menteşe ½ h	2475	A
	3 Menteşe ¾ h	2151	BC
LSD ± 287,9			

Levha türü ve kapak genişliği ikili etkileşiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucuna bakıldığında levha türü MDFLAM ve 3 menteşe ½ h bağlantılı kapakların en yüksek statik rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu ikili etkileşim sonucunda levha türü YLLAM ve 2 menteşe ile 3 menteşe ½ h bağlantılı kapakların en düşük moment taşıma kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasında % 24 oranında bir fark görülmektedir.

### 5.5.3. 50x100 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.62.'de verilmiştir.

Çizelge 5.62. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma yükü altında yorma rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	5485,862	5485,862	36,9723	0,0001
Menteşe Kofig. (MK)	2	5042,785	2521,393	16,9931	0,0003
LT – MK	2	22330,528	11165,264	75,2490	0,0000
Hata	12	1780,532	148,378		
Toplam	17	34639,708			

Levha türü, menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Buna göre yorma rijitlik katsayısını etkileyen 3 faktör incelendiğinde tamamı anlamlı varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü faktörünün yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 5,061 LSD değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.63.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.63. Levha türü faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
	(X)	HG
YLLAM	120,6	B
MDFLAM	155,6	A
LSD ± 5,061		

Bu sonuçlara göre, levha türü MDFLAM olan kapakların, YLLAM kapaklara göre %29 daha fazla yorma rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Burada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 15,32 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.64.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.64. Mentese konfigürasyonu faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
	(X)	HG
2 Mentese	121,7	B
3 Mentese ½ h	161,1	A
3 Mentese ¾ h	131,5	B
LSD ± 15,32		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ½ h bağlantılı kapaklar en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük yorma rijitlik katsayısı değerleri arasında %33 bir fark görülmüştür.

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 21,67 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.65.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.65. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna faktörlerinin yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
		(X)	HG
YLLAM	2 Menteşe	92,05	C
	3 Menteşe ½ h	107,9	C
	3 Menteşe ¾ h	162	B
MDFLAM	2 Menteşe	151,3	B
	3 Menteşe ½ h	214,3	A
	3 Menteşe ¾ h	101	C
LSD ± 21,67			

Levha türü ve kapak genişliği ikili etkileşiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucuna bakıldığında levha türü MDFLAM ve 3 menteşe ½ h bağlantılı kapakların en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu ikili etkileşim sonucunda levha türü YLLAM ve 2 menteşe bağlantılı kapakların en düşük yorma rijitlik katsayısı değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasında % 132 oranında bir fark görülmektedir.

## 5.6. 50x120 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular

50x120 cm ölçülerindeki kapaklara uygulanan statik ve yorma deneyleri sonucunda hesaplanan moment taşıma kapasitesi, statik rijitlik katsayısı ve yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin veriler ve bu verilere ait varyasyon katsayıları Çizelge 5.66'de verilmiştir.

**Çizelge 5.66. 50x120 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler**

Levha Türü	Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)		Statik Rijitlik katsayısı (Nm/Rad)		Yorma Rijitlik Katsayısı (kNm/Rad)	
		X	v (%)	X	v (%)	X	v (%)
YLLAM	2 Menteşe	508	0,05	2145	5,03	41,03	5,06
	3 Menteşe ½ h	598	0,08	2579	7,98	46,97	11,22
	3 Menteşe ¾ h	632	0,06	2140	6,00	105,66	9,89
MDFLAM	2 Menteşe	626	0,09	2382	8,79	90,84	7,86
	3 Menteşe ½ h	747	0,11	1753	10,57	68,53	3,29
	3 Menteşe ¾ h	881	0,21	2442	20,13	55,12	3,08

X: Ortalama Değer v: Varyasyon Katsayısı

### 5.6.1. 50x120 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.67.'de verilmiştir.

Çizelge 5.67. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	133403,354	133403,354	15,0997	0,0022
Menteşe Kofig. (MK)	2	108350,544	54175,272	6,1320	0,0146
LT – MK	2	14078,750	7039,375	0,7968	NS*
Hata	12	106018,075	8834,840		
Toplam	17	361850,722			

\*NS: İstatistiksel olarak önemsiz

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin moment taşıma kapasitesi üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Levha türü - menteşe konfigürasyonu faktöründe ise anlamsız varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 96,54 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.68.'de verilmiştir.

Çizelge 5.68. Levha türü faktörünün statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları

Levha türü	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
YLLAM	579,7	B
MDFLAM	751,9	A
LSD $\pm$ 96,54		

Bu sonuçlara göre, MDFLAM levhadan hazırlanan kapakların, YLLAM levhadan hazırlanan kapaklara göre %29 daha fazla moment taşıdığı belirlenmiştir. Burada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 118,2 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.69.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.69. Mentese konfigürasyonun statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
2 Mentese	567,5	B
3 Mentese ½ h	672,8	AB
3 Mentese ¾ h	757,2	A
LSD ± 118,2		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapaklar en yüksek moment taşıma kapasitesine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük moment taşıma kapasitesi arasında %33 bir fark görülmüştür.

*5.6.1.1. 50x120 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi*

Kapak genişliği 50 cm, yüksekliği 120 cm ve en/boy oranı 0,42 olan deney örneklerinin, malzeme türü, menteşe konfigürasyonu, toplam moment (TM), kapak ağırlığının moment etkisi (GM), statik yükün moment etkisi (FM) ve statik yükün moment etkisi değerinin kapak ağırlığının moment etkisi değerine bölümü sonucu bulunan değerler Çizelge 5.70.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.70. 50x120 (0,42 en/boy) Kapaklar**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Toplam moment (TM) (Nm)	Ağırlığın moment Etkisi (GM) (Nm)	Statik Yükün moment etkisi (FM) (TM-GM) (Nm)	FM/GM
YLLAM	2 Mentese	508,23 (%100)	16,42 (%3,23)	491,81 (%96,77)	29,95
	3 Mentese ½ h	598,48 (%100)	16,42 (%2,74)	582,06 (%97,26)	35,44
	3 Mentese ¾ h	632,49 (%100)	16,42 (%2,60)	616,07 (%97,40)	37,51

**Çizelge 5.70. (devamı)**

MDFLAM	2 Mentеше	626,78 (%100)	19,87 (%3,17)	606,91 (%96,83)	30,55
	3 Mentеше ½ h	747,11 (%100)	19,87 (%2,66)	727,25 (%97,34)	36,61
	3 Mentеше ¾ h	881,84 (%100)	19,87 (%2,25)	861,97 (%97,75)	43,39

YLLAM kapaklarda, menteşe sayısının 2'den 3 ½ h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 19, 3 ¾ h' a çıkarılması ise % 25 arttırmıştır. 3 ½ h menteşeli olan kapaklar, 3 ¾ h menteşeli olan kapaklardan % 6 daha düşük FM/GM değeri vermişlerdir. MDFLAM kapaklarda ise menteşe sayısının 2'den 3 ½ h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 20, 3 ¾ h' a çıkarılması ise % 42 arttırmıştır. 3 ½ h menteşeli olan kapaklar, 3 ¾ h menteşeli olan kapaklardan % 19 daha düşük FM/GM değeri vermişlerdir. Bu veriler değerlendirildiğinde, levha türü YLLAM ve MDFLAM olan kapaklarda en yüksek FM/GM değerini 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapak almıştır. Bu sonuçlara bakıldığında her iki malzeme türünde de en yüksek değeri alan 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların diğer iki bağlantı konfigürasyonuna göre moment kapasitesinin daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun sebebi 3 menteşe ¾ h bağlantısında orta menteşenin yukarıya yakın olması moment taşıma kapasitesini artırdığı düşünülmektedir. Levha türü olarak MDFLAM malzemenin yoğunluk değerinin YLLAM malzemenin daha fazla olması bu malzemenin mekanik özelliklerinin de yüksek olmasını sağlamıştır. Bu yüzden MDFLAM kapakların moment kapasiteleri daha fazla olduğu görülmüştür.

#### **5.6.2. 50x120 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular**

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.71.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.71. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	40989,579	40989,579	0,6300	NS*
Menteşe Kofig. (MK)	2	51756,150	25878,075	0,3977	NS*
LT – MK	2	1204824,700	602412,350	9,2585	0,0037
Hata	12	780790,117	65065,843		
Toplam	17	2078360,546			

\*NS: İstatistiksel olarak önemsiz

Bu istatistikte levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörünün statik rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Buna göre levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinden ise anlamsız varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 453,8 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.72.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.72. Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Statik rijitlik katsayısı (Nm/Rad)	
		(X)	HG
YLLAM	2 Menteşe	2145	AB
	3 Menteşe ½ h	2579	A
	3 Menteşe ¾ h	2140	AB
MDFLAM	2 Menteşe	2382	A
	3 Menteşe ½ h	1753	B
	3 Menteşe ¾ h	2442	A
LSD ± 453,8			

Levha türü ve kapak genişliği ikili etkileşiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucuna bakıldığında levha türü YLLAM ile MDFLAM ve 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların en yüksek statik rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu ikili etkileşim sonucunda levha türü MDFLAM ve 3 menteşe ½ h bağlantılı kapakların en düşük moment taşıma kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasında % 47 oranında bir fark görülmektedir.



### 5.6.3. 50x120 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.73.'te verilmiştir.

Çizelge 5.73. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma yükü altında yorma rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	216,778	216,778	6,4898	0,0256
Menteşe Kofig. (MK)	2	1577,765	788,882	23,6174	0,0001
LT – MK	2	8032,551	4016,276	120,2384	0,0000
Hata	12	400,831	33,403		
Toplam	17	10227,925			

Levha türü, menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Buna göre yorma rijitlik katsayısını etkileyen 3 faktör incelendiğinde tamamı anlamlı varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü faktörünün yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların LSD değeri 5,936 için karşılaştırılması Çizelge 5.74.'te verilmiştir.

Çizelge 5.74. Levha türü faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları

Levha türü	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
	(X)	HG
YLLAM	64,56	B
MDFLAM	71,50	A
LSD $\pm$ 5,936		

Bu sonuçlara göre, levha türü MDFLAM olan kapakların, YLLAM kapaklara göre %10 daha fazla yorma rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Burada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 7,270 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.75.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.75. Mentese konfigürasyonu faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
	(X)	HG
2 Mentese	65,93	B
3 Mentese ½ h	57,75	C
3 Mentese ¾ h	80,39	A
LSD ± 7,270		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapaklar en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 3 menteşe ½ h olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük yorma rijitlik katsayısı değerleri arasında %40 bir fark görülmüştür.

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 10,28 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.76.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.76. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna faktörlerinin yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
		(X)	HG
YLLAM	2 Mentese	41,03	E
	3 Mentese ½ h	46,97	DE
	3 Mentese ¾ h	105,7	A
MDFLAM	2 Mentese	90,84	B
	3 Mentese ½ h	68,53	C
	3 Mentese ¾ h	55,12	D
LSD ± 10,28			

Levha türü ve kapak genişliği ikili etkileşiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucuna bakıldığında levha türü YLLAM ve 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu ikili etkileşim sonucunda levha türü YLLAM ve 2 menteşe bağlantılı kapakların en düşük yorma rijitlik katsayısı değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasında % 156 oranında bir fark görülmektedir.

## 5.7. 60x80 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular

60x80 cm ölçülerindeki kapaklara uygulanan statik ve yorma deneyleri sonucunda hesaplanan moment taşıma kapasitesi, statik rijitlik katsayısı ve yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin veriler ve bu verilere ait varyasyon katsayıları Çizelge 5.77.'de verilmiştir.

Çizelge 5.77. 60x80 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler

Levha Türü	Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)		Statik Rijitlik katsayısı (Nm/Rad)		Yorma Rijitlik Katsayısı (kNm/Rad)	
		X	v (%)	X	v (%)	X	v (%)
YLLAM	2 Mentеше	521	0,03	1811	2,98	618,76	10,51
	3 Mentеше ½ h	709	0,11	1952	10,02	956,06	4,78
	3 Mentеше ¾ h	709	0,06	2354	5,97	401,16	10,67
MDFLAM	2 Mentеше	668	0,07	2299	6,82	614,37	6,47
	3 Mentеше ½ h	758	0,06	2921	5,58	876,22	4,90
	3 Mentеше ¾ h	843	0,01	2902	1,40	860,81	8,52

X: Ortalama Değer v: Varyasyon Katsayısı

### 5.7.1. 60x80 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.78.'de verilmiştir.

Çizelge 5.78. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	54574,378	54574,378	23,9887	0,0004
Menteşe Kofig. (MK)	2	108115,910	54057,955	23,7617	0,0001
LT – MK	2	8511,178	4255,589	1,8706	NS*
Hata	12	27300,086	2275,007		
Toplam	17	198501,553			

\*NS: İstatistiksel olarak önemsiz

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin moment taşıma kapasitesi üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı, levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörü ise anlamsız bulunmuştur. Buna göre moment taşıma

kapasitesini etkileyen 3 faktör incelendiğinde 2 anlamlı 1 anlamsız varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların LSD 48,99 kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.79.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.79. Levha türü faktörünün statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
YLLAM	646,3	B
MDFLAM	756,5	A
LSD ± 48,99		

Bu sonuçlara göre, MDFLAM levhadan hazırlanan kapakların, YLLAM levhadan hazırlanan kapaklara göre %17 daha fazla moment taşıdığı belirlenmiştir. Burada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 60,00 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.80.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.80. Mentese konfigürasyonunun statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
2 Mentese	594,6	B
3 Mentese ½ h	733,5	A
3 Mentese ¾ h	776,1	A
LSD ± 60,00		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ½ h ve 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapaklar en yüksek moment taşıma kapasitesine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük moment taşıma kapasitesi arasında %30 bir fark görülmüştür.

5.7.1.1. 60x80 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi

Kapak genişliği 60 cm, yüksekliği 80 cm ve en/boy oranı 0,75 olan deney örneklerinin, malzeme türü, menteşe konfigürasyonu, toplam moment (TM), kapak ağırlığının moment etkisi (GM), statik yükün moment etkisi (FM) ve statik yükün moment etkisi değerinin kapak ağırlığının moment etkisi değerine bölümü sonucu bulunan değerler Çizelge 5.81. 'de verilmiştir.

Çizelge 5.81. 60x80 (0,75 en/boy) Kapaklar

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Toplam moment (TM) (Nm)	Ağırlığın moment Etkisi (GM) (Nm)	Statik Yükün moment etkisi (FM) (TM-GM) (Nm)	FM/GM
YLLAM	2 Menteşe	520,98 (%100)	15,77 (%3,03)	505,22 (%96,97)	32,05
	3 Menteşe ½ h	709,01 (%100)	15,77 (%2,22)	693,24 (%97,78)	43,97
	3 Menteşe ¾ h	709,01 (%100)	15,77 (%2,22)	693,24 (%97,78)	43,97
MDFLAM	2 Menteşe	668,17 (%100)	19,07 (%2,85)	649,10 (%97,15)	34,04
	3 Menteşe ½ h	758,09 (%100)	19,07 (%2,52)	739,02 (%97,48)	38,75
	3 Menteşe ¾ h	843,11 (%100)	19,07 (%2,26)	824,04 (%97,74)	43,21

YLLAM kapaklarda, menteşe sayısının 2'den 3 ½ h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 37, 3 ¾ h' a çıkarılması ise % 37 arttırmıştır. 3 ½ h menteşeli olan kapaklar, 3 ¾ h menteşeli olan kapaklardan % 0 daha düşük FM/GM değeri vermişlerdir. MDFLAM kapaklarda ise menteşe sayısının 2'den 3 ½ h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 12, 3 ¾ h' a çıkarılması ise % 80 arttırmıştır. 3 ½ h menteşeli olan kapaklar, 3 ¾ h menteşeli olan kapaklardan % 27 daha düşük FM/GM değeri vermişlerdir. Bu veriler değerlendirildiğinde, levha türü YLLAM ve MDFLAM olan kapaklarda en yüksek FM/GM değerini 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapak almıştır. Bu sonuçlara bakıldığında her iki malzeme türünde de en yüksek değeri alan 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların diğer iki bağlantı konfigürasyonuna göre moment kapasitesinin daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun sebebi 3 menteşe ¾ h bağlantısında orta menteşenin yukarıya yakın olması moment taşıma kapasitesini

artırdığı düşünülmektedir. Levha türü olarak MDFLAM malzemenin yoğunluk değerinin YLLAM malzemedan daha fazla olması bu malzemenin mekanik özelliklerinin de yüksek olmasını sağlamıştır. Bu yüzden MDFLAM kapakların moment kapasiteleri daha fazla olduğu görülmüştür.

### 5.7.2. 60x80 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.82.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.82. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	2009805,446	2009805,446	106,0436	0,0000
Menteşe Kofig. (MK)	2	1019571,208	509785,604	26,8979	0,0000
LT – MK	2	206194,293	103097,146	5,4397	0,0208
Hata	12	227431,651	18952,638		
Toplam	17	3463002,597			

\*NS: İstatistiksel olarak önemsiz

Levha türü, menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Buna göre statik rijitlik katsayısını etkileyen 3 faktör incelendiğinde tamamı anlamlı varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türünün kapakların statik rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların LSD 141,4 kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.83.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.83. Levha türü faktörünün statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Statik rijitlik katsayısı (Nm/Rad)	
	(X)	HG
YLLAM	2039	B
MDFLAM	2707	A
LSD $\pm$ 141,4		

Bu sonuçlara göre, MDFLAM levhadan hazırlanan kapakların, YLLAM levhadan hazırlanan kapaklara göre %32 daha fazla statik rijitlik katsayısına sahip olduğu belirlenmiştir. Burada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün statik rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 173,2 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.84.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.84. Mentese konfigürasyonu faktörünün statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Statik rijitlik katsayısı (Nm/Rad)	
	(X)	HG
2 Mentese	2055	C
3 Mentese ½ h	2437	B
3 Mentese ¾ h	2628	A
LSD ± 173,2		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapaklar en yüksek statik rijitlik katsayısına sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşe olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük moment taşıma kapasitesi arasında %27 bir fark görülmüştür.

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 238,9 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.85.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.85. Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Statik rijitlik katsayısı (Nm/Rad)	
		(X)	HG
YLLAM	2 Mentese	1811	C
	3 Mentese ½ h	1952	C
	3 Mentese ¾ h	2354	B
MDFLAM	2 Mentese	2299	B
	3 Mentese ½ h	2921	A
	3 Mentese ¾ h	2902	A
LSD ± 238,9			

Levha türü ve kapak genişliği ikili etkileşiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucuna bakıldığında levha türü MDFLAM ve 3 menteşe ½ h ile 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların en yüksek statik rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu ikili etkileşim sonucunda levha türü YLLAM ve 2 menteşe bağlantılı kapakların en düşük moment taşıma kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasında % 61 oranında bir fark görülmektedir.

### 5.7.3. 60x80 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.86.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.86. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma yükü altında yorma rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	70471,216	70471,216	24,9099	0,0003
Menteşe Kofig. (MK)	2	342534,288	171267,144	60,5390	0,0000
LT – MK	2	256029,602	128014,801	45,2503	0,0000
Hata	12	33948,473	2829,039		
Toplam	17	702983,579			

Levha türü, menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Buna göre yorma rijitlik katsayısını etkileyen 3 faktör incelendiğinde tamamı anlamlı varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü faktörünün yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların LSD 54,63 kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.80.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.87. Levha türü faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
	(X)	HG
YLLAM	658,7	B
MDFLAM	783,8	A
LSD $\pm$ 54,63		



Bu sonuçlara göre, levha türü MDFLAM olan kapakların, YLLAM kapaklara göre %18 daha fazla yorma rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Burada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 66,91 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.88.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.88. Mentese konfigürasyonu faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
	(X)	HG
2 Mentese	616,6	B
3 Mentese ½ h	916,1	A
3 Mentese ¾ h	631	B
LSD ± 66,91		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ½ h bağlantılı kapaklar en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük yorma rijitlik katsayısı değerleri arasında %48 bir fark görülmüştür.

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların LSD 94,62 kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.89.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.89. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna faktörlerinin yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
		(X)	HG
YLLAM	2 Mentese	618,8	C
	3 Mentese ½ h	956,1	A
	3 Mentese ¾ h	401,2	D
MDFLAM	2 Mentese	614,4	C
	3 Mentese ½ h	876,2	AB
	3 Mentese ¾ h	860,8	B
LSD ± 94,62			

Levha türü ve kapak genişliği ikili etkileşiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucuna bakıldığında levha türü YLLAM ve 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h bağlantılı kapakların en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu ikili etkileşim sonucunda levha türü YLLAM ile MDFLAM ve 2 menteşe bağlantılı kapakların en düşük yorma rijitlik katsayısı değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasında % 55 oranında bir fark görülmektedir.

## 5.8. 60x100 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular

60x100 cm ölçülerindeki kapaklara uygulanan statik ve yorma deneyleri sonucunda hesaplanan moment taşıma kapasitesi, statik rijitlik katsayısı ve yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin veriler ve bu verilere ait varyasyon katsayıları Çizelge 5.90'da verilmiştir.

Çizelge 5.90. 60x100 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler

Levha Türü	Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)		Statik Rijitlik katsayısı (Nm/Rad)		Yorma Rijitlik Katsayısı (kNm/Rad)	
		X	v (%)	X	v (%)	X	v (%)
YLLAM	2 Menteşe	265	0,20	2061	14,96	431,77	17,65
	3 Menteşe $\frac{1}{2}$ h	404	0,26	2422	21,59	370,65	19,23
	3 Menteşe $\frac{3}{4}$ h	575	0,02	2604	2,59	276,73	16,01
MDFLAM	2 Menteşe	326	0,03	2099	2,84	291,16	1,42
	3 Menteşe $\frac{1}{2}$ h	568	0,03	2960	2,61	543,21	7,48
	3 Menteşe $\frac{3}{4}$ h	611	0,05	2654	4,79	384,33	3,83

X: Ortalama Değer v: Varyasyon Katsayısı

### 5.8.1. 60x100 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.91.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.91. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	34037,019	34037,019	12,6633	0,0039
Menteşe Kofig. (MK)	2	272594,347	136297,174	50,7085	0,0000
LT – MK	2	13989,117	6994,559	2,6023	NS*
Hata	12	32254,280	2687,857		
Toplam	17	352874,764			

\*NS: İstatistiksel olarak önemsiz

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin moment taşıma kapasitesi üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı, levha türü - menteşe konfigürasyonu ise anlamsız bulunmuştur. Buna göre moment taşıma kapasitesini etkileyen 3 faktör incelendiğinde 2 anlamlı, 1 anlamsız varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların LSD 53,25 kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.92.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.92. Levha türü faktörünün statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
YLLAM	414,8	B
MDFLAM	501,8	A
LSD $\pm$ 53,25		

Bu sonuçlara göre, MDFLAM levhadan hazırlanan kapakların, YLLAM levhadan hazırlanan kapaklara göre %21 daha fazla moment taşıdığı belirlenmiştir. Burada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların LSD 65,22 kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.93.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.93. Mentеше konfigürasyonun statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
2 Mentеше	295,6	C
3 Mentеше ½ h	486,1	B
3 Mentеше ¾ h	593,2	A
LSD ± 65,22		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapaklar en yüksek moment taşıma kapasitesine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük moment taşıma kapasitesi arasında %101 bir fark görülmüştür.

*5.8.1.1. 60x100 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi*

Kapak genişliği 60 cm, yüksekliği 100 cm ve en/boy oranı 0,60 olan deney örneklerinin, malzeme türü, menteşe konfigürasyonu, toplam moment (TM), kapak ağırlığının moment etkisi (GM), statik yükün moment etkisi (FM) ve statik yükün moment etkisi değerinin kapak ağırlığının moment etkisi değerine bölümü sonucu bulunan değerler Çizelge 5.94.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.94. 60x100 (0,60 en/boy) Kapaklar**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Toplam moment (TM) (Nm)	Ağırlığın moment etkisi (GM) (Nm)	Statik Yükün moment etkisi (FM) (TM-GM) (Nm)	FM/GM
YLLAM	2 Mentеше	264,96 (%100)	19,71 (%7,44)	245,25 (%92,56)	12,45
	3 Mentеше ½ h	403,93 (%100)	19,71 (%4,88)	384,23 (%95,12)	19,50
	3 Mentеше ¾ h	575,61 (%100)	19,71 (%3,42)	555,90 (%96,58)	28,21
MDFLAM	2 Mentеше	326,31 (%100)	23,84 (%7,31)	302,48 (%92,69)	12,69
	3 Mentеше ½ h	568,29 (%100)	23,84 (%4,19)	544,46 (%95,81)	22,84
	3 Mentеше ¾ h	610,80 (%100)	23,84 (%3,90)	586,97 (%96,10)	24,62

YLLAM kapaklarda, menteşe sayısının 2'den 3 ½ h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 57, 3 ¾ h' a çıkarılması ise % 127 arttırmıştır. 3 ½ h menteşeli olan kapaklar, 3 ¾ h menteşeli olan kapaklardan % 45 daha düşük FM/GM değeri vermişlerdir. MDFLAM kapaklarda ise menteşe sayısının 2'den 3 ½ h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 80, 3 ¾ h' a çıkarılması ise % 94 arttırmıştır. 3 ½ h menteşeli olan kapaklar, 3 ¾ h menteşeli olan kapaklardan % 8 daha düşük FM/GM değeri vermişlerdir. Bu veriler değerlendirildiğinde, levha türü YLLAM ve MDFLAM olan kapaklarda en yüksek FM/GM değerini 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapak almıştır. Bu sonuçlara bakıldığında her iki malzeme türünde de en yüksek değeri alan 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların diğer iki bağlantı konfigürasyonuna göre moment kapasitesinin daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun sebebi 3 menteşe ¾ h bağlantısında orta menteşenin yukarıya yakın olması moment taşıma kapasitesini artırdığı düşünülmektedir. Levha türü olarak MDFLAM malzemenin yoğunluk değerinin YLLAM malzemenin daha fazla olması bu malzemenin mekanik özelliklerinin de yüksek olmasını sağlamıştır. Bu yüzden MDFLAM kapakların moment kapasiteleri daha fazla olduğu görülmüştür.

### 5.8.2. 60x100 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.95.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.95. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	196447,465	196447,465	2,9554	NS*
Menteşe Kofig. (MK)	2	1357357,773	678678,886	10,2102	0,0026
LT – MK	2	242603,733	121301,866	1,8249	NS*
Hata	12	797649,004	66470,750		
Toplam	17	2594057,974			

\*NS: İstatistiksel olarak önemsiz

Menteşe konfigürasyonu faktörünün statik rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı, levha türü ile levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin ise anlamsız bulunmuştur. Buna göre statik rijitlik katsayısını etkileyen 3 faktör incelendiğinde 2 anlamlı, 1 anlamsız varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün statik rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların LSD 324,3 kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.96.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.96. Menteşe konfigürasyonu faktörünün statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Statik rijitlik katsayısı (Nm/Rad)	
	(X)	HG
2 Menteşe	2080	B
3 Menteşe ½ h	2691	A
3 Menteşe ¾ h	2629	A
LSD ± 324,3		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ½ h ile 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapaklar en yüksek statik rijitlik katsayısına sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşe olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük moment taşıma kapasitesi arasında %29 bir fark görülmüştür.

### **5.8.3. 60x100 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular**

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.97.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.97. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma yükü altında yorma rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	9735,658	9735,658	3,9617	NS*
Menteşe Kofig. (MK)	2	52093,856	26046,928	10,5992	0,0022
LT – MK	2	81952,486	40976,243	16,6744	0,0003
Hata	12	29489,248	2457,437		
Toplam	17	173271,248			

\*NS: İstatistiksel olarak önemsiz

Menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı, Levha türü faktörünün ise anlamsız bulunmuştur. Buna göre yorma rijitlik katsayısını etkileyen 3 faktör incelendiğinde 2 anlamlı, 1 anlamsız varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların LSD 62,36 kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.98.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.98. Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
	(X)	HG
2 Menteşe	361,5	B
3 Menteşe ½ h	456,9	A
3 Menteşe ¾ h	330,5	B
LSD ± 62,36		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ½ h bağlantılı kapaklar en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşe ile 3 menteşe ¾ h olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük yorma rijitlik katsayısı değerleri arasında %38 bir fark görülmüştür.

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların LSD 88,19 kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.99.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.99. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna faktörlerinin yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
		(X)	HG
YLLAM	2 Menteşe	431,8	B
	3 Menteşe ½ h	370,7	BC
	3 Menteşe ¾ h	276,7	D
MDFLAM	2 Menteşe	291,2	CD
	3 Menteşe ½ h	543,2	A
	3 Menteşe ¾ h	384,3	B
LSD ± 88,19			

Levha türü ve kapak genişliği ikili etkileşiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucuna bakıldığında levha türü MDFLAM ve 3 menteşe ½ h bağlantılı kapakların en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu ikili etkileşim sonucunda levha türü YLLAM ve 3 menteşe ½ h bağlantılı kapakların en düşük yorma rijitlik katsayısı değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasında % 96 oranında bir fark görülmektedir.

### 5.9. 60x120 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular

60x120 cm ölçülerindeki kapaklara uygulanan statik ve yorma deneyleri sonucunda hesaplanan moment taşıma kapasitesi, statik rijitlik katsayısı ve yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin veriler ve bu verilere ait varyasyon katsayıları Çizelge 5.100'de verilmiştir.

**Çizelge 5.100. 60x120 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler**

Levha Türü	Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)		Statik Rijitlik katsayısı (Nm/Rad)		Yorma Rijitlik Katsayısı (kNm/Rad)	
		X	v (%)	X	v (%)	X	v (%)
YLLAM	2 Menteşe	846	0,16	2840	14,49	158,65	19,31
	3 Menteşe ½ h	1277	0,03	2873	3,21	222,64	10,17
	3 Menteşe ¾ h	1253	0,08	3417	7,42	208,40	12,08
MDFLAM	2 Menteşe	990	0,01	3280	0,76	172,08	10,10
	3 Menteşe ½ h	1467	0,06	2949	5,67	254,28	5,72
	3 Menteşe ¾ h	1455	0,02	3320	2,42	192,42	8,24

X: Ortalama Değer v: Varyasyon Katsayısı



### 5.9.1. 60x120 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.101.'de verilmiştir.

Çizelge 5.101. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	143887,147	143887,147	21,0295	0,0006
Menteşe Kofig. (MK)	2	794989,336	397494,668	58,0950	0,0000
LT – MK	2	2866,112	1433,056	0,2094	NS*
Hata	12	82105,765	6842,147		
Toplam	17	1023848,360			

\*NS: İstatistiksel olarak önemsiz

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin moment taşıma kapasitesi üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı, levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörü ise anlamsız bulunmuştur. Buna göre moment taşıma kapasitesini etkileyen 3 faktör incelendiğinde 2 anlamlı, 1 anlamsız varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların LSD 84,96 kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.102.'de verilmiştir.

Çizelge 5.102. Levha türü faktörünün statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları

Levha türü	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
YLLAM	1126	B
MDFLAM	1304	A
LSD $\pm$ 84,96		

Bu sonuçlara göre, MDFLAM levhadan hazırlanan kapakların, YLLAM levhadan hazırlanan kapaklara göre %15 daha fazla moment taşıdığı belirlenmiştir. Burada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik

özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların LSD 104,1 kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.103.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.103. Mentese konfigürasyonun statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
2 Mentese	918	B
3 Mentese ½ h	1373	A
3 Mentese ¾ h	1355	A
LSD ± 104,1		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ½ h ve 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapaklar en yüksek moment taşıma kapasitesine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük moment taşıma kapasitesi arasında %49 bir fark görülmüştür.

*5.9.1.1. 60x120 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi*

Kapak genişliği 60 cm, yüksekliği 120 cm ve en/boy oranı 0,60 olan deney örneklerinin, malzeme türü, menteşe konfigürasyonu, toplam moment (TM), kapak ağırlığının moment etkisi (GM), statik yükün moment etkisi (FM) ve statik yükün moment etkisi değerinin kapak ağırlığının moment etkisi değerine bölümü sonucu bulunan değerler Çizelge 5.104.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.104. 60x120 (0,50 en/boy) Kapaklar**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Toplam moment (TM) (Nm)	Ağırlığın moment etkisi (GM) (Nm)	Statik Yükün moment etkisi (FM) (TM-GM) (Nm)	FM/GM
YLLAM	2 Mentese	846,50 (%100)	23,65 (%2,80)	822,41 (%97,20)	34,78
	3 Mentese ½ h	1277,69 (%100)	23,65 (%1,85)	1254,05 (%98,15)	53,03

**Çizelge 5.104.** (devamı)

YLLAM	3 Mentеше $\frac{3}{4}$ h	1253,17 (%100)	23,65 (%1,89)	1229,52 (%98,11)	51,99
MDFLAM	2 Mentеше	989,88 (%100)	28,61 (%2,89)	961,38 (%97,11)	33,61
	3 Mentеше $\frac{1}{2}$ h	1467,41 (%100)	28,61 (%1,95)	1438,80 (%98,05)	50,30
	3 Mentеше $\frac{3}{4}$ h	1455,96 (%100)	28,61 (%1,96)	1427,36 (%98,04)	49,90

YLLAM kapaklarda, menteşe sayısının 2'den  $3 \frac{1}{2}$  h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 52,  $3 \frac{3}{4}$  h' a çıkarılması ise % 50 arttırmıştır.  $3 \frac{1}{2}$  h menteşeli olan kapaklar,  $3 \frac{3}{4}$  h menteşeli olan kapaklardan % 2 daha fazla FM/GM değeri vermişlerdir. MDFLAM kapaklarda ise menteşe sayısının 2'den  $3 \frac{1}{2}$  h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 50,  $3 \frac{3}{4}$  h' a çıkarılması ise % 49 arttırmıştır.  $3 \frac{1}{2}$  h menteşeli olan kapaklar,  $3 \frac{3}{4}$  h menteşeli olan kapaklardan % 1 daha fazla FM/GM değeri vermişlerdir. Bu veriler değerlendirildiğinde, levha türü YLLAM ve MDFLAM olan kapaklarda en yüksek FM/GM değerini 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı kapak almıştır. Bu sonuçlara bakıldığında her iki malzeme türünde de en yüksek değeri alan 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı kapakların diğer iki bağlantı konfigürasyonuna göre moment kapasitesinin daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun sebebi 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantısında orta menteşenin yukarıya yakın olması moment taşıma kapasitesini artırdığı düşünülmektedir. Levha türü olarak MDFLAM malzemenin yoğunluk değerinin YLLAM malzemenin daha fazla olması bu malzemenin mekanik özelliklerinin de yüksek olmasını sağlamıştır. Bu yüzden MDFLAM kapakların moment kapasiteleri daha fazla olduğu görülmüştür.

### **5.9.2. 60x120 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular**

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.105.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.105. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	87907,665	87907,665	1,9014	NS*
Menteşe Kofig. (MK)	2	654540,396	327270,198	7,0786	0,0093
LT – MK	2	225067,341	112533,670	2,4340	NS*
Hata	12	554803,229	46233,602		
Toplam	17	1522318,630			

\*NS: İstatistiksel olarak önemsiz

Menteşe konfigürasyonu faktörü statik rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı, levha türü ile levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörleri ise anlamsız bulunmuştur. Buna göre statik rijitlik katsayısını etkileyen 3 faktör incelendiğinde 1 anlamlı, 2 anlamsız varyans analizi sonucu elde edilmiştir. Mentese konfigürasyonu faktörünün statik rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların LSD 270,5 kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.106.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.106. Mentese konfigürasyonu faktörünün statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Statik rijitlik katsayısı (Nm/Rad)	
	(X)	HG
2 Mentese	3060	B
3 Mentese ½ h	2911	B
3 Mentese ¾ h	3369	A
LSD ± 270,5		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapaklar en yüksek statik rijitlik katsayısına sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli ve 3 menteşe ½ h olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük moment taşıma kapasitesi arasında %15 bir fark görülmüştür.

### 5.9.3. 60x120 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.107.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.107. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma yükü altında yorma rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	422,959	422,959	0,8894	NS*
Menteşe Kofig. (MK)	2	16037,069	8018,534	16,8622	0,0003
LT – MK	2	1731,490	865,745	1,8206	NS*
Hata	12	5706,385	475,532		
Toplam	17	23897,903			

\*NS: İstatistiksel olarak önemsiz

Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı, levha türü ile levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörleri anlamsız bulunmuştur. Buna göre yorma rijitlik katsayısını etkileyen 3 faktör incelendiğinde tamamı anlamlı varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 27,43 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.108.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.108. Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
	(X)	HG
2 Menteşe	165,4	C
3 Menteşe ½ h	238,5	A
3 Menteşe ¾ h	200,4	B
LSD ± 27,43		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ½ h bağlantılı kapaklar en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük yorma rijitlik katsayısı değerleri arasında %44 bir fark görülmüştür.

## 5.10. 80x80 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular

80x80 cm ölçülerindeki kapaklara uygulanan statik ve yorma deneyleri sonucunda hesaplanan moment taşıma kapasitesi, statik rijitlik katsayısı ve yorma rijitlik

katsayısı değerlerine ilişkin veriler ve bu verilere ait varyasyon katsayıları Çizelge 5.109'da verilmiştir.

**Çizelge 5.109. 80x80 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler**

Levha Türü	Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)		Statik Rijitlik katsayısı (Nm/Rad)		Yorma Rijitlik Katsayısı (kNm/Rad)	
		X	v (%)	X	v (%)	X	v (%)
YLLAM	2 Mentese	960	0,07	2541	6,66	1368,02	13,94
	3 Mentese ½ h	1600	0,05	2546	4,79	1589,64	6,43
	3 Mentese ¾ h	1713	0,06	2886	6,17	6180,95	9,65
MDFLAM	2 Mentese	1226	0,07	2612	6,28	4812,29	14,13
	3 Mentese ½ h	1897	0,05	2980	4,66	5947,25	18,79
	3 Mentese ¾ h	1904	0,08	2043	7,90	2153,83	14,05

X: Ortalama Değer v: Varyasyon Katsayısı

### 5.10.1. 80x80 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.110.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.110. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	284775,936	284775,936	23,2168	0,0004
Menteşe Kofig. (MK)	2	1890564,337	945282,168	77,0657	0,0000
LT – MK	2	8838,523	4419,262	0,3603	NS*
Hata	12	147191,021	12265,918		
Toplam	17	2331369,816			

\*NS: İstatistiksel olarak önemsiz

Levha türü, menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin moment taşıma kapasitesi üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Buna göre moment taşıma kapasitesini etkileyen 3 faktör incelendiğinde tamamı anlamlı varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların LSD 113,8 değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.111.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.111. Levha türü faktörünün statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
YLLAM	1424	B
MDFLAM	1676	A
LSD ± 113,8		

Bu sonuçlara göre, MDFLAM levhadan hazırlanan kapakların, YLLAM levhadan hazırlanan kapaklara göre %17 daha fazla moment taşıdığı belirlenmiştir. Burada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 139,3 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.112.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.112. Mentese konfigürasyonunun statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
2 Mentese	1093	B
3 Mentese ½ h	1749	A
3 Mentese ¾ h	1808	A
LSD ± 139,3		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ½ h ve 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapaklar en yüksek moment taşıma kapasitesine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük moment taşıma kapasitesi arasında %65 bir fark görülmüştür.

#### *5.10.1.1. 80x80 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi*

Kapak genişliği 80 cm, yüksekliği 80 cm ve en/boy oranı 1,00 olan deney örneklerinin, malzeme türü, menteşe konfigürasyonu, toplam moment (TM), kapak ağırlığının moment etkisi (GM), statik yükün moment etkisi (FM) ve statik yükün

moment etkisi değerinin kapak ağırlığının moment etkisi değerine b6l6m6 sonucunu bulan değerler izelge 5.113.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.113. 80x80 (1,00 en/boy) Kapaklar**

Levha t6r6	Menteşe konfig6rasyonu	Toplam moment (TM) (Nm)	Ağırlığın moment etkisi (GM) (Nm)	Statik y6k6n moment etkisi (FM) (TM-GM) (Nm)	FM/GM
YLLAM	2 Mentere	959,65 (%100)	28,03 (%2,92)	931,62 (%97,08)	33,24
	3 Mentere ½ h	1600,57 (%100)	28,03 (%1,75)	1572,54 (%98,25)	56,11
	3 Mentere ¾ h	1712,73 (%100)	28,03 (%1,64)	1684,70 (%98,36)	60,11
MDFLAM	2 Mentere	1226,47 (%100)	33,90 (%2,76)	1192,57 (%97,24)	35,18
	3 Mentere ½ h	1897,15 (%100)	33,90 (%1,79)	1863,25 (%98,21)	54,96
	3 Mentere ¾ h	1904,02 (%100)	33,90 (%1,78)	1870,11 (%98,22)	55,16

YLLAM kapaklarda, menteşe sayısının 2'den 3 ½ h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 69, 3 ¾ h' a çıkarılması ise % 81 arttırmıştır. 3 ½ h menteşeli olan kapaklar, 3 ¾ h menteşeli olan kapaklardan % 7 daha fazla FM/GM değeri vermişlerdir. MDFLAM kapaklarda ise menteşe sayısının 2'den 3 ½ h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 56, 3 ¾ h' a çıkarılması ise % 57 arttırmıştır. 3 ½ h menteşeli olan kapaklar, 3 ¾ h menteşeli olan kapaklardan % 1 daha fazla FM/GM değeri vermişlerdir. Bu veriler değerlendirildiğinde, levha t6r6 YLLAM ve MDFLAM olan kapaklarda en y6ksek FM/GM değerini 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapak almıştır. Bu sonuçlara bakıldığında her iki malzeme t6r6nde de en y6ksek değeri alan 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların diğer iki bağlantı konfig6rasyonuna g6re moment kapasitesinin daha fazla olduğu g6r6lm6řt6r. Bunun sebebi 3 menteşe ¾ h bağlantısında orta menteşenin yukarıya yakın olması moment taşıma kapasitesini arttırdığı d6ř6n6lmektedir. Levha t6r6 olarak MDFLAM malzemenin yoğunluk değerinin YLLAM malzemenin daha fazla olması bu malzemenin mekanik 6zelliklerinin de y6ksek olmasını sağlamıştır. Bu y6zden MDFLAM kapakların moment kapasiteleri daha fazla olduğu g6r6lm6řt6r.



### 5.10.2. 80x80 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.114.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.114. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	56851,986	56851,986	2,3131	NS*
Menteşe Kofig. (MK)	2	273605,589	136802,795	5,5660	0,0195
LT – MK	2	1297365,124	648682,562	26,3925	0,0000
Hata	12	294939,143	24578,262		
Toplam	17	1922761,842			

\*NS: İstatistiksel olarak önemsiz

Menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı, levha türü faktörü ise anlamsız bulunmuştur. Buna göre statik rijitlik katsayısını etkileyen 3 faktör incelendiğinde 2 anlamlı, 1 anlamsız varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün statik rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 197,2 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.115.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.115. Menteşe konfigürasyonu faktörünün statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Statik rijitlik katsayısı (Nm/Rad)	
	(X)	HG
2 Menteşe	2577	AB
3 Menteşe ½ h	2763	A
3 Menteşe ¾ h	2464	B
LSD ± 197,2		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ½ h bağlantılı kapaklar en yüksek statik rijitlik katsayısına sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 3 menteşe ¾ h olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük moment taşıma kapasitesi arasında %12 bir fark görülmüştür.

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 278,9 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.116.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.116. Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Statik rijitlik katsayısı (Nm/Rad)	
		(X)	HG
YLLAM	2 Menteşe	2541	C
	3 Menteşe ½ h	2546	C
	3 Menteşe ¾ h	2886	AB
MDFLAM	2 Menteşe	2612	BC
	3 Menteşe ½ h	2980	A
	3 Menteşe ¾ h	2043	D
LSD ± 278,9			

Levha türü ve kapak genişliği ikili etkileşiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucuna bakıldığında levha türü MDFLAM ve 3 menteşe ½ h bağlantılı kapakların en yüksek statik rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu ikili etkileşim sonucunda levha türü MDFLAM ve 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların en düşük moment taşıma kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasında % 45 oranında bir fark görülmektedir.

### 5.10.3. 80x80 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.117.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.117. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma yükü altında yorma rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	7125676,856	7125676,856	19,3687	0,0009
Menteşe Kofig. (MK)	2	3559137,538	1779568,769	4,8371	0,0288
LT – MK	2	63482796,491	31741398,246	86,2779	0,0000
Hata	12	4414768,807	367897,401		
Toplam	17	78582379,692			

Levha türü, menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Buna göre yorma rijitlik katsayısını etkileyen 3 faktör incelendiğinde tamamı anlamlı varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü faktörünün yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların LSD değeri 623 için karşılaştırılması Çizelge 5.118.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.118. Levha türü faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
	(X)	HG
YLLAM	3046	B
MDFLAM	4304	A
LSD $\pm$ 623		

Bu sonuçlara göre, levha türü MDFLAM olan kapakların, YLLAM kapaklara göre %41 daha fazla yorma rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Burada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların LSD 763 kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.119.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.119. Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
	(X)	HG
2 Menteşe	3090	B
3 Menteşe $\frac{1}{2}$ h	3768	AB
3 Menteşe $\frac{3}{4}$ h	4167	A
LSD $\pm$ 763		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı kapaklar en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük yorma rijitlik katsayısı değerleri arasında %34 bir fark görülmüştür.

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 1079 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.120.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.120. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna faktörlerinin yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
		(X)	HG
YLLAM	2 Menteşe	1368	C
	3 Menteşe ½ h	1589	C
	3 Menteşe ¾ h	6181	A
MDFLAM	2 Menteşe	4812	B
	3 Menteşe ½ h	5947	A
	3 Menteşe ¾ h	2154	C
LSD ± 1079			

Levha türü ve kapak genişliği ikili etkileşiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucuna bakıldığında levha türü YLLAM, 3 menteşe ¾ h ve MDFLAM, 3 menteşe ½ h bağlantılı kapakların en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu ikili etkileşim sonucunda levha türü YLLAM ve 2 menteşe bağlantılı kapakların en düşük yorma rijitlik katsayısı değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasında % 351 oranında bir fark görülmektedir.

### 5.11. 80x100 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular

80x100 cm ölçülerindeki kapaklara uygulanan statik ve yorma deneyleri sonucunda hesaplanan moment taşıma kapasitesi, statik rijitlik katsayısı ve yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin veriler ve bu verilere ait varyasyon katsayıları Çizelge 5.121'de verilmiştir.

**Çizelge 5.121. 80x100 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler**

Levha Türü	Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)		Statik Rijitlik katsayısı (Nm/Rad)		Yorma Rijitlik Katsayısı (kNm/Rad)	
		X	v (%)	X	v (%)	X	v (%)
YLLAM	2 Menteşe	957	0,14	2810	11,24	1404,29	18,62
	3 Menteşe ½ h	1454	0,09	2775	7,75	1249,76	7,63
	3 Menteşe ¾ h	1570	0,05	2758	4,69	1298,59	2,80
MDFLAM	2 Menteşe	1228	0,08	2821	6,94	1835,76	16,40
	3 Menteşe ½ h	1652	0,03	2645	2,86	2313,19	10,03
	3 Menteşe ¾ h	1603	0,12	2848	10,64	3107,43	10,34

X: Ortalama Değer v: Varyasyon Katsayısı

### 5.11.1. 80x100 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.122.'de verilmiştir.

Çizelge 5.122. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	125218,388	125218,388	7,7456	0,0166
Menteşe Kofig. (MK)	2	914616,365	457308,182	28,2876	0,0000
LT – MK	2	44597,540	22298,770	1,3793	NS*
Hata	12	193996,530	16166,377		
Toplam	17	1278428,822			

\*NS: İstatistiksel olarak önemsiz

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin moment taşıma kapasitesi üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı, levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörü ise anlamsız bulunmuştur. Buna göre moment taşıma kapasitesini etkileyen 3 faktör incelendiğinde 2 anlamlı, 1 anlamsız varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 130,6 LSD değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.123.'te verilmiştir.

Çizelge 5.123. Levha türü faktörünün statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları

Levha türü	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
YLLAM	1328	B
MDFLAM	1494	A
LSD $\pm 130,6$		

Bu sonuçlara göre, MDFLAM levhadan hazırlanan kapakların, YLLAM levhadan hazırlanan kapaklara göre %12 daha fazla moment taşıdığı belirlenmiştir. Burada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 159,9 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.124.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.124. Mentese konfigürasyonun statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
2 Mentese	1093	B
3 Mentese ½ h	1553	A
3 Mentese ¾ h	1587	A
LSD ± 159,9		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ½ h ve 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapaklar en yüksek moment taşıma kapasitesine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük moment taşıma kapasitesi arasında %45 bir fark görülmüştür.

*5.11.1.1. 80x100 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi*

Kapak genişliği 80 cm, yüksekliği 100 cm ve en/boy oranı 0,80 olan deney örneklerinin, malzeme türü, menteşe konfigürasyonu, toplam moment (TM), kapak ağırlığının moment etkisi (GM), statik yükün moment etkisi (FM) ve statik yükün moment etkisi değerinin kapak ağırlığının moment etkisi değerine bölümü sonucu bulunan değerler Çizelge 5.125.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.125. 80x100 (0,80 en/boy) Kapaklar**

Malzeme türü	Menteşe konfigürasyonu	Toplam moment (TM) (Nm)	Ağırlığın moment etkisi (GM) (Nm)	Statik Yükün moment etkisi (FM) (TM-GM) (Nm)	FM/GM
YLLAM	2 Mentese	957,50 (% 100)	35,03 (% 3,66)	922,47 (% 96,34)	26,33
	3 Mentese ½ h	1454,21 (% 100)	35,03 (% 2,41)	1419,18 (% 97,59)	40,51
	3 Mentese ¾ h	1570,95 (% 100)	35,03 (% 2,23)	1535,92 (% 97,77)	43,84

**Çizelge 5.125.** (devamı)

MDFLAM	2 Menteşe	1228,08 (%100)	42,38 (%3,45)	1185,70 (%96,55)	27,98
	3 Menteşe ½ h	1651,55 (%100)	42,38 (%2,57)	1609,17 (%97,43)	37,97
	3 Menteşe ¾ h	1603,48 (%100)	42,38 (%2,64)	1561,10 (%97,36)	36,84

YLLAM kapaklarda, menteşe sayısının 2'den 3 ½ h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 54, 3 ¾ h' a çıkarılması ise % 67 arttırmıştır. 3 ½ h menteşeli olan kapaklar, 3 ¾ h menteşeli olan kapaklardan % 8 daha düşük FM/GM değeri vermişlerdir. MDFLAM kapaklarda ise menteşe sayısının 2'den 3 ½ h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 36, 3 ¾ h' a çıkarılması ise % 32 arttırmıştır. 3 ½ h menteşeli olan kapaklar, 3 ¾ h menteşeli olan kapaklardan % 3 daha fazla FM/GM değeri vermişlerdir. Bu veriler değerlendirildiğinde, levha türü YLLAM ve MDFLAM olan kapaklarda en yüksek FM/GM değerini 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapak almıştır. Bu sonuçlara bakıldığında her iki malzeme türünde de en yüksek değeri alan 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların diğer iki bağlantı konfigürasyonuna göre moment kapasitesinin daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun sebebi 3 menteşe ¾ h bağlantısında orta menteşenin yukarıya yakın olması moment taşıma kapasitesini artırdığı düşünülmektedir. Levha türü olarak MDFLAM malzemenin yoğunluk değerinin YLLAM malzemenin daha fazla olması bu malzemenin mekanik özelliklerinin de yüksek olmasını sağlamıştır. Bu yüzden MDFLAM kapakların moment kapasiteleri daha fazla olduğu görülmüştür.

#### **5.11.2. 80x100 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular**

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.126.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.126. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	442,129	442,129	0,0089	0,0000
Menteşe Kofig. (MK)	2	39979,492	19989,746	0,4017	NS*
LT – MK	2	37750,191	18875,095	0,3793	NS*
Hata	12	597144,063	49762,005		
Toplam	17	675315,876			

\*NS: İstatistiksel olarak önemsiz

Levha türü faktörünün statik rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı, menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörleri ise anlamsız bulunmuştur. Buna göre statik rijitlik katsayısını etkileyen 3 faktör incelendiğinde 1 anlamlı, 2 anlamsız varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türünün kapakların statik rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 229,1 LSD değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.127.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.127. Levha türü faktörünün statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Statik rijitlik katsayısı (Nm/Rad)	
	(X)	HG
YLLAM	2781	A
MDFLAM	2771	A
LSD $\pm$ 229,1		

Bu sonuçlara göre, MDFLAM ve YLLAM levhadan hazırlanan kapakların birbirlerine yakın statik rijitlik katsayısına sahip olduğu belirlenmiştir.

### **5.11.3. 80x100 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular**

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.128.'de verilmiştir.



**Çizelge 5.128. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma yükü altında yorma rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi.**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	5460631,417	5460631,417	100,3119	0,0000
Menteşe Kofig. (MK)	2	1087785,025	543892,512	9,9913	0,0028
LT – MK	2	1425972,312	712986,156	13,0976	0,0010
Hata	12	653238,537	54436,545		
Toplam	17	8627627,292			

Levha türü, menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Buna göre yorma rijitlik katsayısını etkileyen 3 faktör incelendiğinde tamamı anlamlı varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü faktörünün yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların LSD değeri 239,6 için karşılaştırılması Çizelge 5.129.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.129. Levha türü faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
	(X)	HG
YLLAM	1317	B
MDFLAM	2419	A
LSD $\pm$ 239,6		

Bu sonuçlara göre, levha türü MDFLAM olan kapakların, YLLAM kapaklara göre %83 daha fazla yorma rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Burada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 293,5 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.130.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.130. Mentеше konfigürasyonu faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
	(X)	HG
2 Mentеше	1620	B
3 Mentеше ½ h	1781	B
3 Mentеше ¾ h	2203	A
LSD ± 293,5		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapaklar en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük yorma rijitlik katsayısı değerleri arasında %35 bir fark görülmüştür.

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 415,1 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.131.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.131. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna faktörlerinin yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
		(X)	HG
YLLAM	2 Mentеше	1404	D
	3 Mentеше ½ h	1249	D
	3 Mentеше ¾ h	1299	D
MDFLAM	2 Mentеше	1836	C
	3 Mentеше ½ h	2313	B
	3 Mentеше ¾ h	3107	A
LSD ± 415,1			

Levha türü ve kapak genişliği ikili etkileşiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucuna bakıldığında levha türü MDFLAM ve 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu ikili etkileşim sonucunda levha türü YLLAM ve 3 menteşe ½ h bağlantılı kapakların en düşük yorma rijitlik katsayısı değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasında % 128 oranında bir fark görülmektedir.

## 5.12. 80x120 cm Ölçülerindeki Kapaklara İlişkin Bulgular

80x120 cm ölçülerindeki kapaklara uygulanan statik ve yorma deneyleri sonucunda hesaplanan moment taşıma kapasitesi, statik rijitlik katsayısı ve yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin veriler ve bu verilere ait varyasyon katsayıları Çizelge 5.132’de verilmiştir.

Çizelge 5.132. 80x120 cm ölçülerindeki kapaklara ilişkin veriler

Levha Türü	Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)		Statik Rijitlik katsayısı (Nm/Rad)		Yorma Rijitlik Katsayısı (kNm/Rad)	
		X	v (%)	X	v (%)	X	v (%)
YLLAM	2 Mentеше	571	0,27	2987	18,07	930,71	2,90
	3 Mentеше ½ h	809	0,13	3927	10,01	1427,60	15,07
	3 Mentеше ¾ h	916	0,12	3242	9,74	1359,56	18,07
MDFLAM	2 Mentеше	671	0,10	3713	6,90	879,42	13,87
	3 Mentеше ½ h	978	0,13	3845	9,89	2416,84	19,11
	3 Mentеше ¾ h	1147	0,05	3877	4,15	1241,27	17,51

X: Ortalama Değer v: Varyasyon Katsayısı

### 5.12.1. 80x120 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki moment taşıma kapasitelerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.133.’te verilmiştir.

Çizelge 5.133. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki moment taşıma kapasiteleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi.

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	125131,667	125131,667	9,9490	0,0083
Menteşe Kofig. (MK)	2	524384,472	262192,236	20,8464	0,0001
LT – MK	2	12778,567	6389,284	0,5080	NS*
Hata	12	150928,246	12577,354		
Toplam	17	813222,953			

\*NS: İstatistiksel olarak önemsiz

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin moment taşıma kapasitesi üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı, levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörü ise anlamsız bulunmuştur. Buna göre moment taşıma

kapasitesini etkileyen 3 faktör incelendiğinde 2 anlamlı, 1 anlamsız varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 115,2 LSD değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.134.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.134. Levha türü faktörünün statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
YLLAM	765,4	B
MDFLAM	932,1	A
LSD ± 115,2		

Bu sonuçlara göre, MDFLAM levhadan hazırlanan kapakların, YLLAM levhadan hazırlanan kapaklara göre %21 daha fazla moment taşıdığı belirlenmiştir. Burada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün moment taşıma kapasitesi değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 141,1 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.135.'te verilmiştir.

**Çizelge 5.135. Mentese konfigürasyonunun statik yük altındaki moment taşıma kapasitesi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Moment taşıma kapasitesi (Nm)	
	(X)	HG
2 Mentese	621	B
3 Mentese ½ h	893,4	A
3 Mentese ¾ h	1032	A
LSD ± 141,1		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ½ h ve 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapaklar en yüksek moment taşıma kapasitesine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük moment taşıma kapasitesi arasında %66 bir fark görülmüştür.

5.12.1.1. 80x120 cm Kapaklarda her bir en/boy ölçüsüne göre menteşe konfigürasyonu etkilerinin incelenmesi

Kapak genişliği 80 cm, yüksekliği 120 cm ve en/boy oranı 0,67 olan deney örneklerinin, malzeme türü, menteşe konfigürasyonu, toplam moment (TM), kapak ağırlığının moment etkisi (GM), statik yükün moment etkisi (FM) ve statik yükün moment etkisi değerinin kapak ağırlığının moment etkisi değerine bölümü sonucu bulunan değerler Çizelge 5.136.'da verilmiştir.

Çizelge 5.136. 80x120 (0,66 en/boy) Kapaklar

Malzeme türü	Menteşe konfigürasyonu	Toplam moment (TM)	Ağırlığın moment Etkisi (GM)	Statik Yükün moment etkisi (FM) (TM-GM)	FM/GM
YLLAM	2 Menteşe	570,80 (%100)	42,04 (%7,37)	528,76 (%92,63)	12,58
	3 Menteşe ½ h	808,86 (%100)	42,04 (%5,20)	766,82 (%94,80)	18,24
	3 Menteşe ¾ h	916,44 (%100)	42,04 (%4,59)	874,40 (%95,41)	20,80
MDFLAM	2 Menteşe	671,17 (%100)	50,86 (%7,58)	620,32 (%92,42)	12,20
	3 Menteşe ½ h	977,90 (%100)	50,86 (%5,20)	927,05 (%94,80)	18,23
	3 Menteşe ¾ h	1147,29 (%100)	50,86 (%4,43)	1096,43 (%95,57)	21,56

YLLAM kapaklarda, menteşe sayısının 2'den 3 ½ h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 45, 3 ¾ h' a çıkarılması ise % 65 arttırmıştır. 3 ½ h menteşeli olan kapaklar, 3 ¾ h menteşeli olan kapaklardan % 14 daha düşük FM/GM değeri vermişlerdir. MDFLAM kapaklarda ise menteşe sayısının 2'den 3 ½ h' çıkarılması, FM/GM değerini yaklaşık % 49, 3 ¾ h' a çıkarılması ise % 77 arttırmıştır. 3 ½ h menteşeli olan kapaklar, 3 ¾ h menteşeli olan kapaklardan % 18 daha fazla FM/GM değeri vermişlerdir. Bu veriler değerlendirildiğinde, levha türü YLLAM ve MDFLAM olan kapaklarda en yüksek FM/GM değerini 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapak almıştır. Bu sonuçlara bakıldığında her iki malzeme türünde de en yüksek değeri alan 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapakların diğer iki bağlantı konfigürasyonuna göre moment kapasitesinin daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun sebebi 3 menteşe ¾ h bağlantısında orta menteşenin yukarıya yakın olması moment taşıma kapasitesini

artırdığı düşünülmektedir. Levha türü olarak MDFLAM malzemenin yoğunluk değerinin YLLAM malzemedan daha fazla olması bu malzemenin mekanik özelliklerinin de yüksek olmasını sağlamıştır. Bu yüzden MDFLAM kapakların moment kapasiteleri daha fazla olduğu görülmüştür.

### 5.12.2. 80x120 cm Ölçülerindeki kapakların statik yük altındaki statik rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.137.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.137. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin statik yük altında oluşan statik rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	816714,596	816714,596	6,2667	0,0277
Menteşe Kofig. (MK)	2	875723,094	437861,547	3,3597	NS*
LT – MK	2	587588,854	293794,427	2,2543	NS*
Hata	12	1563924,414	130327,035		
Toplam	17	3843950,958			

\*NS: İstatistiksel olarak önemsiz

Levha türü faktörünün statik rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı, menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörleri anlamsız bulunmuştur. Buna göre statik rijitlik katsayısını etkileyen 3 faktör incelendiğinde 1 anlamlı, 2 anlamsız varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türünün kapakların statik rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 370,8 LSD değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.138.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.138. Levha türü faktörünün statik yük altındaki statik rijitlik katsayıları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Statik rijitlik katsayısı (Nm/Rad)	
	(X)	HG
YLLAM	3386	B
MDFLAM	3812	A
LSD $\pm$ 370,8		

Bu sonuçlara göre, MDFLAM levhadan hazırlanan kapakların, YLLAM levhadan hazırlanan kapaklara göre %12 daha fazla statik rijitlik katsayısına sahip olduğu belirlenmiştir. Burada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

### 5.12.3. 80x120 cm Ölçülerindeki kapakların yorma yükü altındaki yorma rijitlik katsayısı değerlerine ilişkin bulgular

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.139.'da verilmiştir.

**Çizelge 5.139. Levha çeşidi ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma yükü altında yorma rijitlik katsayıları üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Hata ihtimali $p \leq 0,05$
Levha türü (LT)	1	125131,667	125131,667	9,9490	0,0083
Menteşe Kofig. (MK)	2	524384,472	262192,236	20,8464	0,0001
LT – MK	2	12778,567	6389,284	0,5080	0,0000
Hata	12	150928,246	12577,354		
Toplam	17	813222,953			

Levha türü, menteşe konfigürasyonu ve levha türü - menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı üzerindeki etkileri  $p \leq 0,05$  yanılma olasılığı için anlamlı bulunmuştur. Buna göre yorma rijitlik katsayısını etkileyen 3 faktör incelendiğinde tamamı anlamlı varyans analizi sonucu elde edilmiştir.

Levha türü faktörünün yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 259,5 LSD değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.140.'ta verilmiştir.

**Çizelge 5.140. Levha türü faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
	(X)	HG
YLLAM	1239	B
MDFLAM	1513	A
LSD $\pm$ 259,5		

Bu sonuçlara göre, levha türü MDFLAM olan kapakların, YLLAM kapaklara göre %22 daha fazla yorma rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Burada MDFLAM malzemenin yoğunluğunun ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerinin YLLAM malzemeye göre çok daha iyi olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Menteşe konfigürasyonu faktörünün yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 317,9 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.141.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.141. Mentese konfigürasyonu faktörünün yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Menteşe konfigürasyonu	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
	(X)	HG
2 Mentese	905,1	C
3 Mentese ½ h	1922	A
3 Mentese ¾ h	1300	B
LSD ± 317,9		

Menteşe konfigürasyonu faktörünün istatistiksel karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 3 menteşe ½ h bağlantılı kapaklar en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerine sahip olduğu bulunmuştur. Bağlantısı 2 menteşeli olan kapakların ise en düşük değeri aldığı görülmektedir. Bu faktöre göre en yüksek ve en düşük yorma rijitlik katsayısı değerleri arasında %112 bir fark görülmüştür.

Levha türü ve menteşe konfigürasyonu faktörlerinin yorma rijitlik katsayısı değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların 449,5 LSD kritik değeri için karşılaştırılması Çizelge 5.142.'de verilmiştir.

**Çizelge 5.142. Levha türü ve menteşe konfigürasyonuna faktörlerinin yorma yükü altında oluşan yorma rijitlik katsayısı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Levha türü	Menteşe konfigürasyonu	Yorma rijitlik katsayısı (kNm/Rad)	
		(X)	HG
YLLAM	2 Mentese	930,7	CD
	3 Mentese ½ h	1428	B
	3 Mentese ¾ h	1360	BC
MDFLAM	2 Mentese	879,4	D
	3 Mentese ½ h	2417	A
	3 Mentese ¾ h	1241	BCD
LSD ± 449,5			



Levha türü ve kapak genişliği ikili etkileşiminin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucuna bakıldığında levha türü MDFLAM ve 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h bağlantılı kapakların en yüksek yorma rijitlik katsayısı değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Bu ikili etkileşim sonucunda levha türü MDFLAM ve 2 menteşe bağlantılı kapakların en düşük yorma rijitlik katsayısı değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasında % 174 oranında bir fark görülmektedir.



## 6. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışmada, kutu mobilyalarda kullanılan çeşitli ölçülerindeki mobilya kapaklarında levha türü ve menteşe konfigürasyonunun yer değiştirme (sarkma) özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bir başka ifadeyle, çeşitli ölçülerdeki mobilya kapaklarında farklı malzeme türü ve menteşe konfigürasyonlarının yer değiştirme özelliklerine etkisi incelenmiştir. Bu faktörler değerlendirilerek yapılan deneyler ve deneylerden elde edilen veriler sonucunda, mobilya sektöründe kullanılan farklı ölçülerdeki mobilya kapaklarında her bir kapak ölçüsü için en düşük maliyetle en yüksek rijitlik sağlayan malzeme türü ve uygun menteşe konfigürasyonları belirlenmiştir.

Statik deneylerinden elde edilen verilerden yararlanılarak iki farklı teorik hesaplama yapılmıştır. Bu hesaplamalar sırasıyla; moment taşıma kapasitesi ve statik rijitlik katsayısıdır. Statik deneylerde ayrıca moment taşıma kapasitesi verilerinden yararlanılarak, kapak ağırlığından taşınan momentinin toplam momente oranı da belirlenmiştir. Yorma deneylerinden elde edilen verilerden yararlanılarak yapılan teorik hesaplamalar sonucunda ise yorma rijitlik katsayısı belirlenmiştir. Teorik hesaplamalar her bir kapak ölçüsü için ayrı ayrı yapılmıştır.

40 x 80 cm ölçülerindeki kapakların moment taşıma kapasitesi verilerinin karşılaştırılması sonucu 3 faktörün tamamı anlamlı bulunmuştur. Bu testten elde edilen bulgular değerlendirildiğinde en iyi malzeme türü MDFLAM, en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h ve ikili etkileşim sonucunda en iyi MDFLAM malzeme 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h menteşe konfigürasyonlu kapaklar olmuştur. Kapak momentinin maksimum yük momentine oranı en yüksek olan YLLAM malzemeli 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  menteşe konfigürasyonlu kapaklar olarak bulunmuştur. Statik rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörde anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırmalar sonucunda en iyi malzeme MDFLAM, en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h ve ikili etkileşim sonucunda MDFLAM 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı kapakların en iyi sonuçları verdiği belirlenmiştir. Yorma

rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörde anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırma sonucunda en iyi malzeme MDFLAM, en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h olduğu belirlenmiştir. İkili etkileşim sonucunda ise MDFLAM malzemeli 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h bağlantılı kapaklar en iyi değerleri almıştır.

40 x 100 cm ölçülerindeki kapakların moment taşıma kapasitesi verilerinin karşılaştırılması sonucunda 3 faktörden 2 tanesi anlamlı bulunmuştur. Bu testten elde edilen bulgular değerlendirildiğinde en iyi malzeme MDFLAM ve en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h olarak bulunmuştur. Kapak momentinin maksimum yük momentine oranı en yüksek olan YLLAM malzemeli 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  menteşe konfigürasyonlu kapaklar vermiştir. Statik rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörden tanesi anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırmalar sonucunda en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h ve ikili etkileşim sonucunda YLLAM malzemeli 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı kapakların en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Yorma rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörde anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırma sonucunda en iyi malzeme MDFLAM, en iyi menteşe konfigürasyonu 2 menteşe olduğu belirlenmiştir. İkili etkileşim sonucunda ise MDFLAM malzemeli 2 menteşe bağlantılı kapaklar en iyi değerleri vermiştir.

40 x 120 cm ölçülerindeki kapakların moment taşıma kapasitesi verilerinin karşılaştırılması sonucu 3 faktörde anlamlı bulunmuştur. Bu testten elde edilen bulgular değerlendirildiğinde en iyi malzeme YLLAM, en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h ve ikili etkileşim sonucunda en iyi sonucu YLLAM malzemeli 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h ve 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı kapaklar vermiştir. Kapak momentinin maksimum yük momentine oranı en yüksek olan YLLAM malzemeli 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  menteşe konfigürasyonlu kapaklar vermiştir. Statik rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörde anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırmalar sonucunda en iyi malzeme YLLAM, en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h ve ikili etkileşim sonucunda YLLAM 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h ve 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı kapakların en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Yorma rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörde anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırma sonucunda en iyi malzeme MDFLAM, en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h olduğu belirlenmiştir. İkili etkileşim sonucunda ise MDFLAM

malzemeli 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h ve 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h bağlantılı kapaklar en iyi değerleri almıştır.

50 x 80 cm ölçülerindeki kapakların moment taşıma kapasitesi verilerinin karşılaştırılması sonucu 3 faktörde anlamlı bulunmuştur. Bu testten elde edilen bulgular değerlendirildiğinde en iyi malzeme MDFLAM, en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h ve ikili etkileşim sonucunda en iyi YLLAM malzemeli 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı kapaklar olmuştur. Kapak momentinin maksimum yük momentine en yüksek oranı YLLAM malzemeli 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  menteşe konfigürasyonlu kapaklar vermiştir. Statik rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörde anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırmalar sonucunda en iyi malzeme YLLAM, en iyi menteşe konfigürasyonu 2 menteşe ve ikili etkileşim sonucunda YLLAM malzemeli 2 menteşe bağlantılı kapakların en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Yorma rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörde anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırma sonucunda en iyi malzeme MDFLAM, en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h olduğu belirlenmiştir. İkili etkileşim sonucunda ise MDFLAM malzemeli 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı kapaklar en iyi değerleri almıştır.

50 x 100 cm ölçülerindeki kapakların moment taşıma kapasitesi verilerinin karşılaştırılması sonucunda 3 faktörden 2 tanesi anlamlı bulunmuştur. Bu testten elde edilen bulgular değerlendirildiğinde en iyi malzeme MDFLAM, en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h ile 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı kapaklar olduğu bulunmuştur. Kapak momentinin maksimum yük momentine oranı en yüksek MDFLAM malzemeli 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h menteşe konfigürasyonlu kapaklar vermiştir. Statik rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörden 1 tanesi anlamlı bulunmuştur. Bu faktörlerden ikili etkileşim sonucunda MDFLAM malzemeli 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h bağlantılı kapakların en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Yorma rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörde anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırma sonucunda en iyi malzeme MDFLAM, en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h olduğu belirlenmiştir. İkili etkileşim sonucunda ise MDFLAM malzemeli 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h bağlantılı kapaklar en iyi değerleri almıştır.

50 x 120 cm ölçülerindeki kapakların moment taşıma kapasitesi verilerinin karşılaştırılması sonucun 3 faktörden 2 tanesi anlamlı bulunmuştur. Bu testten elde edilen bulgular değerlendirildiğinde en iyi malzeme MDFLAM ve en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı kapaklar olmuştur. Kapak momentinin maksimum yük momentine oranı en yüksek olan MDFLAM malzemeli 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  menteşe konfigürasyonlu kapaklar olduğu belirlenmiştir. Statik rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörden 1 tanesi anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırmalardan ikili etkileşim sonucunda YLLAM malzemeli 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h bağlantılı kapakların en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Yorma rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörde anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırma sonucunda en iyi malzeme MDFLAM, en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h olduğu belirlenmiştir. İkili etkileşim sonucunda ise YLLAM malzemeli 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı kapaklar en iyi değerleri almıştır.

60 x 80 cm ölçülerindeki kapakların moment taşıma kapasitesi verilerinin karşılaştırılması sonucun 3 faktörden 2 tanesi anlamlı bulunmuştur. Bu testten elde edilen bulgular değerlendirildiğinde en iyi malzeme MDFLAM ve en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı kapaklar olmuştur. Kapak momentinin maksimum yük momentine oranı en yüksek olan YLLAM malzemeli 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h menteşe konfigürasyonlu kapaklar olarak bulunmuştur. Statik rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörde anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırmalar sonucunda en iyi malzeme MDFLAM, en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h ve ikili etkileşim sonucunda MDFLAM malzemeli 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h ile 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı kapakların en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Yorma rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörde anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırma sonucunda en iyi malzeme MDFLAM, en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h olduğu belirlenmiştir. İkili etkileşim sonucunda ise YLLAM malzemeli 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h bağlantılı kapaklar en iyi değerleri almıştır.

60 x 100 cm ölçülerindeki kapakların moment taşıma kapasitesi verilerinin karşılaştırılması sonucun 3 faktörden 2 tanesi anlamlı bulunmuştur. Bu testten elde edilen bulgular değerlendirildiğinde en iyi malzeme MDFLAM ve en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı kapaklar olmuştur. Kapak momentinin

maksimum yük momentine oranı en yüksek olan YLLAM 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  menteşe konfigürasyonlu kapaklar olarak bulunmuştur. Statik rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörden 1 tanesi anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırmalar sonucunda en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı kapakların verdiği belirlenmiştir. Yorma rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörden 2 tanesi anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırma sonucunda en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h olduğu belirlenmiştir. İkili etkileşim sonucunda ise MDFLAM malzemeli 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h bağlantılı kapaklar en iyi değerleri almıştır.

60 x 120 cm ölçülerindeki kapakların moment taşıma kapasitesi verilerinin karşılaştırılması sonucun 3 faktörden 2 tanesi anlamlı bulunmuştur. Bu testten elde edilen bulgular değerlendirildiğinde en iyi malzeme MDFLAM ve en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h ile 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı kapaklar olmuştur. Kapak momentinin maksimum yük momentine oranı en yüksek olan YLLAM 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h menteşe konfigürasyonlu kapaklar vermiştir. Statik rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörden 1 tanesi anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırmalar sonucunda en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı kapakların verdiği belirlenmiştir. Yorma rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörden 1 tanesi anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırma sonucunda en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h olduğu belirlenmiştir.

80 x 80 cm ölçülerindeki kapakların moment taşıma kapasitesi verilerinin karşılaştırılması sonucun 3 faktörden 2 tanesi anlamlı bulunmuştur. Bu testten elde edilen bulgular değerlendirildiğinde en iyi malzeme MDFLAM, en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h bağlantılı kapaklar olmuştur. Kapak momentinin maksimum yük momentine oranı en yüksek olan YLLAM malzemeli 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  menteşe konfigürasyonlu kapaklar vermiştir. Statik rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörden 2 tanesi anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırmalar sonucunda en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h ve ikili etkileşim sonucunda ise MDFLAM malzemeli 3 menteşe  $\frac{1}{2}$  h bağlantılı kapakların en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Yorma rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörde anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırma sonucunda en iyi malzeme MDFLAM, en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe  $\frac{3}{4}$  h

olduğu belirlenmiştir. İekli etkileşim sonucunda ise MDFLAM malzemeli 3 menteşe ½ h bağlantılı kapaklar en iyi değerleri almıştır.

80 x 100 cm ölçülerindeki kapakların moment taşıma kapasitesi verilerinin karşılaştırılması sonucun 3 faktörden 2 tanesi anlamlı bulunmuştur. Bu testten elde edilen bulgular değerlendirildiğinde en iyi malzeme olarak MDFLAM, en iyi menteşe konfigürasyonu 2 menteşe ½ h ile 3 menteşe ¾ h bağlantısı konfigürasyonu olduğu bulunmuştur. Kapak momentinin maksimum yük momentine oranı en yüksek olan YLLAM malzemeli 3 menteşe ¾ h menteşe konfigürasyonlu kapaklar vermiştir. Statik rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörden 1 tanesi anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırmalar sonucunda en iyi malzeme YLLAM ile MDFLAM birbirlerine çok yakın değerler almıştır. Yorma rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörde anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırma sonucunda en iyi malzeme MDFLAM, en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe ¾ h olduğu belirlenmiştir. İekli etkileşim sonucunda ise MDFLAM malzemeli 3 menteşe ¾ h bağlantılı kapaklar en iyi değerleri almıştır.

80 x 120 cm ölçülerindeki kapakların moment taşıma kapasitesi verilerinin karşılaştırılması sonucun 3 faktörden 2 tanesi anlamlı bulunmuştur. Bu testten elde edilen bulgular değerlendirildiğinde en iyi malzeme olarak MDFLAM, en iyi menteşe konfigürasyonu 2 menteşe ½ h ile 3 menteşe ¾ h olduğu bulunmuştur. Kapak momentinin maksimum yük momentine oranı en yüksek olan MDFLAM malzemeli 3 menteşe ¾ h menteşe konfigürasyonlu kapaklar vermiştir. Statik rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörden 1 tanesi anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırmalar sonucunda en iyi malzeme MDFLAM olarak bulunmuştur. Yorma rijitlik katsayısı verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında 3 faktörde anlamlı bulunmuştur. Bu karşılaştırma sonucunda en iyi malzeme MDFLAM, en iyi menteşe konfigürasyonu 3 menteşe ½ h olduğu belirlenmiştir. İekli etkileşim sonucunda ise MDFLAM malzemeli 3 menteşe ½ h bağlantılı kapaklar en iyi değerleri almıştır.

Tüm bu bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, malzeme türü faktöründen MDFLAM malzemenin YLLAM malzemeye göre daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Bir diğer faktör olan menteşe konfigürasyonunda ise 3 menteşe ¾ h

bağlantılı kapakların diğere bağlantı konfigürasyonlarına göre daha rijit bağlantı sağladığı sonucuna varılmıştır.

İleride bu konuya ilişkin yapılacak çalışmalarda, piyasada yaygın olarak kullanılan kapak ölçüleri belirlenerek ölçülerin ve menteşe bağlantı konfigürasyonunun sabit tutulup farklı menteşe çeşitleri kullanılarak istatistiksel karşılaştırma yapılabilir. Ayrıca, farklı ölçülerdeki kapakların aynı tip menteşe ile bağlantı konfigürasyonu, farklı tip kapak malzemesi seçilerek malzeme özellikleri bakımından istatistiksel karşılaştırma çalışması yapılabilir.





## KAYNAKÇA

- Akbulut, T. (1999) Dünya’da ve Türkiye’de MDF Endüstrisinin Genel Durumu, *Mobilya & Dekorasyon & Sanat & Tasarım Dergisi*, Ağustos-Eylül, 3.
- Akbulut, T. (2000) Yonga Levha Endüstrisi, *Laminart*, (7): 112-119.
- Akbulut, T. (2001) Lif Levha Endüstrisi. İ.Ü.Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği (*Basılmamış Ders Notları*).
- Altınok, M. ve Doruk, Ş. (2010) Doğal Ortam Şartlarının (Kış Mevsiminin) Bazı Ağaç Malzemenin Vida Tutma Performansına Etkisi, *Politeknik Dergisi*, 13(4): 305-311.
- Anıl, Ö. ve Belgin, M.Ç. (2007) Monotonik yükleme etkisi altındaki dikdörtgen kesitli betonarme kirişlerin sonlu elemanlar yöntemi ile doğrusal olmayan analizi, *Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22(1): 191-197.
- Anon. (1992) *Der Grobe Hafele GmbH Co Beschlogtechnik Freudensöder* str.70. 74 Postfach 1234, D-7270 Nagold, Germany.
- Arslan, M.B., Karakuş, B. ve Güntekin, E. (2007) Tarımsal Atıklardan Lif ve Yonga Levha Üretimi. *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 9(12), Bartın.
- Avcı, E. (2007) *Türkiye’de üretilen yonga ve lif levhaların bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin TS EN standartlarına uygunluğunun ve tutarlılığının belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, M.S.K.Ü., F.B.E.
- Bozkurt, A.Y. ve Göker, Y. (1996) Orman Ürünlerinden Faydalanma. İstanbul Üniversitesi, *Orman Fakültesi Yayınları*, 437.
- Dayanıklıoğlu S. (2004) *Türkiye’de Lif Levha ve Yonga Levha Sektörünün Durumu, Avrupa Birliği Ülkeleriyle Karşılaştırılması, Problemleri ve Çözüm Yolları*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Demirci S., Efe H., Kasal A., İmirzi H. Ö., Özen E., (2011) *Çeşitli Bağlantı Elemanları ile Üretilen “L” Tipi Demonte Mobilya Köşe Birleştirmelerinin Moment Kapasitesi*, Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi, 11 (2): 138-145.
- Dilik, T. (1992) *Türkiye’de Yapı Elemanı ve Mobilya Aksesuarı Üretimi Ve Sorunları Üzerine İncelemeler*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Doğanay, S. (1995) *Mobilya Endüstrisi'nde Kullanılan Ahşap Malzemenin Vida Tutma Direncinin Belirlenmesi*, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 20-50.
- Efe, H. (1991) *Mobilya Endüstrisinde Bağlantı Elemanı Olarak Kullanılan Soket-Vidanın Mukavemet Özellikleri*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 45-63.
- Efe, H. (1994) *Modern Mobilya Çerçeve Konstrüksiyon Tasarımında Geleneksel ve Alternatif Bağlantı Tekniklerinin Mekanik Davranış Özellikleri*, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği ABD, 13-43.
- Erdil, Y.Z. (2002) *Integrated Product Engineering and Performance Testing of Furniture*, Ph.D. Thesis, Purdue University, Department of Forest Product, West Lafayette, Indiana, USA, 2-19.
- Erman, B. (1974) Nonlineer Ortotropik Malzemelerin Zamana Bağlı Davranışı. İTÜ İnşaat Fakültesi, *Boğaziçi Matbaası*, İstanbul, 1-3.
- Eroğlu, H. (1994) Lif Levha Endüstrisi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, 45.
- Eroğlu, H. ve Usta, M. (2000) Lif Levha Üretim Teknolojisi, *K.T.Ü. Genel yayın No:200*, Orman Fakültesi yayın no:30.
- Ekizoğlu, A. (1985) *Türkiye'de Yonga Levha Endüstrisi Sorunları ve Çözüm Yolları*, Doktora Tezi, İstanbul.
- EN 14074-2004. Office furniture - test methods for determinations of strength and durability of moving parts.
- Göker, Y. (2000) Değişik Yöntemlerle Üretilmiş Yonga Levhaların Kullanım Yerleri, *Laminart Mobilya ve Dekorasyon ve Sanat ve Tasarım Dergisi*, 7, İstanbul.
- Günel, U. (2004) *Türkiye Mobilya Endüstrisinde Kullanılan Bazı Yonga Levhaların Temel Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Muğla.
- Hurst, K. (1999) Mühendislik Tasarım İlkeleri, *Bileşim Yayın Evi*, Ankara.
- Karaman, A. (2012) *Kutu Tipi Mobilya Konstrüksiyonlarında Kullanılan Demonte Bağlantı Elemanlarının Zamana Bağlı Performanslarının Belirlenmesi*, Doktora Tezi, B.Ü., F.B.E.
- Malkoçoğlu, A. (1989) Mobilya Endüstrisi Ders Notu, K.T.Ü. Orman Endüstri Mühendisliği, Trabzon.

- Oflazoğlu, C. (2006) *Mobilyada Mühendislik Tasarımına Yönelik Bilgisayar Yazılımlarının Geliştirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Bölümü ABD, 23-27 s.
- Örs, Y. ve Efe, H. (1998) Mobilya tasarımında bağlantı elemanlarının mekanik davranış özellikleri, *J. of Agriculture and Forestry*, 22: 21-27.
- Örs, Y. ve Akyıldız, M.H. (2004) Türkiye Yonga Levha ve Lif Levha Sanayisinin Durumu, Wep: <http://www.ahsaponline.net>, *Ahşap dergisi* online sitesi.
- Perçin, A. (2009) *Kutu Konstrüksiyonlu Mobilyalarda Kullanılan Vidalı Düz Köşe birleştirmelerinde Klavuz Deliği Çapının Çekme ve Eğilme Dirençleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, B.Ü., F.B.E.
- Peck, T.J., ve Ottitsch, A. (2000) The European Forest as Source of Industrial Raw Materials. *Land Use Policy* (17): 209-219, Pergamon.
- Solberg, B., Brooks, D., Pajuoja, H., Peck, T.J., Wardle, P.A. (1996) Long-term Trends and Prospects in World Supply and Demand for Wood and Implications for Sustainable Forest Management, a Synthesis. *European Forest Institute*, ISBN 952-9844-21-2, Finland.
- TS 61, (1978) Ağaç vidaları, TSE Standardı, Ankara.
- TS 61, (1978) 431 (1975), 155 (1978) Vidalar, Civatalar ve Çiviler, Terimler, Tanımlar.
- TS 64-3, EN 622-3, (2005) Lif levhalar – özellikler - bölüm 3: orta set lif levhaların özellikleri, TSE Standardı, Ankara.
- TS 1999a, TS EN 309. Ahşap Yonga Levhalar-Tarif ve Sınıflandırma.
- TS 1999b, TS 64-1, Lif levhalar – Özellikler - Bölüm 1: Genel Özellikleri, Ankara.
- Tankut, N. (2000) General concept of engineering design furniture, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 3(1-2): 47-51.
- The Complete Hafele. (1984) Hafele KG Besclagetechnik und Möbelzubehör, Postfach 160 D- 7270, Nagold, Germany, 1984 s.2.114- 140 189-234.
- Türker, M.F. ve Toksoy D. (1992) Devlet Ormanlarından Odun Hammaddesinin Yakacak Odun Amacıyla Tüketilmesi Probleminin Çözüm Yolları, *Çevre Dergisi*, 5.
- Wep-1; (2009) <http://www.orma.com.tr/index.asp?pid=8> Son erişim tarihi: 13.01.2018/21:05

Wep-2; <http://www.camsan.com.tr/mdf-lam-teknik-ozellikler> Son erişim tarihi:  
14.01.2018/20:32

Yaman, A. (2006) Türkiye’de Orman Ürünleri Sektörünün Sorunları, *Mobilya Dekorasyon Dergisi*, (70): 308-310.

Youngquist, J.A., English, B.E., Scharmer, R.C., Chow, P. ve Shook, S.R. (1994) Literature Review on Use of Nonwood Plant Fibers for Building Materials and Panels, *United States Department of Agriculture Forest service Forest Products Laboratory General Technical Report*, FPL-GTR-80.

Zengin, H. (2010) *Yonga Levha ve Lif Levha Endüstrisinde Odun Hammaddesi Sağlanması Sorunları ve Çözüm Yolları*, Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. O.M.



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Ad Soyadı : Ali SERT  
Uyruk : T.C.  
Doğum Yeri ve Tarihi: Eşme - 24/01/1989  
Medeni Hali : Bekar  
Telefon : 0 543 782 92 91  
E-posta : alisert6464@gmail.com

### Eğitim

Alınan Derece	Aldığı Kurum/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	2013
Yüksek Lisans	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	2018

### İş Tecrübesi

Yıl	Yer	Pozisyon/görev
2014	Muğla	İç Mimar
2017	Muğla	Barista
2018	Muğla	Kasiyer

### Yabancı Dil(ler)

Dil (İngilizce,)	Başlangıç	Orta	İleri
Yazma	X		
Konuşma		X	
Anlama		X	
Okuma		X	