

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BÖLGE FARKLILIĞI VE DİKİM ARALIKLARININ KIZILAĞAÇ  
(*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) TOMRUKLARINDAN ÜRETİLEN  
KONTRPLAKLARIN BAZI TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Orm. End. Müh. Halime GÜDÜL**

**HAZİRAN 2016  
TRABZON**



**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce**

**Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /**

**Tezin Savunma Tarihi : / /**

**Tez Danışmanı :**

**Trabzon**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun / / gün ve sayılı  
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
olarak kabul edilmiştir.

**Jüri Üyeleri**

**Başkan :** .....

**Üye :** .....

**Üye :** .....

**Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ**

**Enstitü Müdürü**

## ÖNSÖZ

“Bölge Farklılığı ve Dikim Aralıklarının Kızılağaç (*Alnus Glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Tomruklarından Üretilen Kontrplakların Bazı Teknolojik Özelliklerine Etkileri” adlı bu çalışma KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Her şeyden önce yüksek lisans tez konusunun belirlenmesi ve çalışmaların yürütülmesinde bana yol gösteren, içerik ve kaynak bakımından destek sağlayan ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. İsmail AYDIN’a teşekkürü borç bilirim. Yine çalışmanın yürütülmesi sırasında değerli fikir ve görüşleri ile beni yönlendiren ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocalarım Prof. Dr. Gürsel ÇOLAKOĞLU, Prof. Dr. Semra ÇOLAK ve Doç. Dr. Cenk DEMİRKİR’a, araştırma materyallerinin temininde yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Murat YILMAZ’a ve ayrıca çalışmalarım süresince önerileri, yakın ilgi ve destekleri ile çalışmamı kolaylaştıran Sayın Hocalarım Öğr. Gör. Hasan ÖZTÜRK ve Arş. Gör. Aydın DEMİR’e ve çok değerli arkadaşım Özkan CİRRIK’a teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, beni bugünlere getirmek için her türlü maddi ve manevi desteği veren babam Seyfi GÜDÜL, annem Şehnaz GÜDÜL ve ablam Saliha ÖZKÖROĞLU’na müteşekkire olduğumu belirtmek isterim.

Halime GÜDÜL  
Trabzon 2016

## TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Bölge Farklılığı ve Dikim Aralıklarının Kızılağaç (*Alnus Glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Tomruklarından Üretilen Kontrplakların Bazı Teknolojik Özelliklerine Etkileri” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. İsmail AYDIN’ın sorumluluğunda tamamladığımı, örnekleri kendim topladığımı, deneyleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 09/06/2016

Halime GÜDÜL

## İÇİNDEKİLER

|  | <b><u>Sayfa No</u></b> |
|--|------------------------|
| ÖNSÖZ .....  | III                    |
| TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....                                | IV                     |
| İÇİNDEKİLER.....   | V                      |
| ÖZET .....   | X                      |
| SUMMARY .....  | XI                     |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                    | XII                    |
| TABLolar DİZİNİ.....                                     | XIV                    |
| 1. GENEL BİLGİLER.....                                   | 1                      |
| 1.1. Giriş .....   | 1                      |
| 1.2. Kaplamanın Tanımı .....                             | 3                      |
| 1.3. Kontrplak Hakkında Genel Bilgiler.....              | 3                      |
| 1.3.1. Kontrplağın Tanımı .....                          | 3                      |
| 1.3.2. Kontrplakların Sınıflandırılması.....             | 4                      |
| 1.3.3. Kontrplağın Avantajları ve Kullanım Alanları..... | 6                      |
| 1.4. Kontrplak Üretiminde Kullanılan Ağaç Türleri .....  | 8                      |
| 1.4.1. Kaplama Üretimine Etki Eden Odun Özellikleri..... | 9                      |
| 1.4.1.1. Ağaç Türü .....                                 | 9                      |
| 1.4.1.2. Özgül Ağırlık.....                              | 9                      |
| 1.4.1.3. Odun Rutubeti .....                             | 10                     |
| 1.4.1.4. Büyüme Hızı.....                                | 10                     |
| 1.4.1.5. Reçine .....                                    | 10                     |
| 1.4.1.6. Permeabilite .....                              | 10                     |
| 1.4.1.7. Lif Düzgünlüğü.....                             | 11                     |
| 1.4.1.8. Daralma .....                                   | 11                     |
| 1.4.1.9. Polifenoller-Renk.....                          | 11                     |
| 1.4.1.10. Vaks .....                                     | 11                     |
| 1.4.1.11. Paranşim Hüceleri.....                         | 11                     |
| 1.4.1.12. Mekanik Dirençler.....                         | 12                     |
| 1.4.2. Kaplamalık Tomruk Özellikleri.....                | 12                     |
| 1.5. Kontrplak Üretim Teknolojisi .....                  | 13                     |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 1.5.1.   | Kaplama Tomruklarının Depolanması .....                                      | 14 |
| 1.5.2.   | Tomruklarının Soyma İşlemine Hazırlanması .....                              | 14 |
| 1.5.3.   | Kabuk Soyma .....  | 15 |
| 1.5.3.1. | Odun-Kabuk Adhezyonu .....   | 15 |
| 1.5.3.2. | Ağaç Türü .....  | 16 |
| 1.5.3.3. | Kabuk Soyma Makine ve Aletleri .....   | 16 |
| 1.5.4.   | Soyma Yöntemiyle Kaplama Üretimi .....                                       | 16 |
| 1.5.5.   | Kaplama Taşınması .....  | 17 |
| 1.5.6.   | Kaplama Boyutlandırılması.....   | 17 |
| 1.5.7.   | Kaplama Kurutulması .....  | 18 |
| 1.5.8.   | Dar Soyma Levhalarının Kenarlarının Düzeltilerek Yan Yana Eklenmesi....      | 18 |
| 1.5.9.   | Kaplama Levhalarının Tutkalanması .....                                      | 19 |
| 1.5.10.  | Kontrplak Taslağının Hazırlanması.....                                       | 19 |
| 1.5.11.  | Kontrplak Levhaların Preslenmesi .....                                       | 20 |
| 1.5.12.  | Levhaların Boyutlandırılması .....   | 20 |
| 1.5.13.  | Zımparalama.....   | 21 |
| 1.5.14.  | Tasnif ve İstifleme .....  | 21 |
| 1.6.     | Kontrplak Üretiminde Kullanılan Tutkallar .....                              | 21 |
| 1.6.1.   | Üre Formaldehit Tutkalı .....  | 23 |
| 1.6.2.   | Fenol Formaldehit Tutkalı .....  | 25 |
| 1.6.3.   | Melamin Formaldehit ve Melamin Üre Formaldehit Tutkalları.....               | 26 |
| 1.6.4.   | Resorsin Formaldehit Tutkalı .....   | 26 |
| 1.6.5.   | Diğer Yapıştırıcılar .....   | 27 |
| 1.6.5.1. | Epoksi Tutkalı.....  | 27 |
| 1.6.5.2. | İzosiyanat Tutkalı .....   | 28 |
| 1.7.     | Dolgu ve Katkı Maddeleri .....   | 28 |
| 1.7.1.   | Sertleştiriciler.....  | 29 |
| 1.8.     | Yetiştirme Ortam Şartlarının Aynı Ağaç Türleri Üzerindeki Etkileri .....     | 30 |
| 1.8.1.   | Dikim Aralıkları (Aralık Mesafesi) .....                                     | 32 |
| 1.9.     | Kızılağaç Hakkında Genel Bilgiler.....                                       | 34 |
| 1.9.1.   | Kızılağaç ( <i>Alnus Mill.</i> )' ların Dünya ve Türkiye' deki Yayılışı..... | 34 |
| 1.9.2.   | Sakallı Kızılağaç Odunu Kullanım Alanları ve Özellikleri.....                | 36 |
| 2.       | YAPILAN ÇALIŞMALAR.....  | 37 |

|            |   |    |
|------------|---|----|
| 2.1.       | Materyal.....   | 37 |
| 2.1.1.     | Ağaç Malzeme.....   | 37 |
| 2.1.2.     | Tutkal.....   | 38 |
| 2.2.       | Deneme Levhalarının Üretimi.....  | 39 |
| 2.2.1.     | Kontrplakların Hazırlanması.....  | 39 |
| 2.3.       | Araştırma Yöntemi.....  | 40 |
| 2.3.1.     | Fiziksel Özellikler.....  | 40 |
| 2.3.1.1.   | Denge Rutubeti Miktarı.....   | 40 |
| 2.3.1.2.   | Özgül Ağırlık.....  | 40 |
| 2.3.2.     | Mekanik Özelliler.....  | 41 |
| 2.3.2.1.   | Çekme-Makaslama Direnci ve Deney Örneklerinin Hazırlanması.....                     | 41 |
| 2.3.2.2.   | Eğilme Direnci ve Eğilmede Elastikiyet Modülü.....                                  | 42 |
| 2.4.       | İstatistiksel Analiz.....   | 44 |
| 3.         | BULGULAR.....   | 45 |
| 3.1.       | Fiziksel Özellikler.....  | 45 |
| 3.1.1.     | Denge Rutubeti Miktarı.....   | 45 |
| 3.1.1.1.   | Kontrplak Levhalarının Denge Rutubeti Üzerine Dikim Aralığının Etkisi....           | 45 |
| 3.1.1.2.   | Kontrplak Levhalarının Denge Rutubeti Üzerine Tutkal Türünün Etkisi.....            | 47 |
| 3.1.1.2.1. | Maçka Bölgesi.....  | 47 |
| 3.1.1.2.2. | Giresun Bölgesi.....  | 49 |
| 3.1.1.3.   | Kontrplak Levhalarının Denge Rutubeti Üzerine Bölge Farklılığının Etkisi.           | 51 |
| 3.1.2.     | Özgül Ağırlık.....  | 53 |
| 3.1.2.1.   | Kontrplak Levhalarının Özgül Ağırlık Üzerine Dikim Aralığının Etkisi.....           | 53 |
| 3.1.2.2.   | Kontrplak Levhalarının Özgül Ağırlık Üzerine Tutkal Türünün Etkisi.....             | 55 |
| 3.1.2.2.1. | Maçka Bölgesi.....  | 55 |
| 3.1.2.2.2. | Giresun Bölgesi.....  | 57 |
| 3.1.2.3.   | Kontrplak Levhalarının Özgül Ağırlık Üzerine Bölge Farklılığının Etkisi....         | 59 |
| 3.2.       | Mekanik Özellikler.....   | 61 |
| 3.2.1.     | Çekme-Makaslama Direnci.....  | 61 |
| 3.2.1.1.   | Kontrplak Levhalarının Çekme-Makaslama Direnci Üzerine Dikim Aralığının Etkisi..... | 61 |
| 3.2.1.2.   | Kontrplak Levhalarının Çekme-Makaslama Direnci Üzerine Tutkal Türünün Etkisi.....   | 63 |
| 3.2.1.2.1. | Maçka Bölgesi.....  | 63 |



|            |  |    |
|------------|--|----|
| 3.2.1.2.2. | Giresun Bölgesi .....  | 65 |
| 3.2.1.3.   | Kontrplak Levhalarının Çekme-Makaslama Direnci Üzerine Bölge Farklılığının Etkisi..... | 67 |
| 3.2.2.     | Eğilme Direnci.....  | 69 |
| 3.2.2.1.   | Kontrplak Levhalarının Eğilme Direnci Üzerine Dikim Aralığının Etkisi ....             | 69 |
| 3.2.2.2    | Kontrplak Levhalarının Eğilme Direnci Üzerine Tutkal Türünün Etkisi.....               | 71 |
| 3.2.2.2.1. | Maçka Bölgesi .....  | 71 |
| 3.2.2.2.2. | Giresun Bölgesi .....  | 73 |
| 3.2.2.3.   | Kontrplak Levhalarının Eğilme Direnci Üzerine Bölge Farklılığının Etkisi .             | 74 |
| 3.2.3.     | Elastikiyet Modülü .....   | 76 |
| 3.2.3.1.   | Kontrplak Levhalarının Elastikiyet Modülü Üzerine Dikim Aralığının Etkisi.....         | 76 |
| 3.2.3.2    | Kontrplak Levhalarının Elastikiyet Modülü Üzerine Tutkal Türünün Etkisi.               | 78 |
| 3.2.3.2.1. | Maçka Bölgesi .....  | 78 |
| 3.2.3.2.2. | Giresun Bölgesi .....  | 80 |
| 3.2.3.3.   | Kontrplak Levhalarının Elastikiyet Modülü Üzerine Bölge Farklılığının Etkisi.....      | 81 |
| 4.         | İRDELEME .....   | 84 |
| 4.1.       | Fiziksel Özellikler.....   | 84 |
| 4.1.1.     | Denge Rutubeti Miktarı .....   | 84 |
| 4.1.1.1.   | Kontrplak Levhalarının Denge Rutubeti Üzerine Dikim Aralığının Etkisi....              | 84 |
| 4.1.1.2.   | Kontrplak Levhalarının Denge Rutubeti Üzerine Tutkal Türünün Etkisi .....              | 85 |
| 4.1.1.3.   | Kontrplak Levhalarının Denge Rutubeti Üzerine Bölge Farklılığının Etkisi.              | 87 |
| 4.1.2.     | Özgül Ağırlık.....   | 88 |
| 4.1.2.1.   | Kontrplak Levhalarının Özgül Ağırlığı Üzerine Dikim Aralığının Etkisi .....            | 88 |
| 4.1.2.2.   | Kontrplak Levhalarının Özgül Ağırlığı Üzerine Tutkal Türünün Etkisi.....               | 90 |
| 4.1.2.3.   | Kontrplak Levhalarının Özgül Ağırlık Üzerine Bölge Farklılığının Etkisi....            | 91 |
| 4.2.       | Mekanik Özellikler .....   | 93 |
| 4.2.1.     | Çekme-Makaslama Direnci .....  | 93 |
| 4.2.1.1.   | Kontrplak Levhalarının Çekme-Makaslama Direnci Üzerine Dikim Aralığının Etkisi .....   | 93 |
| 4.2.1.2.   | Kontrplak Levhalarının Çekme-Makaslama Direnci Üzerine Tutkal Türünün Etkisi .....     | 95 |
| 4.2.1.3.   | Kontrplak Levhalarının Çekme-Makaslama Direnci Üzerine Bölge Farklılığının Etkisi..... | 97 |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| 4.2.2.   | Eğilme Direnci.....   | 98  |
| 4.2.2.1. | Kontrplak Levhalarının Eğilme Direnci Üzerine Dikim Aralığının Etkisi ....        | 98  |
| 4.2.2.2. | Kontrplak Levhalarının Eğilme Direnci Üzerine Tutkal Türünün Etkisi.....          | 100 |
| 4.2.2.3. | Kontrplak Levhalarının Eğilme Direnci Üzerine Bölge Farklılığının Etkisi.....     | 102 |
| 4.2.3.   | Elastikiyet Modülü .....  | 103 |
| 4.2.3.1. | Kontrplak Levhalarının Elastikiyet Modülü Üzerine Dikim Aralığının Etkisi.....    | 103 |
| 4.2.3.2. | Kontrplak Levhalarının Elastikiyet Modülü Üzerine Tutkal Türünün Etkisi.          | 105 |
| 4.2.3.3. | Kontrplak Levhalarının Elastikiyet Modülü Üzerine Bölge Farklılığının Etkisi..... | 107 |
| 5.       | SONUÇLAR.....   | 109 |
| 5.1.     | Fiziksel Özellikler.....  | 109 |
| 5.1.1.   | Denge Rutubeti Miktarı .....  | 109 |
| 5.1.2.   | Özgül Ağırlık.....  | 109 |
| 5.2.     | Mekanik Özellikler .....  | 110 |
| 5.2.1.   | Çekme-Makaslama Direnci .....   | 110 |
| 5.2.2.   | Eğilme Direnci.....   | 111 |
| 5.2.3.   | Elastikiyet Modülü .....  | 111 |
| 6.       | ÖNERİLER .....  | 113 |
| 7.       | KAYNAKLAR.....  | 114 |

ÖZGEÇMİŞ

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

BÖLGE FARKLILIĞI VE DİKİM ARALIKLARININ KIZILAĞAÇ (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) TOMRUKLARINDAN ÜRETİLEN KONTRPLAKLARIN BAZI TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

Halime GÜDÜL

Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. İsmail AYDIN  
2016, 120 Sayfa

Bu çalışmada ülkemizde özellikle Karadeniz bölgesinde doğal bir yayılış gösteren kızılâğaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) odunundan üretilen kontrplakların bazı teknolojik özellikleri üzerine bölge farklılığının ve dikim aralıklarının etkileri araştırılmıştır. Kontrplak levhalarının üretiminde, Giresun (Erimez) ve Maçka (Yeniköy) bölgelerinin beş farklı dikim aralıklarından (1m x 1m, 2m x 2m, 3m x 3m, 4m x 4m ve 5m x 5m) alınan kızılâğaç tomrukları kullanılmıştır. Üretilen kontrplakların mekanik özelliklerinden TS EN 314-1'e göre çekme-makaslama direnci, TS EN 310'a göre eğilme direnci ve elastikiyet modülü; fiziksel özelliklerinden TS EN 322'ye göre denge rutubeti miktarları, TS EN 323'e göre özgül ağırlık değerleri belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda, dikim aralıkları azaldıkça kontrplak levhalarının özgül ağırlık değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Buna bağlı olarak levhaların mekanik direnç değerleri de artmıştır. Ayrıca, Maçka (Yeniköy) bölgesinden alınan tomruklardan üretilen levhaların mekanik direnç değerleri genellikle Giresun (Erimez) bölgesine göre daha yüksek bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Dikim aralığı, Bölge farklılığı, ÜF, MF, Fiziksel özellikler, Mekanik özellikler, Kızılâğaç, Kontrplak

Master Thesis

SUMMARY

EFFECTS OF GROWTH REGIONS AND PLANTATION SPACINGS ON SOME  
TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF PLYWOOD MANUFACTURED FROM  
ALDER (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) LOGS

Halime GÜDÜL

Karadeniz Technical University  
The Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Forest Industrial Engineering Graduate Program  
Supervisor: Prof. İsmail AYDIN  
2016, 120 Pages

In this study, it was investigated that the effects of region difference and plant spacing on some technological properties of plywood panels manufactured from alder logs. In the manufacture of plywood, it was used alder logs taken from five different plantation spacings (1m x 1m, 2m x 2m, 3m x 3m, 4m x 4m and 5m x 5m) of Giresun (Erimez) and Maçka (Yeniköy) regions. Some mechanical properties such as shear strength, bending strength, modulus of elasticity of the plywood panels were conducted according to TS EN 314-1, TS EN 310, respectively. Physical properties such as equilibrium moisture content and specific gravity were determined according to TS EN 322 and TS EN 323, respectively.

As a result of the study, it was determined that the specific gravity values of plywood panels increased with decreasing plantation spacings. Therefore, the mechanical strength values of panels increased. Moreover, the mechanical strength values of panels manufactured from alder logs taken from Maçka (Yeniköy) region were found higher than Giresun (Erimez) region.

**Key Words:** Plant spacing, Region difference, UF, MF, Physical properties, Mechanical properties, Alder, Plywood

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|   | <b><u>Sayfa No</u></b> |
|---|------------------------|
| Şekil 1. Kontrplaklarda tabakaların yerleşimi .....   | 4                      |
| Şekil 2. Kompozit ve kaplamalı kontrplaklar .....   | 5                      |
| Şekil 3. Kızılağaç türünün Türkiye’ de ki yayılışı.....   | 35                     |
| Şekil 4. Üç tabakalı kontrplak levhası için çekme–makaslama direnci test örneği.....  | 41                     |
| Şekil 5. Eğilme direnci test düzeneği.....  | 43                     |
| Şekil 6. Giresun bölgesinin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplaklarının denge rutubeti miktarı değerleri üzerine dikim aralığının etkisi .....        | 79                     |
| Şekil 7. Maçka bölgesinin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplaklarının denge rutubeti miktarı değerleri üzerine dikim aralığının etkisi .....          | 80                     |
| Şekil 8. Giresun bölgesinden alınan kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların denge rutubeti miktarı değerleri üzerine tutkal türünün etkisi .....   | 81                     |
| Şekil 9. Maçka bölgesinden alınan kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların denge rutubeti miktarı değerleri üzerine tutkal türünün etkisi .....     | 81                     |
| Şekil 10. Kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların denge rutubeti miktarı değerleri üzerine bölge farklılığının etkisi.....                         | 82                     |
| Şekil 11. Giresun bölgesinin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplaklarının özgül ağırlık değerleri üzerine dikim aralığının etkisi.....                 | 83                     |
| Şekil 12. Maçka bölgesinin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplaklarının özgül ağırlık değerleri üzerine dikim aralığının etkisi.....                   | 84                     |
| Şekil 13. Giresun bölgesinden alınan kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların özgül ağırlık değerleri üzerine tutkal türünün etkisi.....            | 85                     |
| Şekil 14. Maçka bölgesinden alınan kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların özgül ağırlık değerleri üzerine tutkal türünün etkisi.....              | 86                     |
| Şekil 15. Kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların özgül ağırlık değerleri üzerine bölge farklılığının etkisi.....                                  | 87                     |
| Şekil 16. Giresun bölgesinin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplaklarının çekme-makaslama direnci değerleri üzerine dikim aralığının etkisi .....      | 88                     |
| Şekil 17. Maçka bölgesinin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplaklarının çekme-makaslama direnci değerleri üzerine dikim aralığının etkisi .....        | 89                     |
| Şekil 18. Giresun bölgesinden alınan kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların çekme-makaslama direnci değerleri üzerine tutkal türünün etkisi ..... | 90                     |
| Şekil 19. Maçka bölgesinden alınan kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların çekme-makaslama direnci değerleri üzerine tutkal türünün etkisi .....   | 91                     |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| Şekil 20. | Kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların çekme-makaslama direnci değerleri üzerine bölge farklılığının etkisi.....                  | 92  |
| Şekil 21. | Giresun bölgesinin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplaklarının eğilme direnci değerleri üzerine dikim aralığının etkisi.....          | 94  |
| Şekil 22. | Maçka bölgesinin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplaklarının eğilme direnci değerleri üzerine dikim aralığının etkisi.....            | 94  |
| Şekil 23. | Giresun bölgesinden alınan kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların eğilme direnci değerleri üzerine tutkal türünün etkisi.....     | 96  |
| Şekil 24. | Maçka bölgesinden alınan kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların eğilme direnci değerleri üzerine tutkal türünün etkisi.....       | 96  |
| Şekil 25. | Kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların eğilme direnci değerleri üzerine bölge farklılığının etkisi.....                           | 97  |
| Şekil 26. | Giresun bölgesinin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplaklarının elastikiyet modülü değerleri üzerine dikim aralığının etkisi.....      | 99  |
| Şekil 27. | Maçka bölgesinin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplaklarının elastikiyet modülü değerleri üzerine dikim aralığının etkisi.....        | 99  |
| Şekil 28. | Giresun bölgesinden alınan kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların elastikiyet modülü değerleri üzerine tutkal türünün etkisi..... | 101 |
| Şekil 29. | Maçka bölgesinden alınan kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların elastikiyet modülü değerleri üzerine tutkal türünün etkisi.....   | 101 |
| Şekil 30. | Kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların elastikiyet modülü değerleri üzerine bölge farklılığının etkisi.....                       | 102 |

## TABLolar DİZİNİ

|  | <u>Sayfa No</u> |
|--|-----------------|
| Tablo 1. Ükelere göre kontrplak üretim miktarları.....   | 6               |
| Tablo 2. Kontrplakların bazı kullanım yerlerine göre tavsiye elden özgül ağırlık değerleri.....  | 9               |
| Tablo 3. Yaygın kullanılan reçine türleri, karakteristikleri ve kullanım alanları.....   | 22              |
| Tablo 4. Giresun ve Trabzon' dan alınan deneme ağaçlarına ait tanıtıcı bilgiler.....   | 38              |
| Tablo 5. Denemelerde levhaların üretiminde kullanılan üre formaldehit ve melamin formaldehit tutkal reçinelerinin bazı teknik özellikleri.....   | 39              |
| Tablo 6. Üretilen kontrplak levhalarının denge rutubeti miktarı ortalama değerleri....   | 45              |
| Tablo 7. Her iki bölgenin ÜF ve MF tutkalıyla üretilmiş kontrplaklarının denge rutubeti miktarı değerleri üzerine dikim aralığının etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları.....                         | 46              |
| Tablo 8. Kızılağaç kontrplaklarının denge rutubeti miktarı değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları.....                                   | 47              |
| Tablo 9. Maçka bölgesinden alınan kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların denge rutubeti miktarı değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analiz sonuçları.....                  | 48              |
| Tablo 10. Maçka bölgesinden alınan tomruklardan üretilen levhaların denge rutubeti miktarı değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları.....   | 49              |
| Tablo 11. Giresun bölgesinden alınan kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların denge rutubeti miktarı değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analiz sonuçları.....               | 50              |
| Tablo 12. Giresun bölgesinden alınan tomruklardan üretilen levhaların denge rutubeti miktarı değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları..... | 51              |
| Tablo 13. Kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların denge rutubeti miktarı değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analiz sonuçları.....  | 52              |
| Tablo 14. Kızılağaç tomruklardan üretilen levhaların denge rutubeti miktarı değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları.....                  | 52              |
| Tablo 15. Üretilen kontrplak levhalarının özgül ağırlık ortalama değerleri.....  | 53              |
| Tablo 16. Her iki bölgenin ÜF ve MF tutkalıyla üretilmiş kontrplaklarının özgül ağırlık değerleri üzerine dikim aralığının etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları.....                                 | 54              |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Tablo 17. | Kızılağaç kontrplaklarının özgül ağırlık değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları .  | 55 |
| Tablo 18. | Maçka bölgesinden alınan kıızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların özgül ağırlık değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans..   | 56 |
| Tablo 19. | Maçka bölgesinden alınan tomruklardan üretilen levhaların özgül ağırlık değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları .....             | 57 |
| Tablo 20. | Giresun bölgesinden alınan kıızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların özgül ağırlık değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analiz sonuçları .....                        | 58 |
| Tablo 21. | Giresun bölgesinden alınan tomruklardan üretilen levhaların özgül ağırlık değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları .....           | 58 |
| Tablo 22. | Kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların özgül ağırlık değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analiz sonuçları .....  | 59 |
| Tablo 23. | Kızılağaç tomruklardan üretilen levhaların özgül ağırlık değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları .....                            | 60 |
| Tablo 24. | Üretilen kontrplak levhalarının çekme-makaslama direnci ortalama değerleri   | 61 |
| Tablo 25. | Her iki bölgenin ÜF ve MF tutkalıyla üretilmiş kontrplaklarının çekme makaslama direnci değerleri üzerine dikim aralığının etkisine ilişkin basit varyans analiz sonuçları .....                         | 62 |
| Tablo 26. | Kızılağaç kontrplaklarının çekme-makaslama direnci değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları .....                                  | 63 |
| Tablo 27. | Maçka bölgesinden alınan kıızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların çekme-makaslama direnci değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analiz sonuçları .....                | 64 |
| Tablo 28. | Maçka bölgesinden alınan tomruklardan üretilen levhaların çekme-makaslama direnci değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları .....   | 65 |
| Tablo 29. | Giresun bölgesinden alınan kıızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların çekme-makaslama direnci değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analiz sonuçları .....              | 66 |
| Tablo 30. | Giresun bölgesinden alınan tomruklardan üretilen levhaların çekme-makaslama direnci değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları ..... | 67 |
| Tablo 31. | Kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların çekme-makaslama direnci değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analiz sonuçları .....  | 68 |



|  |    |
|--|----|
| Tablo 32. Kızılağaç tomruklardan üretilen levhaların çekme-makaslama direnci değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları .....          | 68 |
| Tablo 33. Üretilen kontrplak levhalarının eğilme direnci ortalama değerleri .....  | 69 |
| Tablo 34. Her iki bölgenin ÜF ve MF tutkalıyla üretilmiş kontrplaklarının eğilme direnci değerleri üzerine dikim aralığının etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları .....                         | 70 |
| Tablo 35. Kızılağaç kontrplaklarının eğilme direnci değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları .....                                   | 71 |
| Tablo 36. Maçka bölgesinden alınan kıızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların eğilme direnci değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analiz sonuçları .....                 | 72 |
| Tablo 37. Maçka bölgesinden alınan tomruklardan üretilen levhaların eğilme direnci değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları .....    | 72 |
| Tablo 38. Giresun bölgesinden alınan kıızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların eğilme direnci değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analiz sonuçları .....               | 73 |
| Tablo 39. Giresun bölgesinden alınan tomruklardan üretilen levhaların eğilme direnci değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları .....  | 74 |
| Tablo 40. Kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların eğilme direnci değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analiz sonuçları .....   | 75 |
| Tablo 41. Kızılağaç tomruklardan üretilen levhaların eğilme direnci değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları .....                   | 75 |
| Tablo 42. Üretilen kontrplak levhalarının elastikiyet modülü ortalama değerleri.....   | 76 |
| Tablo 43. Her iki bölgenin ÜF ve MF tutkalıyla üretilmiş kontrplaklarının elastikiyet modülü direnci değerleri üzerine dikim aralığının etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları .....             | 77 |
| Tablo 44. Kızılağaç kontrplaklarının elastikiyet modülü direnci değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları .....                       | 78 |
| Tablo 45. Maçka bölgesinden alınan kıızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların elastikiyet modülü değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analiz sonuçları .....             | 79 |
| Tablo 46. Maçka bölgesinden alınan tomruklardan üretilen levhaların elastikiyet modülü değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları..... | 79 |

|  |    |
|--|----|
| Tablo 47. Giresun bölgesinden alınan kızılbaş tomruklarından üretilen kontrplakların elastikiyet modülü değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analiz sonuçları .....               | 80 |
| Tablo 48. Giresun bölgesinden alınan tomruklardan üretilen levhaların elastikiyet modülü değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları..... | 81 |
| Tablo 49. Kızılbaş tomruklarından üretilen kontrplakların elastikiyet modülü değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analiz sonuçları .....  | 82 |
| Tablo 50. Kızılbaş tomruklardan üretilen levhaların elastikiyet modülü değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları .....                  | 83 |



## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Odun, başlıca selüloz, hemiselülozlar ve ligninden oluşan, doğada fazla miktarda bulunan, yenilenebilir doğal bir polimerik malzemedir. Diğer yapısal ve mühendislik malzemeleri ile karşılaştırıldığında odun; dokusu, sahip olduğu yüksek direnç, işleme ve şekil verme kolaylığı ve eşsiz estetik değeri gibi birçok özellikler sergilemesi nedeniyle benzersiz bir malzemedir (Aydın, 2004).

Dünyadaki hızlı nüfus artışı, kentleşme ve gelişen teknoloji ile birlikte, ekonomik, sosyal ve kültürel gelişimlere bağlı olarak orman ürünleri tüketimi de giderek artmakta ve mevcut odun hammaddesi endüstrinin ihtiyacını karşılayamamaktadır. Dünyada endüstriyel gelişmeye bağlı olarak ağaç malzeme kullanımının artması odun hammaddesi temininde güçlükler oluşturmaktadır. Bunun sonucu olarak, odunu en ekonomik şekilde değerlendirerek rasyonel kullanımını sağlamak gerekmektedir (Çakıroğlu, 2012).

Üstün direnç özellikleri, işlenme kolaylığı, işlenme maliyetinin düşük olması ve estetik oluşu nedeniyle odun gerek yapı malzemesi olarak, gerekse mobilya üretimi ve binaların iç döşemelerinde dekoratif amaçlarla uzun yıllardan beri yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Çolak vd., 2002). Bir kısım kullanım yerlerinde masif odun yerine değerlendirilebilecek çelik, plastik ve beton gibi alternatif malzemeler olmasına rağmen, her zaman doğal bir mühendislik malzemesi olarak odunun bu malzemelere karşı üstünlüğü günümüzde de geçerliliğini korumaktadır. Ancak orman kaynaklarının gün geçtikçe azalması nedeniyle, odun işleyen endüstriler için uygun özelliklerde ve yeterli miktarda hammadde temininde sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu nedenle, hammadde olarak odunun ve bundan üretilen ağaç malzemelerin korunması yanında, masif odun yerine küçük boyutlu odun örneklerinden ya da ahşap kaplamalardan üretilen yapı malzemelerinin kullanımı artmıştır (Çolakoğlu vd., 2002).

Kontrplak, yongalevha, liflevha gibi odun esaslı kompozit levha ürünlerinin ortaya çıkış sebebi, masif ağaç malzemenin bazı özelliklerinin iyileştirilmesi, daha büyük boyutlu ve homojen yapıya sahip malzemelerin elde edilmesi isteğidir (Demir, 2014). Kontrplaklar teknik, mukavemet ve dekoratif özellikleri göz önüne alındığında ahşap levhalar içinde lider konumunu geçmişten günümüze sürdürmektedir. Kontrplağın masif oduna ve diğer ahşap

levhalara göre avantajları; fiziksel direnç özellikleri, diğer geniş yüzeyli ahşap levhalara oranla çok daha iyidir, olumsuz hava koşullarına, asitlere, bazlara karşı dayanımı iyidir, yapışma direnci çok yüksektir, kalıplık amaçla inşaatlarda kullanılan kontrplaklar kalıp alma, tekrar sayısı bakımından, tahta, OSB gibi levhalara kıyasla çok daha fazla kullanılırlar, levha yüzeyi görünümü bakımından diğer ahşap levhalara kıyasla doğal görünümünü korur, masif ağaç malzeme gibi çatlamaz, dolayısıyla vida tutma özelliği çok yüksektir, çarpılma ve bükülme gibi deformasyon bozukluklarına karşı dirençlidir, homojen bir yapıdadır, daralma, genişleme masif ağaç malzemedenden çok daha azdır (Çolakoğlu, 2004).

Kontrplak endüstrisinde kullanılan ana hammadde, ağaç malzemedenden soyularak elde edilen kaplama levhalarıdır. Bu nedenle ağaç malzemenin özellikleri elde edilecek kontrplağın özelliklerini büyük ölçüde etkilemektedir (Demirkır, 2014). Ayrıca aynı ağaç türlerinden, hatta aynı ağacın çeşitli yerlerinden alınan odun örnekleri karşılaştırıldığında bunların anatomik yapı, fiziksel karakteristikler ve kimyasal yapı bakımından farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Ağaç malzemenin belli bir maksat için uygunluğunu veya kalitesini belirleyen parametreler, bu malzemenin anatomik yapısını ve buna bağlı olarak fiziksel özelliklerini etkileyen faktörlerden biri, ya da birkaçının değişmesi ile etkilenmektedir (Bozkurt ve Erdin, 2000). Örneğin, aynı ağaç türleri arasında yoğunluk farklılıkları olabilmekte, yoğunlukta odunun ve dolayısıyla ondan üretilen kompozit malzemelerin fiziksel ve mekanik özellikleri üzerinde etkili olmaktadır. Bununla birlikte, ağaç türünün seçimi genel, yapısal ve dekoratif kontrplak üretimi için son derece önemli olmaktadır. Ayrıca kontrplak üretiminde en yaygın problemlerinden biri yeterli ve uygun nitelikteki hammadde teminidir. Çünkü kontrplak üretimi için kullanılacak tomrukların, diğer odun işleme endüstrilerinde kullanılan tomruklardan daha kusursuz ve daha geniş çapta olmaları gerekir. Kontrplak üretiminde kullanılan tomrukların çaplarının en az 35 cm olması gereklidir. Örneğin, Türkiye ve Avrupa’da kontrplak üretimi için kullanılan en önemli ağaç türlerinden biri olan kayının bu çapa ulaşması için geçen süre 120 yıl iken kızılâğaçlar için bu süre 60 yıldır (Toksoy vd., 2006). Bu nedenlerden dolayı kontrplak üretiminde hızlı gelişen türlere yönelik çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Araştırmaya konu olan Kızılâğaçlar (*Alnus Mill.*) Türkiye’de geniş alanlara yayılmış, suyun ve nemin bulunduğu yerlerde, saf meşçereler oluşturmuş, yerine göre son derece hızlı büyüyen ve iyi gövde yapısıyla, ekonomiye katkısı olabilecek ağaçlardandır (Öztürk, 2012). Türkiye’de geniş alanlara yayılmış, hızlı gelişen bir tür sayılan Kızılâğaç, ülkemiz ormanlarının yaklaşık olarak %1’ini oluşturmaktadır. Sakallı Kızılâğaç [*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A.

Mey. ) Yalt.], Doğu Karadeniz Bölgesi için Doğu Ladini [*Picea orientalis* (L.) Link.], Doğu Karadeniz Göknaarı [*Abies nordmanniana* (Stev.) Matt.], Sarıçam [*Pinus sylvestris* (L.)] ve Doğu Kayını [*Fagus orientalis* Lipsky] türlerinden sonra yayılış bakımından önemli bir yer tutmaktadır. Kızılağacın Giresun, Trabzon, Artvin Orman Bölge Müdürlükleri'nde 43.853 hektar saf ve 63.894 hektar karışık bükler halinde yayıldığı bildirilmektedir (Kahveci, 2012).

Bu çalışmanın amacı; Türkiye'de özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yaygın ağaç türlerinden biri olan Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) odunu kullanılarak elde edilen kontrplakların bazı teknolojik özellikleri üzerine bölge farklılığı ile dikim aralığının ve kontrplak üretiminde kullanılan tutkal türünün etkilerinin araştırılmasıdır.

## 1.2. Kaplamanın Tanımı

TS 2128'e göre kaplama odundan soyularak, kesilerek veya biçilerek elde edilen en çok 7 mm kalınlığındaki ince levhalardır (TS 2128, 2005).

Buna göre kaplamalar; üretim yöntemlerine göre kesme, soyma ve biçme kaplama olmak üzere üç ana sınıfa ayrılırlar. Diğer taraftan her bir üretim yöntemine göre de elde edilen kaplamaların görünüşleri farklı olmaktadır (Çolakoğlu, 2004).

## 1.3. Kontrplak Hakkında Genel Bilgiler

### 1.3.1. Kontrplağın Tanımı

Avrupa standardı EN 313-2'ye göre kontrplak; birbiri üzerine lif yönü dik olacak şekilde yapıştırılmış tabakalardan oluşan odun esaslı panel olarak tanımlanmaktadır (EN 313-2, 1999).

TS 2128'e göre kontrplak; ardışık gelen tabakaların lif doğrultuları birbirine dik olacak şekilde yapıştırılmış, göbeğin her iki tarafında yer alan iç ve dış tabakalar genellikle birbirine simetrik olan bir levha olarak tanımlanmaktadır (TS 2128, 2005).

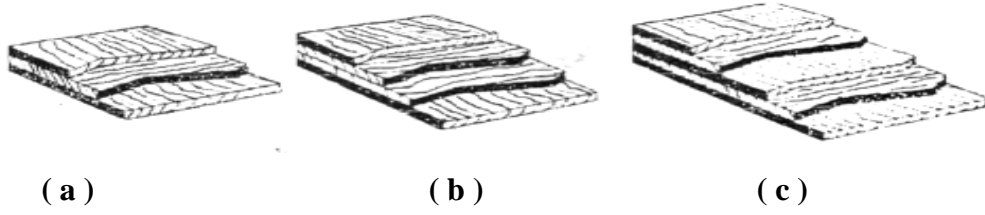
DIN 68708'e göre ise Kontrplak, lif yönleri birbirine dik olacak şekilde yerleştirilmiş en az üç adet yapıştırılmış tabakadan oluşan dış ve iç tabakaları öz veya orta tabakanın her iki tarafına simetrik olarak tespit edilmiş levha olarak ifade edilmektedir (DIN 68708, 1976).

Amerikan standardı ASTM D-907'ye göre odun kaplama genellikle 0,254–6,35 mm arasında kalınlıklara sahip ve odun lif yönü yüzeye paralel olan bir levha olarak tarif edilmektedir. Aynı standartta, kontrplak; ince levhaların üst üste ve lif yönleri birbiriyle  $90^0$  açı yapacak şekilde yapıştırılmış odun levhaları olarak belirtilmektedir. Genel olarak kontrplak katları 3, 5, 7 gibi tek sayıdadır (ASTM D-907, 1982).

1982 yılında, orta tabakaları birbirine paralel yapıştırılmış iki kaplama levhasından oluşan kontrplakların üretimine başlanmasından sonra literatürde; kontrplağın herbir tabakası tek bir tabakadan oluşabileceği gibi, iki veya daha çok kaplama levhalarının birbirine paralel yapıştırılması ile teşkil edilebileceği bildirilmektedir (Öztürk, 2012).

Uzunluğuna (Suyuna) kontrplak: dış tabakaların lif doğrultusu uzun kenarına paralel olan kontrplaktır.

Genişliğine (Sokrasına) kontrplak: dış tabakaların lif doğrultusu kısa kenarına paralel olan kontrplaktır (Çolakoğlu, 2004).



Şekil 1. Kontrplaklarda tabakaların yerleşimi (a: 3 tabakalı kontrplak, b: Orta tabakaları paralel yapıştırılmış 4 tabakalı kontrplak, c: 5 tabakalı kontrplak)

### 1.3.2. Kontrplakların Sınıflandırılması

Kontrplaklar, EN 313-1 (EN 313-1, 1996) ve TS 3103 (TS 3103, 1998)' e göre aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır.

#### 1. Genel görünüşlerine göre;

##### 1.1. Yapılarına göre;

- a) Kaplamalardan yapılmış kontrplak (bütün katları kaplama olan kontrplak).
- b) Odun özlü kontrplak (kontrtabla).

b.1) Orta tabakası geniş çıtalı kontrplak (orta tabakası 7-30 mm genişliğinde masif odun çıtaların yan yana yapıştırılıp ya da yapıştırılmadan oluşturulan kontrplak-geniş çıtalı kontrtbla).

b.2) Orta tabakası dar çıtalı kontrplak (Orta tabakası maksimum 7 mm kalınlığındaki, dikey yerleştirilmiş soyma kaplama şeritlerinden oluşturulan kontrplaklardır).

c) Karma (kompozit) kontrplak (Orta tabakası veya belirli tabakaları masif odun ve odun kaplamalardan başka malzemeden yapılmış kontrplaklar).

1.2. Şekil ve formuna göre;

- a) Düz
- b) Şekillendirilmiş

**2. Başlıca özelliklerine göre;**

2.1. Dayanıklılıklarına göre;

- a) Kuru ortamlarda kullanım için
- b) Rutubetli ortamda kullanım için
- c) Dış ortamda kullanım için

2.2. Mekanik özelliklerine göre

2.3. Yüzey görünümlerine göre

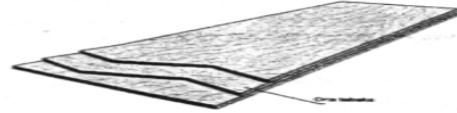
2.4. Yüzey durumlarına göre;

- a) Zımparalanmamış
- b) Zımparalanmış
- c) Boyanmış
- d) Yüzeyi kaplanmış (dekoratif kaplama, film, emprenye edilmiş kâğıt...).

**3. Kullanıcının ihtiyacına göre;**



a) Kompozit (karma)



b) Kaplamalı kontrplak

Şekil 2. Kompozit ve kaplamalı kontrplaklar (Çolakoğlu, 2004).

### 1.3.3. Kontrplağın Kullanım Alanları ve Avantajları

Odun kökenli levha endüstrisinde en önemli ürünler kategorisinde bulunan kontrplak, pek çok farklı kullanım alanı ile hayatımızda yer almaktadır. Kontrplağın değerlendirildiği alanlar; ülkelerin ekonomik ve sosyo-kültürel yapısına, geleneklerine göre ülkeden ülkeye farklılık gösterebilmektedir. Ülkelere göre kontrplak üretim miktarları ise Tablo 1’ de verilmektedir. Bu ürünler; taşıma endüstrisi, özel kaplamalar ve yapı endüstrisinde kullanılmaktadır (Anonim, 2006).

Tablo 1. Ülkelere Göre Kontrplak Üretim Miktarları (1000 m<sup>3</sup>) (FAO, 2015).

| Ülke              | Yıllar |        |        |        |        |         |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
|                   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014    |
| <b>Çin</b>        | 44.465 | 50.915 | 68.430 | 76.332 | 92.507 | 101.169 |
| <b>Amerika</b>    | 8.934  | 9.397  | 9.365  | 9.493  | 9.680  | 9.452   |
| <b>Japonya</b>    | 2.287  | 2.645  | 2.486  | 2.549  | 2.761  | 2.902   |
| <b>Kanada</b>     | 1.810  | 2.005  | 1.794  | 1.824  | 1.792  | 1.810   |
| <b>Finlandiya</b> | 800    | 980    | 1.010  | 1.020  | 1.090  | 1.160   |
| <b>Türkiye</b>    | 100    | 110    | 115    | 116    | 116    | 110     |

Kontrplağın genel kullanım yerleri olarak; taban döşemesi, ahşap prefabrik konut yapımı, beton ve betonarme kalıp tahtası, bölme elemanı, raf, tezgah, konteynır, kutu, sandık, trafik işaret levhası, reklam panosu, mağaza donanımı, depolama tankları, gemi ve yat güverteleri, yük ve yolcu taşıma araçlarının taban döşemeleri, ağır nakliye araçlarının (kamyon, tır) taban döşemeleri, soğutma vagonları sayılabilir (Demirkır, 2012). Özellikle inşaat kalıplarında defalarca kullanılabilmesi nedeniyle kalıp maliyetleri daha aza indirilebilmekte ve sıva gerektirmeyen yüzeyler elde edildiğinden sıva maliyeti de düşük olmaktadır (Çalışkan, 2008).

Kamyon, treyler, minibüs, raylı araçlar gibi vasıtalarda iç kaplama olarak kullanılan kontrplaklar araçlarda ani darbelere ve oluşabilecek titreşimlere karşı dayanım göstermektedir. Böylelikle taşınan materyallerin darbe sonucu görebileceği zararlar da en aza indirilmektedir (APA, 1999a).



Dayanıklılık, süreklilik, üretim ve maliyetin ana kriterler olarak gösterildiği günümüzün yapı sektöründe, kontrplak ideal özelliklere sahip bir yapı materyalidir. Kolay işlenmesi, hafif olması, uygun ve istikrarlı boyut ve performans sağlaması, düşük maliyeti bu özelliklerden bazılarıdır (APA, 1999b).

Kontrplaklar yapılarda beton döküm panelleri, endüstriyel zeminler, yapı panelleri (çatı, duvar, döşeme, cephe kaplama) gibi yük taşıyıcı olarak kullanımlarının yanı sıra, dekorasyonda da tercih edilmektedir (Demirkır, 2012). Kontrplak levhaları mekanik, biyolojik, termal, akustik ve dekoratif maksatlara uygunluk gibi özelliklerinden ötürü yapılarda geniş bir uygulama alanı bulmaktadır. Üretim tekniği sayesinde ahşabın hafiflik, mukavemet, masif görünüm gibi olumlu özelliklerini bünyesinde barındıran, teknik özellikleri standart olan paneller elde edilmektedir (Canply, 2002). Yapısal ve endüstriyel kontrplakların kullanımında, levhaların direnç değerleri ve kullanım yerinin gereklerine uygun bir tutkalla üretilmiş olması büyük önem taşımaktadır (Vick, 1999). En çok kullanılan ve ticareti yapılan kontrplaklar bu sınıfa girmektedir. Bu tip kontrplakların üretiminde yapraklı ağaç türlerinin (Kayın, Huş, Kavak vb.) yanı sıra iğne yapraklı ağaç türleri de (Çam, Ladin, Tsuga vb.) kullanılmaktadır. Depreme dayanıklı bina tasarımında kontrplak, genellikle perde duvarlarda kaplayıcı olarak kullanılmaktadır. Duvar kaplamalarında tercih edilen kontrplaklar, rüzgar ve deprem yüklenmesi gibi yanal zorlamalara karşı çok iyi dayanım göstermektedir. Kontrplak kaplamalar duvarların termal özelliklerine de katkıda bulunarak iyileştirme sağlamaktadır. Çünkü böylesi geniş panellerde ısıнын kaçışına neden olacak birleştirme (ek) yerleri daha azdır (Demirkır, 2012). Değişik yapı türlerinde kullanılan ana ürünlerden biri olan kontrplağın başlıca avantajları olarak; mekanik özelliklerinin çok değişim göstermemesi, yüksek boyutsal stabilite ve ağaçlardan daha yüksek faydalanma seviyesi sayılmaktadır (Yoshihara, 2009). Kontrplak, yapı çökmeden önce büyük miktarlarda yer değiştirmeyi tolere edebildiği için deprem yüklerine dayanım konusunda en iyi materyal olarak gösterilmektedir (Demirkır, 2012). Bott (2005); kontrplağın düzlemsel olarak çok daha fazla rijit olduğunu belirtmektedir.

Kontrplak, tabakaların lif yönleri birbirine dik gelecek şekilde üretilmektedir. Böylelikle kontrplağın genişliği boyunca boyutsal stabilitesi sağlanmakta, ayrıca levha düzlemine dik yöndeki rijitlik ve eksenel direnç artmaktadır. Tabakalı yapısı kusurları dağıtarak, bağlantı elemanlarının kullanıldığı durumlarda olası ayrılmaları azaltmakta ve direnci arttırmaktadır. Masif malzeme ile kontrplak karşılaştırıldığında en önemli avantajları arasında, levhanın uzunluğu boyunca gösterdiği direnç özellikleri genişliği boyunca

gösterdiklerine hemen hemen eşit olması, bağlantı elemanlarının ayrılmasına karşı daha yüksek direnç göstermesi, daha geniş kullanım yerleri taleplerine form olarak daha uygun olması sayılabilir. Kontrplak ahşabın daha ekonomik ve faydalı kullanım şekillerinden biridir. Kontrplak özellikleri; farklı tabakalarda kullanılan kaplamaların kalitesine, kullanım sırasına, kullanılan tutkula ve yapışma koşullarının kontrolüne bağlıdır (Youngquist, 2007).

#### **1.4. Kontrplak Üretiminde Kullanılan Ağaç Türleri**

Kontrplak iğne yapraklı ve yapraklı ağaçlardan üretilebilmektedir. Kontrplak; yapı ve endüstriyel kontrplak ile sert ağaç ve dekoratif kontrplak olmak üzere genel olarak iki sınıfa ayrılabilir (Youngquist, 2007).

Kontrplak üretim teknolojisi bakımından dağıntık traheli yapraklı ağaç türleri daha uygundur. Ancak yapraklı ağaç türlerinin yanı sıra çam, ladin, duglas göknarı gibi iğne yapraklı ağaç türleri de kullanılmaktadır. Pratikte genel olarak kaplama, soyma özellikleri iyi olan ağaç türlerinden üretilen kaplamalar yüzey tabakalarında, iyi olmayanlar ise ara tabakalarda kullanılmaktadır (Demirkır, 2014)

Kontrplak endüstrisinde kullanılan ana hammadde, ağaç malzemedir. Ağaç malzemenin; soyularak, kesilerek ve biçilerek elde edilen kaplama levhaları kontrplağın asıl hammaddesini oluşturur. Bu nedenle ağaç malzemenin özellikleri elde edilecek kontrplağın özelliklerini büyük ölçüde etkilemektedir. Türk standartlarında kaplama üretimi için kullanılacak ağaç cinsleri; ceviz, dişbudak, karaağaç, kestane, meşe, çam, göknar, ladin, armut, ıhlamur, kavak, kayın, kızılbaş ve kiraz olarak belirtilmektedir. Ancak günümüzde bu türlerin çok az kısmından kaplama üretimi yapılmaktadır. Son yıllarda A.B.D’ de ladin, göknar, duglas göknarı gibi yumuşak ağaç türlerinden elde edilen kontrplaklardan özellikle yapı kontrplağı olarak yüksek miktarda bir üretim yapılmasına rağmen ülkemizde yumuşak ağaç hammadde olarak kontrplak sektöründe yeterince değerlendirilememektedir (Çolakoğlu, 2004).

Ülkemizde kontrplak üretiminde; kayın, kızılbaş, kavak fazla miktarda kullanılmaktadır. Bunların dışında okume, meranti, sapelli, gül ağacı gibi tropik bölge ağaçları da son yıllarda önemli oranlarda kaplama üretiminde değerlendirilmektedir. Kullanılan ağaç türü, soyma makinelerinde kolay ve verimli işlenebilmeli, üretilecek kontrplağın özelliklerini olumsuz yönde etkilememelidir (Çolakoğlu, 2004).

### 1.4.1. Kaplama Üretimine Etki Eden Odun Özellikleri

#### 1.4.1.1. Ağaç Türü

Çoğu ağaç türlerinden başarıyla kesilebilir. Bununla birlikte bazı türlerden kaplama üretmek daha kolaydır. Yapraklı ağaç odunları içerdiği ligninin termoplastik özellik göstermesinden dolayı daha iyi eğilme ve bükülme özelliğine sahiptir. Aynı zamanda bütün kaplamalar kesme sonucu prizma veya tomruktan ayrılıp bıçağın üzerinden geçerken tomruk ve prizmadaki yerlerine göre bükülürler. Bu durumda yapraklı ağaç kaplamalarında iğne yapraklı ağaç kaplamalarına göre daha az zararlı çatlaklar oluşur. Bu nedenlerle yapraklı ağaç odunları kaplama üretiminde daha uygundur (Çolakoğlu, 2004).

#### 1.4.1.2. Özgül Ağırlık

Özgül ağırlıkları ekstrem uçlarda olan ağaç türleri kaplama üretimi için uygun değildir. Özgül ağırlığı çok düşük türlerde lifler bıçağa yeteri direnci gösteremediklerinden koparlar ve bunun sonucu kaplama yüzeyi yün görünümü alır. Çok ağır türlerin kesilmesi zordur ve güç ihtiyacı fazladır. Kesme sırasında derin çatlaklar oluşur. Kaplamanın kullanım amacına göre üretildiği odunun özgül ağırlığı da önemlidir. Kaplamanın kullanım yerine göre tavsiye edilen odun özgül ağırlık değerleri aşağıdaki tabloda belirtilmiştir (Çolakoğlu, 2004).

Tablo 2. Kontrplakların bazı kullanım yerlerine göre tavsiye edilen özgül ağırlık değerleri (Çolakoğlu, 2004).

| Levha tipi                             | Özgül ağırlık (g/cm <sup>3</sup> ) |
|--|------------------------------------|
| Yapı kontrplağı                        | 0,41 – 0,55                        |
| Sert ağaçtan yüz kaplamaları           | 0,43 – 0,65                        |
| Dekoratif kontrplakların iç tabakaları | 0,32 – 0,45                        |
| Ambalaj ve kutu kaplamaları            | 0,35 – 0,65                        |

### 1.4.1.3. Odun Rutubeti

Genellikle kaplama üretiminin ağaçların kesiminden hemen sonra yapılması tavsiye edilmektedir. Aşırı yüksek olmamak şartıyla lif doygunluğu noktası üzerindeki odun rutubeti kaplama kesmek için uygundur. Bu rutubet şartlarında odun, kuru odundan daha elastiktir. %50-60 arasındaki doğal, yeknesak rutubete sahip odunlardan kaliteli kaplama kesilebilir (Çolakoğlu, 2004).

### 1.4.1.4. Büyüme Hızı

Büyüme hızı ağacın anatomik yapısını etkiler, anatomik yapıda o ağaç türünün homojen bir yapıda olup olmadığını gösterir. Homojen yapıdaki odunlardan kaplamanın kesilmesi, kurutulması, işlenmesi daha kolaydır. Büyüme hızının azalmasıyla ilkbahar odunu ve yaz odunu arasındaki özgül ağırlık farkı azalır, homojenlik artar ve dolayısıyla kaplama üretimine daha uygun olur. Yavaş büyüyen, dar yıllık halkalı türler daha uygundur (Çolakoğlu, 2004).

### 1.4.1.5. Reçine

Kaplama kesmede reçine güçlük çıkarır. Kaplama makinesinin basınç levhası ve bıçağı üzerinde toplanabilir, ayrıca donmuş ve katılaşmış reçineler bıçağın körelmesine sebep olur. Reçineli ağaçlardan yapılan kaplamalarda zamanla lekelenmeler görülebilir (Çolakoğlu, 2004).

### 1.4.1.6. Permeabilite

Kaplamanın kesilmesi, kurutulması ve tutkalanması üzerine önemli etkisi vardır. Permeabil olan ağaç türleri kaplama üretimi için daha uygundur. Kesme ve soyma esnasında suyun çıkışı kolay olacağından yüzeylerde kopma oluşmadan kaplama kolayca kesilebilecektir. Permeabil odun kaplamalarından kontrplak üretiminde sıcak presleme esnasında suyun kolayca buharlaşarak uzaklaşması sağlanır. Bu durumda üretilen kontrplağın tutkal bağlarının zayıflaması da önlenmiş olur (Çolakoğlu, 2004).

#### **1.4.1.7. Lif Düzgünlüğü**

Kaplama üretimi için liflerin düzgün olması arzu edilir. Bazı durumlarda belli bir şekilde lif düzensizliği de estetik bakımından istenebilir lif yönündeki sapmalar ışık kırılmasına etkileyeceğinden yüzeyin daha güzel görünmesini sağlar (Çolakoğlu, 2004).

#### **1.4.1.8. Daralma**

Kaplama üretilecek tüm odunlarda düşük daralma oranları arzu edilir. Aşırı daralma, tutkal tabakalarında iç gerilimin oluşmasına ve dış tabakanın çatlamasına sebep olur (Çolakoğlu, 2004).

#### **1.4.1.9. Polifenoller - Renk**

Polifenoller oduna renk verirler. Odunu rengi güzelleştikçe kaplamanın da değeri artar. Açık renkli kaplamalar boya ve baskı için idealdir. Polifenollerin birçoğu sıcak ve rutubetli ortamda demir ve çelikle siyah-mavi bir renk oluşturur. Bu tür lekelenmeler özellikle meşede görülmektedir (Çolakoğlu, 2004).

#### **1.4.1.10. Vaks**

Yağlama özelliğinden dolayı vaks, kaplama kesimini kolaylaştırır ve yüzeyin düzgün olmasını sağlar. Bunun yanında vaks, yüzey işlemlerini ve yapışmayı zorlaştırır (Çolakoğlu, 2004).

#### **1.4.1.11. Paranşim Hücreleri**

Paranşim hücreleri ince çeperli olup, ağaçta gıda maddelerini depo görevini yerine getirirler. Diğer hücrelerden daha zayıf yapıda olduklarından, geniş ve uzun paranşim şeritleri odun direncinin düşmesine neden olur. Paranşim hücrelerinden oluşan öz ışınları kaplamanın kesilmesinde yüzeyin hatalı olmasına neden olabilirler. Şayet bıçağın hareket yönü öz ışınlarıyla aynı doğrultuda ise kaplama yüzeyi düzgündür. Aksi taktirde kaplama

yüzeyi kabadır. İlk durumda ise öz ışınları çekmeye maruz kalır ve dirençleri çok az olduğu için kesilmeden önce koparlar (Çolakoğlu, 2004).

#### **1.4.1.12. Mekanik Dirençler**

Kaplama üretiminde kullanılacak odunlarda, liflere dik yöndeki çekme direncinin yeterli olması gerekir (Çolakoğlu, 2004).

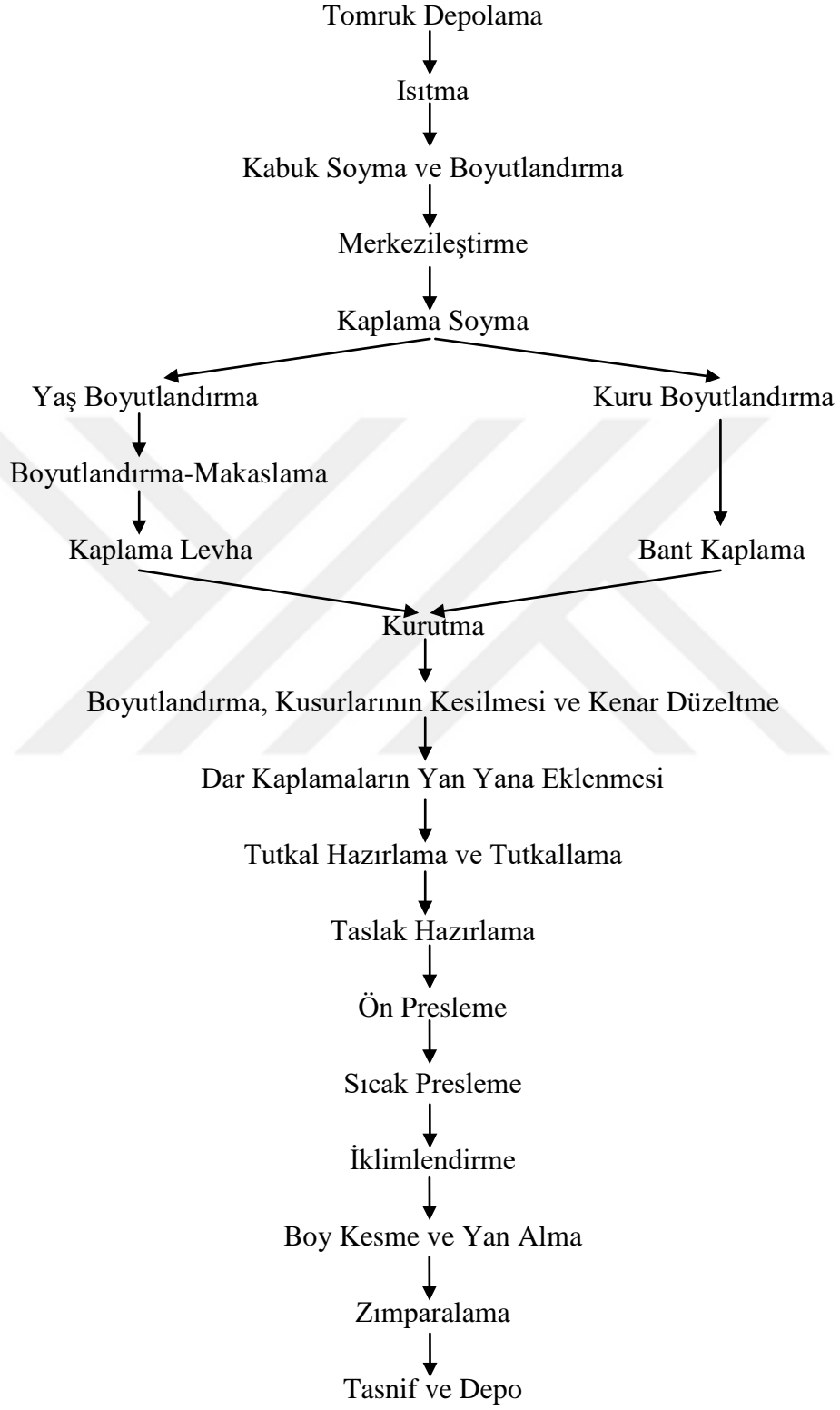
#### **1.4.2. Kaplamalık Tomruk Özellikleri**

Üretilecek kaplamanın kullanım yerine göre tomrukta aranan özellikler değişebilir. Kaplama, konstrüksiyon amacıyla kullanılacaksa mekanik özellikler önem kazanır. Dekoratif yüz kaplaması üretilecekse tomruğun vereceği desen önemlidir.

Kaplamalık ideal bir tomruk aşağıda belirtilen özelliklerde olmalıdır:

- a. Silindirik formda olmalı
- b. Öz, her iki ucun geometrik merkezinde bulunmalı
- c. Kabuğun kapladığı yüzeyi yani çevre ve tomruk uçları kusursuz olmalı
- d. Lifler düzgün ve öze paralel olmalı
- e. Budak, çürük ve renk bozukluğu bulunmamalı
- f. Yıllık halkalar yavaş ve homojen büyüme göstermeli
- g. Reaksiyon odunu bulunmamalı
- h. Çapının soyma kaplama üretimi için en az 35 cm, kesme için 45 cm ve çeyrek kesme için ise 60 cm olmasıdır (Çolakoğlu, 2004).

## 1.5. Kontrplak Üretim Teknolojisi



### 1.5.1. Kaplamalık Tomrukların Depolanması

Depolama şartlarının uygun olması durumunda tomruk özelliklerini uzun bir süre muhafaza edebilir. Uygun olmayan depolama şartlarında, tomruklarda; bakteri saldırılarından dolayı porozite artması, hoş olmayan koku oluşumu, donmadan dolayı lif ayrılması ve çatlama, böcek saldırısı, çürüme, oksidasyon ve mavi renk oluşumu, aşırı kurumadan dolayı oluşan çatlaklar ve diğer zararlar görülebilir (Çolakoğlu, 2004).

Genel olarak kaplamalık tomruklar kısa süreler için depolanmalıdırlar. Depoya ilk giren tomruk ilk çıkmalıdır. İdeal depolama şartlarında tomruk enine kesitlerine koruyucu maddeler sürülmelidir. Tomrukları çatlamalara karşı korumak için; tomruklar ya suda bekletilmeli ya da su püskürtme işlemine tabi tutulmalıdır. Bu şekilde tomrukların rutubeti LDN'nin üzerinde tutularak çatlama önlenmektedir, bunların dışında çatlama önlemek amacıyla bazı araçlar ve kimyasal maddeler kullanılabilir bunlar: (Çolakoğlu, 2004; Öztürk, 2012).

- Tomruk uçları çelik bant veya zincirlerle sıkıştırmak
- % 85 asfalt+% 15 maden kömürü zifti sürmek
- S, C ve D demirleri veya plastik raptiyeler çakmak
- Sertleştirilmiş şeffaf yağlar sürmek
- Parafin emülsiyonu sürmek (Çolakoğlu, 2004).

### 1.5.2. Tomrukların Soyma İşlemine Hazırlanması

Üretime başlanmadan tomrukların soyma işlemine hazırlanması için hatalı kısımlarının uzaklaştırılması, yabancı maddelerden temizlenmesi, soyma makineleri için uygun uzunlukta kesilmesi, buharlanması veya sıcak suda ısıtılması gibi bazı ön işlemlerin uygulanması gerekir. Isıtma işlemi ülkemizde su buharı ile yapılmaktadır. Buharlama işleminin amacı; önce odunu yumuşatmak, soyucu ve kesici aletlerle kolayca işlenebilecek bir hale getirmek, kontrplağı oluşturan levhaların bir biri üzerine uygunluğunu temin için eğilme kabiliyetini arttırmak, tomruk yüzeyindeki toprak ve yabancı maddeleri yıkamak ve kabuğu yumuşatarak kolayca soyulmasını sağlamaktır (Öztürk, 2012).

Ağaç cinslerinin büyük bir kısmı kaplama üretiminden önce ya su ile veya buharla ısıtılır. Bu işlemde sıcaklığın artması rutubetin artmasından daha önemlidir. Buharlama



sırasında pektinin ve ligninin bir kısmı çözülür. Orta lameldeki bağlayıcı maddenin çözülmesi dokuları gevşetir. Böylece odun soyma ve kesme için daha uygun duruma gelir ve üretilen levhaların yüzeyleri düzgün olur (Çolakoğlu, 2004).

Buharlama, buhar mahzenlerinde direkt ve endirekt ısıtma ile yapılır. Koruyucu ve homojen buharlama için endirekt buharlama daha uygundur. Buharlama yapılabilmesi için tomruk rutubeti % 50'den fazla olmalıdır (Çolakoğlu, 2004).

Tomruklar buharlandıktan sonra, makine bıçaklarının zarar görmesini önlemek amacıyla temizleme makinelerinden geçirilerek kabuk, iç kabuk ve kirlerden arındırılır (Öztürk, 2012).

### **1.5.3. Kabuk Soyma**

Kabuğu uzaklaştırılmamış tomruklardan kaplama soyulmamalıdır. Aksi halde makine bıçağı zarar görür. Kabuk, bıçak ve basınç latası arasına sıkışarak çalışmayı engeller.

Üç faktör kabuk soymada dikkate alınmalıdır. Bunlar; odun-kabuk adhezyonu, ağaç türü ve kabuk soyma makine ve aletleridir (Çolakoğlu, 2004).

#### **1.5.3.1. Odun-Kabuk Adhezyonu**

Odun ve kabuk arasındaki bağ direncine 4 hususun etkisi önemlidir. İlkbaharda kesilmiş tomrukların aynı örnekleri sonbaharda kesilenlerine göre kabukları daha kolay soyulur. Tüm örnekler için bu durum geçerlidir. İlkbahar mevsiminde büyüme hızının fazla olması, olgunlaşmamış floem ve ksilem hücre tabakalarının kalınlığını arttırmaktadır. Büyümenin yavaş olduğu mevsimlerde bu tabakanın ince olması kabuğun soyulmasını zorlaştırmaktadır. Odun-kabuk arasındaki bağ direncindeki artma, çeşitli odun örnekleri üzerinde yapılan incelemelerde, ilkbahardan sonbahara kadar %100-200 kadar olabilmektedir. İkinci husus, kabuk ve odunun sıcaklığıdır. Buharlanmış tomrukların kabukları çok daha kolay soyulur. Özellikle donmuş tomrukların kabukları zor soyulur. Üçüncü husus rutubettir. Kısmen kurumuş tomrukların kabukları, odun ile çok daha sıkı bir bağ oluşturup soyulması zordur. Dördüncü husus bakterilerin etkisidir. Bakteriler besin kaynağı olarak iç kabuğu tercih ederler. Böylece bakteriler tarafından zayıflatılan

odun-kabuk bağı nedeniyle kabuk tabaka halinde gövdeden ayrılabilir. Bu durum el aletleri ile kabuk soymada kolaylık sağlar (Çolakoğlu, 2004; Öztürk, 2012).

### 1.5.3.2. Ağaç Türü

Çeşitli odun örneklerinin odun-kabuk bağı dirençleri farklılık gösterir. Sonbaharda kesilmiş tomruklarda yapılan bir çalışmada titrek kavağın odun-kabuk bağı kırmızı ladininkinden (*Picea rubra*) % 40 daha kuvvetli olduğu bulunmuştur. Çam gibi yumuşak ağaçların kabukları *carya* gibi sert ağaçlarınkinden daha kolay soyulur (Çolakoğlu, 2004).

Makine ile soymada kabukları kolay soyulan ağaç cinsleri; kızılağaç, titrek kavak, göknar, çam, ladin, manolya, duglas, Amerikan lale ağacı (*Liriodendron tulipifera*). Orta derecede zor soyulanlar; dişbudak, huş, karaağaç, okaliptus, karakavak, akçaağaç, meşe, teak, tsuga ve cevizdir. Zor soyulanlar; ıhlamur, *carya*, servi, ardıç ve melezdır (Çolakoğlu, 2004).

### 1.5.3.3. Kabuk Soyma Makine ve Aletleri

Kaplamalık tomrukların fabrikada kabuklarının soyulmasında, küçük ölçekli işletmelerde, kabuk soyma demiri veya balta kullanılır. Kapasitesi yüksek modern işletmelerde daha çok freze bıçaklarıyla donatılmış kesici bir kafaya sahip kabuk soyma makineleriyle, dönen bir halka içine monte edilmiş kazıyıcı bıçaklara sahip kabuk soyucular bulunmaktadır (Çolakoğlu, 2004).

### 1.5.4. Soyma Yöntemiyle Kaplama Üretimi

Günümüzde üretilen kaplamaların % 85-95'i soyma suretiyle elde edilmekte olup, çoğunlukla kontrplak yapımında kullanılmakta ve modern kontrplak endüstrisinin esasını teşkil etmektedir. Soyma kaplamanın amacı, sonsuz bir bant halinde her iki yüzü düzgün kaplama levhası elde etmektir (Çolakoğlu, 2004).

Soyma makineleri; temel levhası, ayak, kızak, kavrama kolları ve başlığı ile tahrik mekanizmasından oluşur. Kavrama kolları kavrama başlığı ile birlikte tomruğu her iki ucundaki merkezden kavrar ve eksenini etrafında döndürür. Bıçak ve basınç levhası veya

makine silindirlerinden oluşan makine kızıağı sürekli olarak tomruğa doğru ilerler. Ayna mesafesine kadar işlem devam eder ve ardından merkezde kalan küçük çaplı tomruk artık olarak atılır (Çolak, 2002).

Kontrplağın özelliklerini büyük ölçüde ürettiği kaplamanın kalitesi etkiler. Kaplama kalitesi ise ağaç türüne, bunun soymaya hazırlanışına, soyma makinesi ve ayarlarına bağlıdır. Özellikle soyma makinesinin bıçak ve basınç levhasının ayarı (açı ve açıklıklar) kaplama kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir (Öztürk, 2012).

### **1.5.5. Kaplamaların Taşınması**

Sonsuz bant halindeki soyma kaplamalar, bantlı ve sargı sistemleriyle taşınmaktadır. Bantlı taşıma sistemlerinde; soyma makinesinden alınan sonsuz bant halindeki kaplama bir salınım bandı yardımıyla kat şeklinde üst üste yerleştirilmiş transport bantları üstüne aktarılır. Transport bantlarının üzerleri dolduğunda fotosel veya mekanik bir şekilde harekete geçen bir sistemle kaplama gelişi durdurulur ve aktarma işlemi bir diğer kata verilir. Katların doldurma mekanizması doğru akım motoru ile hareket ettirilir. Katların boşaltılması ve kaplamanın makasa verilmesi makas bandı tarafından sağlanır (Çolakoğlu, 2004).

Sargı bant sistemlerinde ise; sonsuz bant halindeki kaplama bir ray üzerinde hareket eden bobinlere sarılmaktadır. Soyma işleminin başlangıcında parça halinde elde edilen kaplamalar makinenin arkasındaki bir arabada toplanır. Kaplama sonsuz bant halinde soyulmaya başlar başlamaz, parça arabası itilir ve kaplama boş bobine sarılır. Yaklaşık 70 cm' e kadar sarma yaptıktan sonra bu dolu bobinler meyilli olan deponun rayları üzerinden boşaltma kısmına doğru kayarlar. Makas kısmında boşaltılan bobinler meyilli alt raylar üzerinden kayarak tekrar soyma makinesinin yanına gelirler. Kaplama sarma hızı, kaplama kalitesine ve kalınlığına bağlıdır (Çolakoğlu, 2004).

### **1.5.6. Kaplamaların Boyutlandırılması**

Soyulan kaplamalar; kurutma öncesinde veya kurutma sonrasında olmak üzere iki şekilde boyutlandırılmaktadır. Kurutma öncesinde gerçekleşen yaş boyutlandırma uygulamasında kaplama bandı öngörülen uzunlukta bölünürken diğer taraftan hataları

kesilip çıkarılmaktadır. Kaplama levhalarını düzeltmek, kusurlardan temizlemek ve boyutlandırmak maksadıyla kaplama levha makasları kullanılmaktadır. Tahrik mekanizmalarına göre; mekanik tahrikli makaslar, hidrolik tahrikli makaslar, doğrudan elektrik motoru ile tahrik edilen makaslar ve pnömatik tahrikli makaslar olarak adlandırılmaktadır. Parça halindeki kaplamalar bir istif arabası üzerine yığılarak kurutma makinesi önüne taşınmaktadır (Çolakoğlu, 2004).

### **1.5.7. Kaplamaların Kurutulması**

Kontrplak üretimindeki kaplama kurutma işlemi, üretilen levhaların yapışma kalitesini, dayanıklılığını ve fiziksel ve mekanik özelliklerinin etkileyen bir ısı işlem aşamasıdır. Kaplama kurutma işleminin amacı, kaplamanın rutubet oranını azaltarak uygun bir yapışma işleminin yapılacağı rutubet derecesine ulaşılmalarını sağlamaktır. Bu amaç için kontrplak endüstrisinde 90 - 160°C aralığındaki sıcaklıklar kullanılmaktadır. Yüksek kurutma sıcaklıkları kaplama kurutma süresini kısaltmakta ve kapasitenin artmasını sağlamaktadır. Kurutma süresi ve enerji tüketiminde meydana gelen bu azalma, ahşap endüstrisinde ekonomik bir fayda sağlama noktasında önemli bir potansiyel sunmaktadır. (Demir, 2014). Çok düşük rutubet derecelerine kadar kurutma ve yüksek kurutma sıcaklıkları kaplama yüzeylerinde inaktivasyona neden olarak kaplamaların ıslanabilme yetenekleri zayıflatmakta ve bu durum yapışma kalitesinin azalmasına sebebiyet verebilmektedir (Frihart ve Hunt, 2010). Kurutma sıcaklığı kaplamaların fiziksel, mekanik ve ısı iletkenlik özelliklerini etkilemektedir. Kaplama kurutma sıcaklığının kaplamaların yapışma kabiliyeti üzerine etkisinin araştırıldığı, ayrıca yüzey inaktivasyonu ile yapışma direnci arasındaki ilişkilerin incelendiği ve yüzey özellikleri için optimum koşullarının ele alındığı bir çok çalışma mevcuttur (Christiansen, 1990; Lehtinen, 1988; Frihart ve Hunt, 2010).

### **1.5.8. Dar Soyma Levhalarının Kenarlarının Düzeltilerek Yan Yana Eklenmesi**

Geniş ve çok tabakalı kontrplakların üretiminde soyma suretiyle elde edilen dar kaplama levhaları birbirine eklenerek arzu edilen ölçülere getirilir. Ekonomik bakımdan da çok önemli olan bu işlem kağıt şeritler, iplik halindeki tutkal veya şerit kullanmayan kenar yapıştırma makineleriyle gerçekleştirilir (Demirkır, 2006).

### 1.5.9. Kaplama Levhalarının Tutkallanması

Kontrplak endüstrisinde yapıştırıcı olarak sentetik tutkallar kullanılır. Bu tutkallardan üre ve fenol formaldehit en çok kullanılan türlerdir. Tutkal sürme makinelerinin esas görevi yapıştırıcının, tutkallanacak yüzeye yeknesak bir şekilde sürülmesi ve yayılmasını sağlamaktır (Çolakoğlu, 2004; Öztürk, 2012).

Endüstriyel uygulamalarda tutkallama, silindirlerle sürme, püskürtme ve dökme sistemleriyle sağlanmaktadır. Bunlardan da en çok kullanılan silindirli tutkal sürme makineleridir. Silindirli makineler iki ve dört silindirli iki gruba ayrılırlar (Çolakoğlu, 2004; Öztürk, 2012).

İki silindirli makineler kauçuk kaplı merdanelerle tutkalı kaplama veya diğer iş makinelerinin iki yüzüne birden sürerler. Silindirlerle taşınan tutkal miktarının dozaj ayarı alt ve üst silindirlerin hemen yanına monte edilmiş bir dozaj latasıyla sağlanır.

Dört silindirli makinelerde ise; dozaj lataları yerine dozaj silindirleri kullanılır. Dozajlama ve sürme silindirleri arasında kalan boşluk tutkal içi depo görevi görür. Dozajlama ve sürme silindirlerinin birlikte dönmesi ikisi arasında bulunan tutkalın karıştırılmasına yardımcı olur. İki silindirli makinelere göre sürülen tutkal daha homojen dağılır. Bu nedenle iki silindirli makinelere göre daha yüksek çalışma kapasitelerine ulaşabilmektedirler. Tutkallama işleminden sonra makinelerin bakım ve temizliğinin yapılması gerekir (Çolakoğlu, 2004).

### 1.5.10. Kontrplak Taslağının Hazırlanması

Tutkallama makinesinden çıkan kaplama levhaları lifleri birbirine dik gelecek şekilde üretilen tabaka sayısına göre tek sayıda olmak üzere üst üste yerleştirilirler. Bu işlem otomatik veya manuel yapılır (Çolakoğlu, 2004).

Taslak hazırlarken öncelikle alt yüz kaplaması masanın üzerine serilir. Bunun üzerine tutkallanmış levha, lifleri yüz kaplamasına dik gelecek şekilde yerleştirilerek üretilen kontrplağın kalınlığına göre bir tutkallı bir tutkalsız olmak üzere katlar sıralanır. İstenilen kalınlık elde edilince üzerine üst yüz kaplaması yerleştirilir ve kontrplak taslağı tamamlanmış olur (Çolakoğlu, 2004).

### 1.5.11. Kontrplak Levhaların Preslenmesi

Levhaların preslenmesindeki amaç; üst üste dizilmiş olan levhaların yüzeylerinin tam olarak temas etmesini sağlamaktır. Presleme ön pres ve sıcak pres olmak üzere iki aşamada yapılmaktadır. Tek katlı ve çok katlı presler bulunmakta, ancak kontrplak üretimi için çok katlı presler tercih edilmektedir. Ön presleme ile tutkal odun bağı kuvvetlenir, verimlilik artırılır ve kusurlar azaltılır. Ön pres basıncı sıcak pres basıncından % 20-30 oranında daha az olmalıdır, süresi ülkemizde 5-15 dk. olarak uygulanmaktadır. Sıcak presleme ile tam olarak yapışma sağlanır. Sıcak preslerde ısı, elektrik, yüksek frekans, buhar ve yağ ile sağlanmaktadır. Pres basıncı, ağaç türüne, özgül ağırlığına, elastikiyet ve sertliğine üst yüzeylerin özelliğine ve iç tabakanın yapısına bağlıdır. Genellikle yumuşak ağaçlar için 8-12 kg/cm<sup>2</sup>, sert ağaçlar için ise 12-18 kg/cm<sup>2</sup> olarak uygulanmaktadır. Pres sıcaklığı ise, tutkalın cinsine ve karışımı oluşturan diğer ilave maddelerin tür ve miktarına göre değişim göstermektedir. Üre formaldehit 90-120 °C, fenol formaldehit ise 140-170 °C sıcaklıklarda sertleşmektedir (Aydın vd., 2015). Pres süresi, tutkalın presteki sertleşme süresi ve uygulanan sıcaklığın orta tabakaya ulaşma zamanının toplamı kadardır. Pratikte her 1 mm levha kalınlığı için 1 dk pres süresi yeterli görülmektedir (Çolakoğlu, 2004).

### 1.5.12. Levhaların Boyutlandırılması

Kontrplak sıcak presleme işleminden sonra üst üste koyularak sıcak olarak bir müddet bekletilir. Daha sonra kontrplaklar kenarlarının alınması için yan alma makinelerine verilirler. Genellikle levhaların kenarları 3-6 cm genişliğinde kesilirler.

Yan alma işleminde genellikle daire testere ve freze bıçaklı makineler kullanılır. Kullanılan daire testere sert metal uçlu olmalıdır. Freze bıçaklarıyla yapılan kesimlerde kenarlar daha düzgün çıkmaktadır (Çolakoğlu, 2004).

### 1.5.13. Zımparalama

Kontrplak endüstrisinde malzemenin yüzeyi zımpara veya sabit bıçaklı rende makineleriyle düzeltilir. Amaç yüzey düzgünlüğünü sağlayacak şekilde yüzeyden belli kalınlığın zımparalama ile uzaklaştırılmasıdır (Çolakoğlu, 2004). Bant zımpara makineleri ve silindirik zımpara makineleri gibi zımpara makineleri kullanılmaktadır.

### 1.5.14. Tasnif ve İstifleme

Üretimi tamamlanmış kontrplaklar ağaç türüne, kullanılan tutkalla ve kalitesine göre standardize edilerek kapalı hangarlarda dış hava koşullarından etkilenmeyecek şekilde depolanmalıdır. Zemin düz ve kuru olmalı, istifler arasındaki latalar aynı kalınlık ve genişlikte olmalıdır. Ayrıca kontrplaklar güneş ışığından da korunmalıdır (Çolakoğlu, 2004).

## 1.6. Kontrplak Üretiminde Kullanılan Tutkallar

Önceleri kontrplak üretiminde kullanılan; hayvansal ve bitkisel esaslı tutkallar 1930'lu yılların ortalarına doğru yerini petrol veya kömür katranı esaslı sentetik tutkallara bırakmıştır (Öztürk, 2012).

Günümüzde tabakalı ağaç malzeme üretiminde değerlendirilen yapıştırıcılar sentetik reçineler olarak isimlendirilen tutkallardır (Çolakoğlu, 2004).

Sentetik reçineler, fiziksel özellikler açısından doğal reçinelere benzeyen yapay polimerlerdir. Bu reçinelerin suya karşı dayanımları doğal tutkallara göre daha yüksektir. Sentetik reçineler, termosetting (sıcaklıkta sertleşen) ve termoplastik (sıcaklıkta yumuşayan) reçineler olmak üzere iki temel gruba ayrılmaktadır. Üre formaldehit, fenol formaldehit, melamin formaldehit, resorsin formaldehit ve fenol-resorsin formaldehit bu gruba dahil olan yapıştırıcılardır (Excelman, 2000).

Reçine türü, karakteristik özellikleri ve kullanım alanları Tablo 3'de verilmiştir (Öztürk, 2012).

Tablo 3. Yaygın kullanılan reçine türleri, karakteristikleri ve kullanım alanları (Çolak, 2002).

| Reçine Türü                            | Karakteristikleri   | Kullanım Alanları  |
|--|---|--|
| Üre-Formaldehit (ÜF)                   | Sıcak ve soğuk sertleşebilir, asidik koşullarda ısı ve/veya katalizör ilavesi sertleşmeyi hızlandırır, soğuk suya dirençli. Formaldehit emisyon problemi vardır.              | Dekoratif kontrplak, yonga levha ve lif levha. İç ortamlar için uygundur.                      |
| Fenol-Formaldehit (FF)                 | Normal olarak 105 °C nin üzerinde sertleşir. Genellikle yüksek alkali koşullar sertleşmeyi hızlandırır. Suya dayanıklı, koyu renklidir.                                       | Yapı kontrplağı, OSB ve etiket yonga levha. Dış ortamlar için uygundur.                        |
| Melamin-Üre (MÜF)                      | Sıcakta sertleşir, ısı katalizör sertleşmeyi hızlandırır. Suya karşı orta bir direnç gösterir. Renksiz.   | Dekoratif kontrplak. İç maksatlar ve sınırlı olarak dış ortamlar için uygundur.                |
| Emülsiyon Polimer/<br>İzosiyanat (EPI) | Soğuk ve sıcak sertleşme. İki komponentli (bileşen) sistem, oda sıcaklığında sertleşebilir. Su ve sıcaklığa dirençli. Formaldehit ayrışması yok.                              | Odunun oduna veya odunsu olmayan malzemelere laminasyonunda. İç ve dış ortamlar için uygundur. |
| İzosiyanatlar (MDI)                    | Sıcakta sertleşir, su ve ısı sertleşmeyi hızlandırır. Şiddetli koşullarda suya dayanıklıdır. Renksizdir.  | Etiket yonga levha OSB ve yonga levha; iç ve dış ortamlar için uygundur.                       |
| Melamin Formaldehit (MF)               | Sıcakta sertleşir, ısı ve katalizör sertleşmeyi hızlandırır. Suya dirençli, renksiz, püskürtülerek kurutulmuş şekilde nakledilir.   | Lamine levha, dekoratif kontrplak; sınırlı olarak dış ortamlar için uygundur.                  |
| Fenol-Resorsinol<br>Formaldehit (FRF)  | Oda sıcaklığında ve ılık sertleşir, ısı ve katalizör sertleşmeyi hızlandırır, şiddetli koşullarda suya dayanıklı, koyu renkli, özellikle zor yapışma koşulları için uygundur. | Köprü ve iskele kısımları, lamine levha ve kamyon kasası; iç ve dış koşullar için uygundur     |
| Resorsinol Formaldehit                 | Soğuk veya sıcak sertleşebilir, sıcak veya katalizör sertleşmeyi hızlandırır. Şiddetli koşullarda suya dirençli, koyu renkli, özellikle zor yapışma koşulları için uygundur.  | Laminatlar, gemi aksamaları dış ortamlar için mobilya; ekstrem koşullar için.                  |



### 1.6.1. Üre Formaldehit Tutkalı

Üre formaldehit (ÜF) reçineleri, dünyada ağaç malzemenin yapıştırılmasında en yaygın olarak kullanılan yapıştırıcılarıdır (Jank, 1997; Pizzi 1994; Dunky 1988). ÜF reçineleri, üre ve formaldehit arasındaki reaksiyonun polimerik kondenzasyon ürünleridir. Üre, formaldehit ile reaksiyona girer ve bu reaksiyon sonucunda metilol bileşikleri gibi yan ürünler oluşur. Bu reaksiyondan başka suyunda uzaklaşması ile hala çözücü özelliğe sahip düşük molekül ağırlığındaki kondensatların ilave olarak yoğunlaşması ile çözünmeyen ve birleşmeyen daha yüksek molekül ağırlığındaki ürünlerin oluşumuna yol açarlar (Pizzi, 1983).

Dunky (1998)' e göre, Üre formaldehit reçineleri, doğrusal ve dallanmış oligomerik ve polimerik moleküllerden oluşmaktadır. Tepkimeye girmemiş üre, çoğunlukla depolama sırasında daha iyi stabilite sağlamada faydalıdır. Serbest formaldehitin varlığı sertleşme reaksiyonunun gerçekleşmesi için gereklidir. Ancak presleme esnasında ve sonrasında formaldehit ayrışmasına neden olmaktadır (Tan, 2011).

Üre ve formaldehit arasındaki reaksiyon iki aşamadan meydana gelir. Birincisi mono-di- ve tri-metilölüre formlarının oluştuğu alkali kondenzasyonudur. İkinci aşama tri-metilölürenin asit kondenzasyonudur. Birinci aşamadaki ürünler çözünür ve sonra çözünmeyen çapraz bağlı reçineler oluşur. Oda sıcaklığındaki alkali ortamda üre ve formaldehitin reaksiyonu tri-metilölürenin oluşumuna neden olur. Asidik ortamda, üre ve formaldehitin veya metilölürenin sulu çözeltisinde düşük molekül ağırlığındaki metilen üreler çözünürler (Demirkır, 2014). Bu aşamalar, metilol uç gruplarını içerirler ve bazen reaksiyonun devam etmesi ile de reçinenin sertleşmesini mümkün kılmaktadırlar. Mono-metilölüreler asit katalizleri yardımıyla kopolimerize olarak polimerler üretirler ve sonra çok fazla dallanır ve kuruma ile de bağlar oluştururlar (Demir, 2014)

Üre ve formaldehit arasındaki reaksiyon hızı ve seyri, çeşitli kondenzasyon kademelerindeki pH değeri, üre ve formaldehit mol oranı, kondenzasyon arasında çeşitli bileşenlerin konsantrasyonu, kondenzasyon süresi ve sıcaklığı gibi faktörlerden etkilenir. Bu faktörler tutkalın molekül ağırlığının artış oranını etkilemektedir. Böylelikle reaksiyon ürünlerinin karakteristikleri ile düşük ve yüksek kondenzasyon aşamaları mukayese edildiğinde özellikle çözünürlük, viskozite, su retensiyonu ve tutkalın sertleşme oranı önemli ölçüde farklılık göstermektedir (Ustaömer, 2008).

ÜF reçineleri normalde sıvı halde satılırlar, toz haldeki sertleştiricinin ilave edilmesiyle sıvı tutkalın sertleşmesi sağlanır. Tutkalın sertleşmesi reçine ve sertleştirici karıştırıldığında başlar. Sertleşme reaksiyonunun hızı ısı ile artar. Normal oda sıcaklığında tutkalın sertleşmesi için birkaç saat gerekirken, 80°C'de birkaç dakika ve 125°C'de 1 dakikadan daha az bir zaman gerekmektedir. Bazı ÜF tutkalları reçine ve sertleştiriciyi birlikte içeren toz halinde de satılmakta olup, su ilavesiyle reaksiyon başlatılabilmektedir (Demirkır, 2006).

Sıcak presleme sırasında polimerizasyon ve kondenzasyon reaksiyonları tamamlanmaktadır. Asidik koşullarda sertleşen bir tutkal türü olan üre formaldehit için en iyi sertleşme 120°C sıcaklık ve pH: 3-4 civarında gerçekleşmektedir (Demirkır, 2006).

Üre formaldehit tutkalının avantajları aşağıda açıklanmıştır (Demirkır, 2006; Öztürk, 2012).

1. Lignoselülozik malzemelerle mükemmel bir yapışma özelliğine sahiptir.
2. Kendine özgü mükemmel bir kohezyon (bağlanma) özelliği vardır.
3. Hazırlaması ve uygulaması kolaydır.
4. Son üründe renk göstermez.
5. Kokusuzdur.
6. Tutuşmaz.
7. Kısmen opak bir özellik arz etmektedir.
8. Fiyatı ucuzdur.

Üre formaldehit tutkalının bu avantajları yanında başlıca iki dezavantajı bulunmaktadır. İlki hava ve suya karşı direnç gösterememesidir. Bu nedenle ÜF tutkalları yalnızca kapalı alanlarda kullanılmalıdır. Diğer bir dezavantajı ise formaldehit emisyonu ile etrafındakileri etkilemesidir. Bu iki dezavantaj onların kimyasal bağ yapılarından ve reçinenin yapısal karakteristiklerinin bir parçasından gelen kendisine has özellikleridir (Öztürk, 2012).

Formaldehit emisyonunun en alt seviyede olmasını isteyen birçok ülke tanıtımlar yardımıyla bunun ülkelere girmesini engelleyerek, bir kaç yıl içinde üreticileri özellikle formaldehit emisyonu sürekli olarak azalan ÜF reçineleri üretmeye zorlamıştır. Başta Almanya olmak üzere çoğu ülkelerde katı düzenlemelerin getirilmesi ÜF tutkal reçinelerinin ve düşük emisyon sistemlerinin tanınmasına, E1 sınıfı ürünlerin üretilmesine kısa sürede formaldehit denge konsantrasyonu 0,06-0,1 ppm veya daha düşük tutkalların üretilmesine,

100 gr levhadaki formaldehitin perforatör test değerlerinin 6-10 mg veya daha aşağıya inmesine neden olmuştur (Öztürk, 2012)

### 1.6.2. Fenol Formaldehit Tutkalı

Fenol formaldehit (FF) reçineleri, endüstriyel olarak bir katalizörün varlığında fenol ve formaldehitin reaksiyonu ile üretilmektedir. FF reçineleri genel olarak, kullanılan katalizörün türüne ve reaksiyona giren ürünlerin mol oranları esas alınarak novalak ve resol olarak adlandırılan iki gruba ayrılır. Bu iki reçine türü, uygulama ve özellikleri açısından birbirlerinden önemli derecede farklıdır (Schmidt, 1988).

Novalaklar asidik koşullar altında (pH:1-6) formaldehitin aşırı miktarda fenol ile reaksiyonu sonucunda elde edilirler. Tipik fenol/formaldehit oranları yaklaşık olarak 1:0,70-0,85'tir. En yaygın olan endüstriyel katalizörler; oksalik, hidroklorik, sülfürik, fosforik ve toluen sülfonik asitlerdir (Schmidt, 1988). Bu reçineler gerek eriyebilmekte gerekse organik çözücülerde çözülebilmekte ve bu özelliğini kullanılmadan uzun zaman muhafaza edebilmektedir (Ustaömer, 2008). Normal şartlar altında novalak reçineleri oldukça stabildir. Higroskopik olup, kuru yerlerde depolanmalıdır (Öztürk, 2012). Resol ise alkali şartlar altında üretilen fenolik bir reçinedir. Formaldehitin mol oranı fenole göre daha yüksektir. Odun yapıştırımda kullanılan Resol reçinesi için; formaldehit/fenol mol oranı 1,6/1,0 ile 2,5/1,0 arasındadır (Baldwin, 1995). Bu oran kontrplak üretimi için kullanılacak olan FF reçinesinde 2/1 kadar olabilir. Formaldehitin fazla olması sertleşmiş durumda mükemmel bir rutubet direnci, düşük tutuşma kabiliyeti, yüksek çekme direnci ve iyi bir boyutsal stabilite ile sonuçlanan bir çapraz bağlama yoğunluğu sağlar (Baldwin, 1995). Buna göre; formaldehit/fenol mol oranının artmasıyla reçinenin direnç özellikleri artma gösterirken sertleşme süresi kısalmaktadır (Tan, 2011).

Fenolün formaldehide oranı 1:1,8-1:2,2 arasında değişmektedir. Depolama süresi birkaç saatten birkaç aya kadar olabilir. Düşük sıcaklıklarda depolanması tavsiye edilir. pH derecesinin değişmemesi gerekmemektedir. Yüksek alkali miktarı kullanım yerinde daha fazla su absorbe etmesine neden olur. Fenolik reçineler üre reçinelerine göre daha yavaş sertleşirler. Daha yüksek pres sıcaklığı kullanılır. Katalizörler presleme süresini kısaltır. Tutkal sertleştikten sonra sıcağa ve kimyasal maddelere karşı direnç kazanır. Fenolik reçineler oldukça yüksek molekül ağırlığındadır. Dayanıklı, sert ve suya karşı dirençli yapımlar sağlamaktadır (Öztürk, 2012).

### 1.6.3. Melamin Formaldehit ve Melamin Üre Formaldehit Tutkalları

Melamin-formaldehit (MF) reçineleri de aminoaldehit ürünüdür, ancak üretimleri ÜF reçinelerine nazaran çok daha masraflıdır (Öztürk, 2012). Suya karşı yüksek dirençli oluşu, MF reçineleri ÜF reçinelerinden ayıran en önemli özelliktir (Ustaömer, 2008). Melamin formaldehit reçineleri, koyu rengin mahsurlu görüldüğü ve dayanıklılık bakımından fenol reçinelerinin özelliklerinin istendiği yerlerde ve az miktarda sert odun kontrplaklarının yapımında kullanılmaktadır (Ustaömer, 2008). Açık renkli mükemmel bir dayanıklılığa sahip olan melamin formaldehit tutkalı, 60-70 °C sıcaklıkta sertleşebilmektedir. Bununla birlikte, birçok uygulama için sertleşme sıcaklığı en az 115 °C'dir (Çolakoğlu vd., 2002).

Melamin reçineleri, üre reçineleri ile birlikte kullanılabilen ve böylece pahalı olan melamin reçinelerini daha ucuz bir şekilde değerlendirmek mümkün olabilmektedir (Ustaömer, 2008). Melamin üre reçinesi sıcak pres tutkallarının özel bir grubudur. Kuru toz halindeki üre ve melamin reçinelerinin karışımıyla veya iki ayrı reçinenin solüsyon halindeki karışımıyla üretilir. Hangi şekilde hazırlanırsa hazırlansın genellikle piyasaya toz halinde sunulur. Kullanılacağı zaman su ve katalizör ilave edilerek hazırlanması daha yaygındır. Bu tür reçineyle kontrplak yada LVL üretmek için pres sıcaklığı, MF ve ÜF'de olduğu gibi, 115-125 °C kadar olmalıdır. Özellikle dekoratif sert ağaç kontrplaklarda, renksiz, üre reçinesine göre daha dirençli, melamin ve resorsinol reçinelerine göre daha ucuz olması gibi üstünlükleri vardır (Çolakoğlu, 2004).

### 1.6.4. Resorsin Formaldehit Tutkalı

Resorsin-Formaldehit tutkalı: iki kimyasal başlangıç maddesinden üretilmektedir. Resorsin kırmızı kahve renkli pullar biçiminde bir maddedir. Formaldehit ise suda çözülmüş haldedir. Üretim sırasında katılan formaldehit miktarı reaksiyonun sonuna kadar gitmesini sağlayacak miktarda değildir. Kullanımdan önce tutkalın karıştırılması basitçe reaksiyonu tamamlayacak olan formaldehitin ilave edilmesinden ibarettir (Öztürk, 2012).

Kondenzasyon olayı pH: 3,5-4,5 arasında yavaş yavaş yürür, alkali veya asit ortamda ise hızlanır. Nötr ortamda resorsin reçinesi en stabil durumdadır. Daha sonra dayanıklı olduğu kuvvetli asit (okzal, sirke, limon asidi) ve alkali (etanolamin veya trietanolamin) de sertleşir (Öztürk, 2012).

Resorsin tutkalları iklim şartları ve kimyasal etkilere dayanıklı, sudan etkilenmeyen bir bağlama sağladığı gibi böcek ve mikroorganizmalara karşı da dayanıklı durumdadır. Bunlar, oda sıcaklığı veya vasat sıcaklıkta katılaştıkları takdirde bu performansı sağlayabilen birkaç tutkaldan biridir. Bazı tabakalı ağaç malzeme üreten fabrikalarda silindirik tutkal sürme düzeni kullanılarak tutkallama yapılmaktadır. İnşaat alanında bu tutkalı kullanmak için daha çok sık bir kıl fırça veya boyacı silindiri yeterli olmaktadır. Yapıştırılacak malzemenin rutubeti de kontrol edilmeli ve ayarlanmalıdır (Öztürk, 2012).

### **1.6.5. Diğer Yapıştırıcılar**

Yukarıda bahsi geçen sentetik reçinelerin pahalı olması ve özellikle 1970'li yılların başlarında yaşanan petrol krizi, zengin fenolik yapılara sahip tanen ve lignin gibi maddelerin yapıştırıcı olarak değerlendirilmesi çalışmalarına önem verilmesine neden olmuştur (Ustaömer, 2008). Kazein, soya ve kan tutkalları yanında, tanen ve sülfat atık suyu da son zamanlarda yapıştırıcı olarak kullanılmaya başlanmıştır (Aydın, 2004).

Tanenler olarak bilinen doğal polifenoller, dış maksatlarda kullanılan tutkalların hammaddesini oluşturmakta, bunlar odun ve kabuklardan elde edilmektedir. Mimoza ve Kebrako, en önemli tanen kaynaklarıdır. Kebrako odun ve kabuktan ekstraksiyon yolu ile elde edilmektedir. Bu madde formaldehit ile reaksiyona tabi tutulduğunda, suya dayanıklı ve suda çözünmeyen bir reçine oluşmaktadır (Aydın, 2004).

#### **1.6.5.1. Epoksi Tutkalı**

Epoksi polimer bir bileşiktir. Kimyasal yapısı nedeniyle dayanıklı ve sertliği yüksek, dış etkenlere dirençli ve boyutları kararlıdır. Termoset plastik (eritildiğinde tekrar kullanılamayan ve kimyasal yapıları değişen plastikler) grubunun içerisinde yer almaktadır. Epoksi ve poliüretan esaslı kalıp reçineleri kalıpcılar ve modelciler için geliştirilmiş ürünlerdir. Çekme yüzdesi çok azdır (% 0,1). Genellikle kalıp reçineleri oda sıcaklığında sertleşir. Bazı reçinelerinse 100 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda fırınlanması gerekir. Epoksi ve poliüretan kalıp reçinelerinin, herhangi bir modeli ya da kalıbı kısa sürede ve çok ucuza yapabilme gibi avantajları vardır. Aynı model için naylon, PVC ya da polietilen kullanmak daha zordur. Epoksi ve poliüretan reçinelerin yapışma özelliği çok yüksektir. Bu nedenle

katlar halinde uygulanabilir. Düşük çekme özelliği nedeni ile küçük toleranslarda çalışılabilir. Bu özellik polyesterde yoktur (Tan, 2011).

Epoksi reçineleri polyester ve epoksi grubunun kimyasal bileşimidir. Epoksi reçinesi, fenol-formaldehit, üre-formaldehit, naylon, asit veya asit eriyikleriyle kimyasal bileşik teşkil ederler. Epoksi reçinelerinin özgül ağırlığı  $1,11 \text{ g/cm}^3$  ile  $1,80 \text{ g/cm}^3$  arasında değişmektedir. İyi esneme ve çekme dayanımına sahip olan bu tür plâstikler, cam elyafı dolgu maddesiyle güçlendirildiğinde çekme dayanımı  $4,6 \text{ kg/mm}^2$ ' ye kadar ulaşır. Aşınmaya karşı dayanıklı, yapıştırma özelliği fazla ve çekme payı miktarı oldukça azdır. Özel dolgu maddesiyle güçlendirildiğinde  $315 \text{ }^\circ\text{C}$  sıcaklığa kadar dayanım gösterebilir (Tan, 2011).

### **1.6.5.2. İzosiyanat Tutkalı**

İzosiyanat tutkalları odun yüzeyini kolayca ıslatabilmekte ve düşük molekül ağırlığı sayesinde ağaç malzeme içerisine iyi bir şekilde penetre olmaktadır. Fenol formaldehitten daha pahalı tutkallardır. Termal stabilitesi fenol formaldehit kadar iyi değildir, ancak daha hızlı sertleşir. Yapısındaki zehirli maddeler nedeniyle taşınmasında zorluklar olsa da, bu tutkalın en önemli avantajı, formaldehit emisyonunun olmayışıdır (Demirkır, 2006).

Fiyatlarının yüksek olması, uygulanmasındaki teknik güçlükler ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkiler nedeniyle ticari uygulamalarda çok fazla yer almamıştır (Öztürk, 2012).

### **1.7. Dolgu ve Katkı Maddeleri**

Kontrplak endüstrisinde kullanılan tutkal türüne, kullanım yeri, odun türü, tutkallama metotları ve pres şartlarına göre çeşitli miktarlarda dolgu ve katkı maddeleri ilave edilmektedir. Birçok literatürde kontrplak üretimi için, dolgu ve katkı maddelerinin tutkala ilavesiyle sağlanabilecek faydalar belirtilmiş ve genel olarak proteinli ve nişastalı maddeler katkı, lignoselülozik maddeler ise dolgu maddeleri olarak tanımlanmıştır. ASTM-D-907-82 (ASTM D 907, 1982) de katkı maddeleri, nispeten az miktarda yapıştırma özelliğine sahip, birim alana sürülen esas yapıştırıcının miktarını azaltmak için tutkala ilave edilen maddeler, dolgu maddeleri ise genellikle yapıştırma özelliği olmayan ve tutkala, onun çalışma

özelliklerini, yeknesak dağılımını, direncini veya diğer özelliklerini iyileştirmek için ilave edilen maddeler olarak tanımlanmaktadır (Çolakoğlu, 2004).

Katkı maddesinin (buğday, çavdar, patates, soya, mısır gibi proteinli ve nişastalı tahıl ve baklagil unları) tutkala ilavesiyle; tutkal karışımının viskozitesi ayarlanmakta, makine ile sürülmesi kolaylaşmakta, kaplama yüzeyinin ıslanabilme yeteneği artmakta, tutkalın kaplama içerisine geçişini (penetrasyonunu) engellemekte, sertleşmiş üre reçinesinin gevrekliğini ve tutkal hattında gerilimleri önemli oranda azaltmakta ve sıcak preste tutkalın viskozitesinin azalmasını engellemektedir. Ayrıca yoğunluğu fazla yapıdaki odunlarda daha güçlü adezyon, tutkallanmış kaplamaların preslenmeden önce bekleme sürelerinde daha uzun tolerans ve ön preste odun ve tutkal arasında daha kuvvetli bir bağ oluşumu sağlamaktadır (Çolakoğlu, 2004).

Dolgu maddeleri; kaplamalarda hücreleri boşlukları çatlakları ve diğer yüzey pürüzlüklerini doldurarak poroziteyi azaltmakta ve böylece tutkal çözeltisi dolgu maddesi üzerinde yayılıp, odun tarafından tamamen absorbe edilemeyerek tutkal hattı üzerinde kalabilmektedir. Tutkal çözeltisi içinde sınırlı miktarlarda ve yeteri kadar inceltilmiş dolgu maddeleri yapışma direncini önemli oranda etkilememekte, oran arttıkça tutkal çözeltisinin kaplama yüzeyine makinelerle sürülmesi veya püskürtülmesi zorlaşmakta ve tutkal-odun bağının zayıflamasına neden olmaktadır. ABD’de yapı kontrplaklarında katı haldeki FF tutkalına % 25-30 oranında dolgu maddesi ilave edilmekte ve bu tür kontrplak üretiminde tüketilen toplam dolgu maddelerinin % 38,5’ini furafil teşkil etmektedir. Aynı ülkede ÜF tutkalının kullanıldığı genel amaçlı sert ağaç kontrplaklarında, katı haldeki tutkala oranla % 8-15 arasında dolgu maddesi katılmakta ve bunun için daha çok ceviz kabuğu unu kullanılmaktadır. ABD’de katkı maddesi olarak ÜF ve FF tutkalları için buğday, Almanya’da ise çavdar unu tercih edilmektedir (Çolakoğlu, 2004).

### **1.7.1. Sertleştiriciler**

Tutkal çözeltisi presleme anına kadar herhangi bir sertleşme göstermemeli, presleme sırasında ise kısa sürede sertleşmelidir. Kontrplak üretiminde kullanılan FF tutkalı alkali ortamda sertleştiğinden yapıştırımda sertleştiriciye lüzum yoktur. ÜF tutkalında ise amonyum klorür ve amonyum sülfat gibi sertleştiriciler kullanılmaktadır (Çolakoğlu, 2004).

### 1.8. Yetiştirme Ortam Şartlarının Aynı Ağaç Türleri Üzerindeki Etkileri

Aynı türden ağaçlar arasında odunun anatomik yapısı ve diğer yapısal özellikleri bakımından farklılıklar vardır. Bunun sebebi her ağacın içinde büyüdüğü mikro-çevre faktörlerinin farklı olmasıdır. Farklılıklar aynı yetiştirme muhitinde, yetiştirme muhitleri arasında, aynı veya değişik coğrafik mevkiler ve yüksekliklerde bulunmaktadır (Öztürk, 2012). Ağaçlar dominant karakterde yada baskı altında olduğunda, açıkta veya orman içerisinde yetiştiğinde farklı odun yapısına sahip olmaları söz konusudur. Ayrıca, ortalama sıcaklık ve yağış farklılıklarının bulunduğu coğrafik bölgeler, aynı türün ağaçları arasında değişmelere neden olabilir. Örneğin; vejetasyon mevsiminde yağışların fazla, yada az olması yıllık halka genişliğini etkileyebilir. Yıllık halka genişliğindeki farklılık, özgül ağırlığında değişmesine neden olacaktır. Yağışla birlikte, enlem dereceleri de özgül ağırlık üzerinde etkili olmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 2000).

Çevre ve coğrafik faktörlerin değişmesi sonucunda ağaçların odun özellikleri değişmekte, fiziksel ve mekanik özelliklerinde farklılıklar olmaktadır. Bunun sonucu olarak ta aynı ağaç türünden üretilen malzemelerin fiziksel ve mekanik özelliklerinde farklılıklar olabilmektedir. Bu nedenle yetiştirme koşullarının ağaç malzemenin özellikleri üzerine olan etkisini araştırmak için birçok çalışma yapılmıştır:

Hernandez ve Restpero (1995) yapmış oldukları çalışmada, Kızılağaç'da (*Alnus acuminata*) ağaçlar arasında, bölgeler arasında ve bir bölge içerisinde farklı yüksekliklerde ki odun içerisindeki farklılıkları incelemişlerdir. Bu amaçla Kolombiya ve Venezualla'nın 11 farklı bölgesinden, her bir ağacın göğüs yüksekliğinden 5 mm çapında artım kalemi almıştır. Bu örnekler üzerinden boyuna yönde dinamik uygunluk katsayısını ve yoğunluğunu ölçmüştür. Yapılan varyans analizleri sonucunda, her iki özelliğinde ağaçlar arasında, bir ağaç içerisinde ve coğrafik bölgeler arasında önemli derecede farklılık gösterdiği görülmüştür.

Ay (1994) yapmış olduğu çalışmada, hızlı gelişen türler içerisinde önemli bir yer tutan Douglas odununun (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco) bazı anatomik, fiziksel ve mekanik özelliklerini araştırmıştır. Bunun için Maçka, Tonya, Ayancık, İzmit bölgelerinden örnekler almıştır. Anatomik özelliklerden; traheidlerin boyutları, birim alandaki sayıları, öz ışınlarının boyutları, birim alan ve uzunluktaki sayıları, reçine kanalları ve geçitlerin çapları, fiziksel özelliklerden; yıllık halka genişlikleri, özgül ağırlık, hacim-yoğunluk değeri, odunun çalışma miktarları ve mekanik özelliklerden; liflere paralel basınç direnci, eğilme



direnci ve eğilmede elastikiyet modülü, makaslama direnci, şok direnci ve Brinell sertlik değerlerini incelenmiştir. Sonuç olarak orjin ve bölge farklılığının özellikler arasında çeşitli güven düzeylerinde anlamlı farklılıklar oluşturduğu, anatomik özelliklerin, fiziksel ve mekanik özelliklere göre daha az etkilendikleri belirlenmiştir.

As (1992) yapmış olduğu çalışmada, bölge, orijin ve bonitet farklılığının sahil çamı (*Pinus pinaster* Ait.) nin teknolojik özellikleri üzerine olan etkisini araştırmıştır. Bu amaçla değişik iki bölgeden (İzmit, Keşan), iki orjin (Land, Korsika) ve bonitetlerden deneme ağaçları alınmış ve bunlardan elde edilen örnekler üzerinde ölçme ve testler yapılmıştır. Sonuç olarak bölge, orijin ve bonitet farklılığının fiziksel özelliklerden özgül ağırlık ve hacim ağırlık değerleri arasında anlamlı ayrılık meydana getirdiği, sorsiyon (çalışma) yüzdelерinin bazılarında önemli bir farklılık olmadığı bulunmuştur. Ayrıca mikroskopik özelliklere ait değerlerin diğer özelliklere göre nisbeten daha az farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Makroskopik özelliklerde çoğunlukla anlamlı farklılıklar göstermiştir. Mekanik özelliklerden basınç ve eğilme direnci değerleri çeşitli güven düzeylerinde anlamlı farklılıklar göstermiştir. Dinamik eğilme direnci ile Brinell sertlik değerleri arasında çoğunlukla anlamlı farklılıklar bulunurken, makaslama direnci değerlerinde tersi olduğu saptanmıştır.

Malkoçoğlu (1994) Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemiştir. Bunun için, Doğu kayını yayılış alanlarından (Borçka-Artvin, Ayancık-Sinop, Düzce-Bolu ve Demirköy-İstanbul) 19 adet örnek ağaç alınmıştır. Fiziksel özelliklerden; yıllık halka genişliği, yaz odunu iştirak oranı, tam kuru ve hava kurusu özgül ağırlıklar, hacim yoğunluk değeri ve odunun çalışma miktarları, mekanik özelliklerden; liflere paralel basınç direnci, eğilme ve eğilmede elastiklik modülü, liflere paralel ve dik çekme direnci, makaslama direnci, yarıma direnci, Brinell sertlik değerleri belirlenmiştir. Deney sonuçlarına göre yıllık halka genişliği ve özgül ağırlıklar ile ağaçlar ve bölgeler arası homojenlik denetimleri yapılmış, mekanik özellikler ile özgül ağırlık arasındaki ilişkiler istatistiksel anlamda belirlenmiş ve sonuç olarak bölge farklılığının teknolojik özellikler üzerinde anlamlı farklılıklar meydana getirdiği görülmüştür.

Tan (2011) Doğu Karadeniz Bölgesi'nin yaygın ağaç türlerinden olan ladin ve göknar ağaçları kullanılarak, üretilen kontrplak ve LVL levhalarının mekanik ve fiziksel özellikleri üzerine buharlama süresi, tabaka sayısı, bölge farklılığı kurutma sıcaklığı ve tutkal çeşidinin etkilerinin araştırmıştır. Bu amaçla; Doğu Karadeniz Bölgesi'nin 3 farklı il ve mevkilerinden (Rize Çayeli/Çürükbel, Trabzon Maçka/Kapıköy, Gümüşhane Torul/Güvenli Köyü

Tombara) doğu ladini (*Picea orientalis*) ve Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana*) tomrukları alınarak LVL (Laminated Veneer Lumber) ve kontrplak levhaları üretimi yapılmıştır. Levhaların; eğilme direnci, elastikiyet modülü ve çekme-makaslama dirençleri belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda bölge farklılığının üretilen levhaların mekanik özellikleri üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

Roque (2004) Kostarika'da Gmelina arborea'nın kurak iklime sahip ve rutubetli bir iklime sahip olan iki farklı bölgesinden alınan örnekleri üzerinde bölge farklılığının ve sivilkltr işlemlerin Gmelina'nın odun özellikleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak, kurak iklime sahip bölgede yetişenlerin rutubetli bölgede yetişenlere göre daha yüksek yoğunluk ve mekanik özellikler gösterdiği görülmüştür.

Öztürk (2012) tarafından yapılan bir çalışmada ülkemizde özellikle Karadeniz bölgesinde doğal bir yayılış gösteren kızılağaç odununun ve bu odundan üretilen kontrplakların bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine bölge farklılığının ve kontrplak üretiminde kullanılan tutkal türünün etkileri araştırılmıştır. Bunun sonucunda kızılağaç odunu ve üretilen kontrplakların fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine yetişme ortam şartlarının etkili olduğu görülmüştür.

Kahveci (2012) tarafından yapılan bir çalışmada Artvin (Arhavi), Trabzon (Akçaabat) ve Giresun (Espiyeye) yörelerindeki kızılağaç meşcerelerinin gelişimi ile edafik ve fizyografik etkenler arasında ne gibi ilişkilerin olduğu ve farklı yetişme ortamlarının kızılağaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine etkisi araştırılmış. Bunun sonucunda belirlenen edafik ve fizyografik özelliklerin, kızılağaç meşcerelerinin gelişimine ve kızılağaç odununun bazı mekanik ve fiziksel özellikleri üzerine etkileri istatistiksel analizlerle irdelenmiştir.

### **1.8.1. Dikim Aralıkları (Aralık Mesafesi)**

Dikim aralıkları, yetiştirilecek ormanın kalite ve kitle üretimi ile tesis maliyetine etki yapan önemli bir konudur. Dikim aralıkları her şeyden önce ağaçların yetişme ortamından faydalanma derecesini belirler. Ağaçların büyümesi ve gelişmesi için topraktan alınacak gıda maddelerine, suya ve ışığa ihtiyacı bulunmaktadırdır. Aralıklı yetişen ağaçlar sık olanlardan daha hızlı büyümektedir. Kısaca, ağaçlar arası mesafenin, yoğunluk ve direnç özelliklerine etkisi olduğu için dikimde aralıklara dikkat edilmesi gerekmektedir.

Hızlı büyümede yıllık halkalar genişlemekte ve geniş aralıklı dikimde genç, halkalı

traheli yapraklı ağaçlarda yoğunluk maksimum olmakta, buna bağlı olarak da direnç özellikleri artmaktadır. İğne yapraklılarda aralıklı dikim ile yoğunluk azalmaktadır. Yıllık halkaların ilk yaşlarda geniş olması, genç odun oranını artırmaktadır. Genç odun düşük yoğunlukta olduğundan kullanılacak odunda genellikle yoğunluğun azalmasına neden olur. Ancak her ne kadar geniş aralıklı meşcerelerde, sık meşcerelere nazaran daha kısa sürede, ticari büyüklükte ağaçlar elde edilirse de, hektarda yıllık lif üretim miktarı arzu edildiği kadar yüksek olmamaktadır. Çünkü böyle meşcerelerde ortalama hacim ağırlık değeri daha az olabilmektedir.

Geniş aralıklı yetiştirilen bir meşcerede sık yetişenlere nazaran daha kalın dallar ve fazla sayıda budaklar bulunabilmektedir. Bu durumda fazla ışık alan ağaçlarda doğal budama azalır ve dalların kalınlaşmasına neden olunabilir. Böylece geniş aralıklı büyümüş ağaçları kesip bölmeden çıkardıktan ve biçme işlemi uygulandıktan sonra, sık kapalılıkta yetişenlere göre daha az randıman elde olunmaktadır. Ayrıca, açıkta yetişmiş meşcerelerdeki ağaçlarda konikleşme fazla olur. Buna karşılık sık meşcerelerden elde olunanlarda çap düşüşü daha yavaş olup, gövdeler dolgundur. Silindirik tomruklardan, konik olanlara nazaran daha fazla randıman elde olunmaktadır. Üretime yönelik ağaçlandırmalarda dikim aralıkları, üretim amacına göre değişmelidir. Kalitenin ön planda olduğu kaplamalık, doğramalık, kereste ve tel direği gibi üretim amaçlarında daha sık dikim aralıkları öngörülür. Böylece, toprağa gelen ışık süratle azalır ve kapalılığa bağlı olarak boy büyümesi hızlanır. Gövde dolgunluğu artar, cılız, konik gövde oluşumu önlenmiş olur. Dal hacmi azalır. Ağaçlar tabii dal budanmasına erken yaşta girerler. Bu kullanım yerlerinden başka, selüloz ve kâğıt endüstrisi için istenilen kalite ve ağırlıkta odun, seyrek dikim ve hızlı büyüme ile sağlanamaz. Çünkü selüloz verimi bakımından, hektardaki kg üretimi, m<sup>3</sup> üretiminden daha büyük önem taşımaktadır.

Ancak, kalitenin ikinci planda kaldığı birçok kullanım yeri için hızlı büyüyen türlerde daha geniş dikim aralıkları önerilmektedir. Ayrıca, türlere göre de dikim aralıklarında büyük farklılıklar söz konusu olmaktadır. Örneğin; çam, meşe ve kayın türleri gibi gençlikten itibaren dallı geniş tepeler oluşturan türler, kaliteli odun üretimi için daha sık dikilir. Lâdin, göknar ve sedir türleri gibi doğal olarak dar tepe gelişimi gösteren türler ise daha geniş aralıklı dikilmelidir. Kavak, okaliptüs, sahil çamı gibi hızlı büyüyen türler ise yine geniş aralıklı dikilmelidir.

Sonuç olarak geniş aralıklı dikimlerde, fazla oranda genç odun, daha kalın ve çok sayıda budak ile konik gövdeler oluşmaktadır. Kerestelik ağaç yetiştirilmede kalite söz

konusu ise ilk 5-10 yıl yavaş büyüme sağlama uygun olmakta, daha sonraki yıllarda ise artımı yükseltmek gerekmektedir. Fidanların yakın dikilmesi konusunda alınacak karar, dikim masrafları ve aralama masrafına bağlı olarak verilmektedir (Bozkurt ve Erdin, 1989).

Öztürk (2015) tarafından yapılan çalışmada Trabzon (Maçka) ve Giresun (Erimez) yörelerindeki farklı yetiştirme ortamı koşullarında yetiştirilen sakallı kızılğaç odununun bazı anatomik, fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine aralık mesafenin etkileri araştırılmıştır. Bunun sonucunda ülkemizde odun hammaddesine olan talebin karşılanabilmesi adına hızlı gelişen bir tür olan kızılğacı daha iyi yetiştirebilmek için aralık mesafe ve yetiştirme yeri ilişkilendirilip Orman işletme şefliklerine altyapı oluşturacak veriler literatüre ilave edilmiştir.

Wang ve Ko (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı dikim aralıkları alanlarında yetişen Japon Sediri odununun eğilme direnci ve dinamik elastikiyet modülü araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, dikim aralığı azaldıkça yoğunluk değerlerinin arttığı ve buna bağlı olarak da eğilme direnci ve dinamik elastikiyet modülünün de arttığı tespit edilmiştir. Ishiguri vd. (2005) tarafından benzer bir çalışmada, dört farklı dikim aralığı seçilmiş, diğerlerinden farklı olarak sertlik ve eğilmede elastikiyet modülü incelenmiştir. Çalışmanın sonuçları diğer çalışmayla benzerlik göstermiştir.

Wang vd. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı dikim aralıklarından alınan tomruklardan üretilen kerestelerin mekanik özellikleri ve görsel kalite özellikleri üzerine dikim yoğunluğunun etkilerini incelemiştir. Çalışma sonucunda, dikim aralığı azaldıkça yoğunluk değerlerinin arttığı ve buna bağlı olarak da mekanik direnç değerlerinin de arttığı tespit edilmiştir.

## **1.9. Kızılğaç Hakkında Genel Bilgiler**

### **1.9.1. Kızılğaç'ların (*Alnus Mill.*) Dünya ve Türkiye'deki Yayılışı**

Çok geniş bir coğrafik yayılışa sahiptir. Tüm Avrupa, Kuzey Afrika, Kafkasya, Türkiye, Gran, Sibiry ve Japonya'da yayılış gösterdiği bilinmektedir (Yaltırık, 1993). Bu cinsin, Kuzey Yarımküresinin ılıman ve serin bölgelerinde yayılmış 30 kadar türü vardır. Kızılğaç genel olarak serin ve nemli yerlerin ağacıdır (Yaltırık, 1970).

Türkiye'de iki ana türde toplanmış, altı taksonu bulunmaktadır (Anşin ve Özkan, 1997).

*Alnus orientalis*, Doğu Kızılağacı

*Alnus orientalis* var. *orientalis*

*Alnus orientalis* var. *pubescens*

*Alnus glutinosa*, Adi Kızılağaç

*Alnus glutinosa* subsp. *glutinosa*

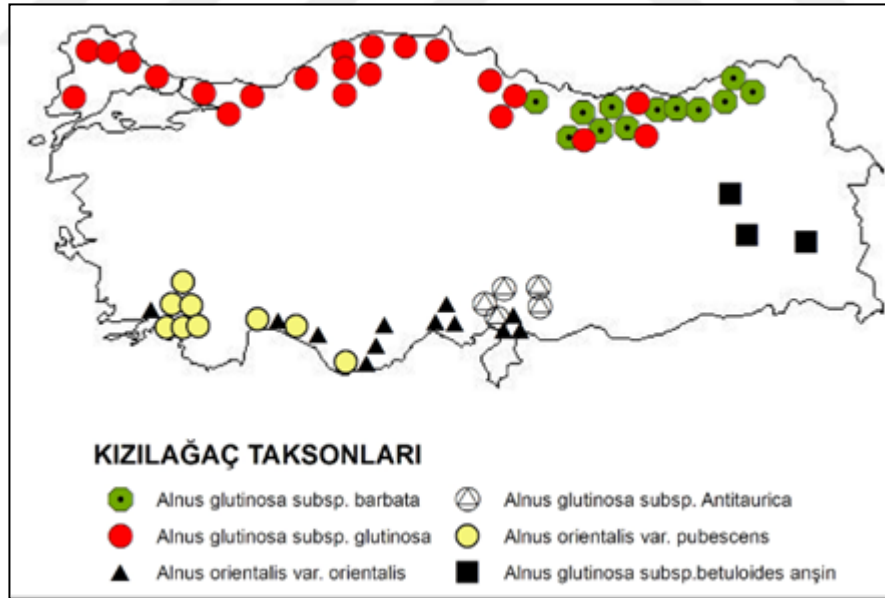
*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*

*Alnus glutinosa* subsp. *Antitaurica*

*Alnus glutinosa* subsp. *betulooides* (Anşin ve Özkan, 1997).

Araştırmaya konu olan *Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A.Mey.) Yalt. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yayılış göstermektedir. Ordu, Giresun, Gümüşhane, Trabzon, Rize, Artvin illeri dahilinde kalan yapraklı ormanlar ile saf ladin ormanlarında, rutubetli yamaçlar, vadi tabanları ve dere kenarlarında yetişmektedir. Deniz seviyesinden 1700 m kadar çıkabilmektedir (Yaltırık, 1970).

Kızılağaç taksonları ülkemizde 59484,5 ha normal 35619 ha bozuk olmak üzere toplam 95103,5 ha alanda yayılış göstermektedir (O.G.M., 2006).



Şekil 3. Kızılağaç türlerinin Türkiye'deki yayılışı

### 1.9.2. Sakallı Kızılağaç Odunu Kullanım Alanları ve Özellikleri

Gelişimi ilk 20, hatta 10 yılda çok hızlı iken sonradan yavaşlayan kızılağacın daha kısa sürelerle işletilmesi kârlılığı artırabilecektir. Kaplama, kontrplak, yonga levha, kurşun kalem, kibrit, el aletleri, mobilya, kağıt hamuru, ambalaj sanayi, puro kutusu, MDF, yakacak odun ve emprenye edildiğinde çit kazığı olarak kullanılabilir (Akyüz, 1988).

Kurutma ve işleme özellikleri; İyi kurutulur. Çalışması ve çatlaması azdır. Kolay ve temiz işlenir. Kesilebilir, soyulabilir. İyi yapılandırılır. Renk verme ve cilalanma özellikleri iyidir. Boyandığı zaman ceviz, maun ya da kiraza benzer. Çivi tutma kapasitesi ve stabilitesi nedeniyle döşeme iskeleti için önemlidir (Bozkurt ve Erdin, 2000).

Böcek ve mantarlara karşı hassastır. Değişken rutubetlerde dayanıklı olmayıp, su içinde çok dayanıklıdır. İyi emprenye edilebilir (Bozkurt ve Erdin, 2000).

*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* 20-25 m boy yapabilen, düzgün gövdeli bir ağaç bazen de ağaççık ve çalı şeklindedir (Yaltırık, 1970). Koyu renkli bir öz odunu yoktur. Diri odun karakterindedir. Odunu beyazdan soluk pembemsi kahverengine kadar değişen tonlarda olup, sonraları hafif koyulaşır (Bozkurt ve Erdin, 2000). Yalancı öz ışınları enine kesit düzleminde çıplak gözle görülebilir. Yıllık halkalar belirgindir. Traheler yıllık halka içerisinde dağınık diziliştir. İlkbahar odunu traheleri yaz odunu trahelerine oranla biraz daha büyük çaplıdır (Merev, 1998).

Kızılağaç esas olarak rutubetçe zengin alçak arazileri tercih eder, rutubetçe zengin olan sahalarda kara iklimi gözetmeksizin gelişimini iyi yapar. En iyi gelişimini nehir ve dere kenarlarında bataklık ve durgun sulu, nemli ormanlarda yapar. Gerekli rutubete kavuştuğu yerde gelişimi maksimum olur. Balçıklı topraklar üzerinde iyi gelişir. Işık ağacıdır. Kuvvetli kütük sürgünü verir, bu yüzden genellikle baltalık olarak işletilir. Doğu Karadeniz bölgesinde yetiştirilme biçimi kütük sürgünlerinden yararlanma şeklindedir (Hasançebi, 1998).

Ortalama özgül ağırlık değerleri ise; tam kuru özgül ağırlık değeri  $0.486 \text{ g/cm}^3$ , hava kurusu özgül ağırlığı  $0.53 \text{ g/cm}^3$ , hacim ağırlık değeri ise  $0.407 \text{ g/cm}^3$ 'tür (Akyüz, 1988).

## **2. YAPILAN ÇALIŞMALAR**

### **2.1. Materyal**

#### **2.1.1. Ağaç Malzeme**

Bu çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi'nin 2 farklı ilinden, sakallı kızılâğaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) tomrukları taze kesim yapılarak ormanda boylanmıştır. Tomruklar: Giresun (Erimez) ve Trabzon (Maçka-Yeniköy) illerinden temin edilmiştir. Tomruklar, kesilen ağaçların 2 ile 4 m yüksekliği arasında kusursuz silindirik yapıda 1.5 m'lik gövde kısımlarından alınarak numaralandırılmış ve Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde bulunan kontrplak pilot tesisine taşınmıştır. Tomruklar yaklaşık 2 hafta suda depolandıktan sonra 2 mm kalınlığında soyma kaplamalar üretilmiştir. Soyma kaplama levhaları tek tek işaretlenip adı geçen pilot tesiste 110 °C sıcaklık uygulanarak % 3-5 rutubete kadar kurutulmuşlardır. Ayrıca Tablo 4'de Giresun ve Trabzon'dan alınan deneme ağaçlarına ait tanıtıcı bilgiler verilmiştir.

Tablo 4. Giresun ve Trabzon'dan alınan deneme ağaçlarına ait tanıttıcı bilgiler

| Bölge /Yer         | Aralık mesafesi (m) | Boy (m) | Çap (cm) | Yaşı | Bakı | Eğim (%) | Yeryüzü şekli | Yükselti (m) |
|--------------------|---------------------|---------|----------|------|------|----------|---------------|--------------|
| Giresun/<br>Erimez | 1x1                 | 12.30   | 17       | 29   | KD   | 20       | Orta Yamaç    | 1250         |
|                    | 2x2                 | 12.50   | 17.5     |      |      |          |               |              |
|                    | 3x3                 | 11.90   | 17       |      |      |          |               |              |
|                    | 4x4                 | 12      | 17       |      |      |          |               |              |
|                    | 5x5                 | 15.80   | 26       |      |      |          |               |              |
| Maçka/<br>Yeniköy  | 1x1                 | 15.30   | 14       | 29   | KB   | 40       | Üst Yamaç     | 1250         |
|                    | 2x2                 | 19.50   | 19.5     |      |      |          |               |              |
|                    | 3x3                 | 16.30   | 23       |      |      |          |               |              |
|                    | 4x4                 | 17      | 24       |      |      |          |               |              |
|                    | 5x5                 | 19      | 31       |      |      |          |               |              |

K: Kuzey, B: Batı, KB: Kuzey Batı, KD: Kuzey Doğu, GB: Güney Batı, GD: Güney Doğu

### 2.1.2. Tutkal

Bu çalışma kapsamında; kontrplak endüstrisinde yaygın olarak kullanılan tutkal türlerinden üre formaldehit ve melamin formaldehit reçineleri ve sertleştirici olarak %15'lik amonyum klorür ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) kullanılmıştır. Kontrplak levhalarının üretiminde kullanılan sıvı haldeki üre formaldehit ve melamin formaldehit tutkalları, Polisan Kimya Sanayi A.Ş. firmasından temin edilmiştir. Kullanılan ÜF ve MF tutkallarına ait bazı teknik özellikler Tablo 5' de verilmiştir.



Tablo 5. Denemelerde levhaların üretiminde kullanılan üre formaldehit ve melamin formadehit tutkal reçinelerinin bazı teknik özellikleri

| Ürün Karakteristiği                      | Sınır Değerleri     |                         |
|--|---------------------|-------------------------|
|  | ÜF Reçinesi         | MF Reçinesi             |
| Görünüş                                  | Yarı saydam ve sıvı | Berrak, renksiz ve sıvı |
| Katı Madde Miktarı (%)                   | 55±1                | 55±1                    |
| Yoğunluk (20 °C da, gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.220 – 1.230       | 1.240 – 1.250           |
| Viskozite (20 °C da, cps.)               | 100 – 200           | 40 – 80                 |
| Akma Zamanı (20 °C da, sn.)              | 25 – 45             | 15 – 25                 |
| Jelleşme Zamanı (sn.)                    | 15 – 25             | -                       |
| pH (20 °C da)                            | 7.8 – 8.5           | 9 – 9.6                 |
| Depolama Süresi (gün)                    | 60                  | 20                      |

## 2.2. Deneme Levhalarının Üretimi

### 2.2.1 Kontrplakların Hazırlaması

Çalışmada 2 mm kalınlığında 45x45 cm ebatlarında hazırlanan ve 110 °C sıcaklıkta kurutulan kaplamalardan ÜF ve MF tutkalları kullanılarak; 3 tabakalı kontrplak levhaları üretilmiştir. Kaplamaların tutkallanması, 4 silindirli tutkallama makinesinde gerçekleştirilmiş ve m<sup>2</sup>'ye 160 g tutkal sürülmüştür. Tutkallama sonrası hazırlanan levha taslakları presleme alanı 70x89 cm olan tek katlı hidrolik preste preslenmiştir. Preslemede: ÜF ve MF tutkalları için 110 °C pres sıcaklığı ve 12 kg/cm<sup>2</sup> pres basıncı uygulanmıştır. Pres süresi ise 6 dk olarak uygulanmıştır. Üretilen deneme levhalarının, iç ve dış tabakaları arasındaki sıcaklık ve rutubet farkının giderilmesi için, üretimden sonra bu levhalar 1 hafta süreyle istif latası kullanılmaksızın üst üste istiflenmiştir. Böylece tabakalar arasındaki rutubet dengesi sağlanmış olup levhalardaki şekil değişimleri önlenmiş olmaktadır.

## 2.3. Araştırma Yöntemi

### 2.3.1. Fiziksel Özellikler

#### 2.3.1.1. Denge Rutubeti Miktarı

Üretilen kontrplak levhalarının sahip olduğu denge rutubeti miktarları, TS EN 322 (1999) standardına göre belirlenmiştir.

Örneklerin rutubetli haldeki ağırlıkları  $\pm 0.01$ g hassasiyetli bir analitik terazide tartıldıktan sonra,  $103 \pm 2$  °C sıcaklıktaki bir etüvde değişmez ağırlığa ulaşincaya kadar kurutularak tam kuru ağırlıkları elde edilmiştir. Her test grubundan 25'er adet test numunesi kullanılmıştır. Örneklerin rutubet miktarı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır:

$$r = \frac{Mr - Mo}{Mo} \times 100 \quad (1)$$

Eşitlikte;

r: deney parçasının sahip olduğu rutubet miktarı (%)

Mr: deney parçasının rutubetli haldeki ağırlığı (g)

Mo: deney parçasının tam kuru haldeki ağırlığı (g) dır.

#### 2.3.1.2. Özgül Ağırlık

Deneme kontrplakların özgül ağırlıkları TS EN 323 (1999) standardına göre belirlenmiştir. Örnek boyutları, 50 x 50 x levha kalınlığı (mm)' dir. Örneklerin hava kurusu ağırlıkları  $\pm 0.01$  g hassasiyetli analitik bir terazide tartıldıktan ve boyutları  $\pm 0.01$  mm duyarlıklı kumpas ve mikrometre ile ölçüldükten sonra yoğunlukları hesaplanmıştır. Her test grubundan 25'er adet test numunesi kullanılmıştır. Örneklerin özgül ağırlık değerleri aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır:

$$\delta = \frac{M_r}{a_1 \times a_2 \times e} \quad (2)$$

Burada;

$\delta$  = Hava kurusu haldeki özgül ağırlığı ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

$M_r$  = Ağırlık (g)

$a_1$  = Örnek genişliği (cm)

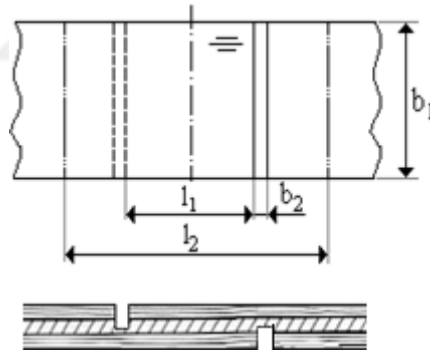
$a_2$  = Örnek uzunluğu (cm)

$e$  = Örnek kalınlığı (cm)

### 2.3.2. Mekanik Özellikler

#### 2.3.2.1. Çekme-Makaslama Direnci ve Deney Örneklerinin Hazırlanması

Üretilen kontrplak levhalarının yapışma direnci TS EN 314-1 (1998) standardına göre yürütülmüştür. Bu standarda göre, 3 tabakalı kontrplak levhaları için hazırlanan çekme-makaslama direnci test örneği Şekil 4’de gösterilmiştir.



Şekil 4. Üç tabakalı kontrplak levhası için çekme-makaslama direnci test örneği

Şekilde;

$l_1$  = Makaslama uzunluğu ( $25 \pm 0,5$  mm)

$b_1$  = Makaslama genişliği ( $25 \pm 0,5$  mm)

$l_2$  = Sıkıştırma çeneleri arasındaki minimum uzaklık (50 mm)

$b_2$  = Örnek yüzeylerine açılan kanalların genişliği (2,5-4 mm)

Örnek kalınlığı = Levha kalınlığı

Çekme-makaslama direncinin tespitinde aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır:

$$\text{Ç.M.} = \frac{F_{\max}}{l_1 \times b_1} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (3)$$

Eşitlikte;  $F_{\max}$ : Kopma anındaki maksimum yüküdür.

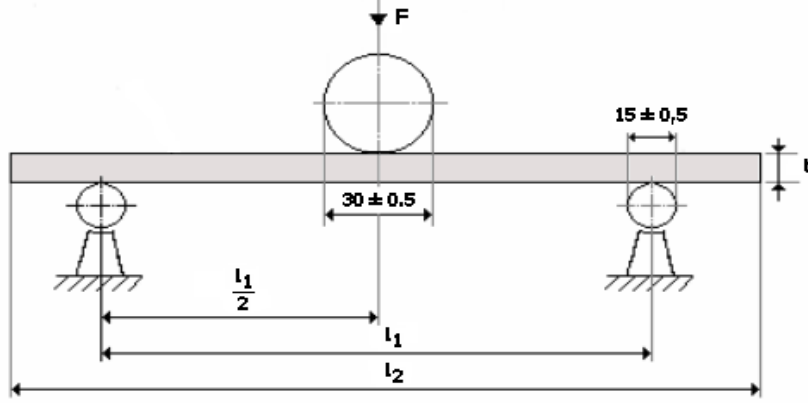
Üre formaldehit ve melamin formaldehit tutkalı ile üretilen her bir gruptaki kontrplak levhalarından hazırlanan test örnekleri, 20 °C sıcaklıktaki su içinde 24 saat bekletildikten sonra test edilmiş ve her bir gruptan 20'şer adet örnek incelenmiştir. Örnekler, universal deney makinesinde test edilmişlerdir.

### 2.3.2.2. Eğilme Direnci ve Eğilmede Elastikiyet Modülü

Üretilen kontrplak levhalarına uygulanan eğilme direnci ve elastikiyet modülü testleri, TS EN 310 (1998) standardına göre yürütülmüştür.

Deney örneklerinin boyutları; kalınlık, kontrplak kalınlığında, genişlik 50±1 mm ve uzunluk ise levhanın anma kalınlığının 20 katına 50 mm ilave edilerek hesaplanmış ve deney örnekleri hazırlanmıştır. Örnekler iklimlendirme odasında 20±2 °C sıcaklık ve % 65±5 bağıl nem şartlarında bekletilerek rutubetlerinin yaklaşık % 12 olması sağlanmıştır. İklimlendirme işleminden sonra örneklerin kalınlıkları ±0,01 mm duyarlıklı mikrometre ile, genişlikleri ±0,1 mm duyarlıklı kumpas ile ölçülmüştür. Deney örnekleri makineye dayanak noktaları arasındaki açıklık, kalınlığın 20 katı olacak şekilde yerleştirilmiş ve yük deney örneğinin tam orta kısmından uygulanmıştır.

Belirtilen standartlara göre hazırlanan eğilme direnci test örneği Şekil 5'de gösterilmiştir. Eğilme direnci ve elastikiyet modülü ortalama değerlerinin elde edilmesi için kontrplak levhaları için her test grubundan 14'er adet deney örneği kullanılmıştır.



Şekil 5. Eğilme direnci test düzeneği (ölçüler mm dir)

F: Kuvvet (N)

l<sub>1</sub>: Dayanaklar arasındaki açıklık (mm)

t: Deneş parçasının kalınlığı (mm)

l<sub>2</sub>: Deneş numunesinin uzunluğu (mm)

Eğilme direncinin tespitinde aşğıdaki eşitlikten yararlanılmıştır:

$$E.D. = \frac{3 \times F_{\max} \times l_1}{2 \times b \times t^2} \quad (\text{N/mm}^2) \quad (4)$$

Eşitlikte;

F<sub>max</sub>= Kırılma anındaki maksimum yük (N),

b= Deneş parçasının genişliği (mm) dir.

Eğilmede elastikiyet modülü;

$$E = \frac{F \times l^3}{4 \times e \times b \times d^3} \quad (\text{N/mm}^2) \quad (5)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

e= Eğilme miktarı (sehim) (mm)

F= Deformasyonu sağlayan kuvvet (N)

d= Örnek kalınlığı (mm)

b= Örnek genişliği (mm)

## 2.4. İstatistiksel Analiz

Çalışma kapsamında kızılğaçtan üretilen kontrplakların fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine kızılğaç türlerinin yetiştiği bölge, dikim aralığı ve kontrplak üretiminde kullanılan tutkal türünün etkilerini ortaya koymak için çoğul varyans analizi kullanılmıştır. Varyans analizi ile elde edilen farkların anlamlı bulunması durumunda, Student Newman-Keuls testi uygulanarak varyans kaynaklarının ortalamaları karşılaştırılmış ve homojenlik grupları tespit edilmiştir. İstatistik analizlerin gerçekleştirilmesinde, SPSS 16 Windows için istatistik paket programından yararlanılmıştır.



### 3. BULGULAR

#### 3.1. Fiziksel Özellikler

##### 3.1.1. Denge Rutubeti Miktarı

Üretilen kontrplak levhalarına ait denge rutubeti miktarı değerleri Tablo 6'da verilmiştir. Denge rutubeti miktarı değerlerinin belirlenmesinde kontrplak levhaları için 25'er adet örnek kullanılmıştır.

Tablo 6. Üretilen kontrplak levhalarının denge rutubeti miktarı ortalama değerleri

| Bölge   | Tutkal Türü | Dikim Aralığı | Denge Rutubeti (%) |       |
|---------|-------------|---------------|--------------------|-------|
|         |             |               | X                  | S     |
| MAÇKA   | ÜF          | 1x1           | 10,088             | 0,218 |
|         |             | 2x2           | 10,625             | 0,272 |
|         |             | 3x3           | 10,055             | 0,315 |
|         |             | 4x4           | 10,865             | 0,266 |
|         |             | 5x5           | 10,189             | 0,231 |
|         | MF          | 1x1           | 10,938             | 0,345 |
|         |             | 2x2           | 10,382             | 0,259 |
|         |             | 3x3           | 10,654             | 0,207 |
|         |             | 4x4           | 11,180             | 0,202 |
|         |             | 5x5           | 10,229             | 0,299 |
| GİRESUN | ÜF          | 1x1           | 10,164             | 0,239 |
|         |             | 2x2           | 10,801             | 0,249 |
|         |             | 3x3           | 10,356             | 0,232 |
|         |             | 4x4           | 10,115             | 0,328 |
|         |             | 5x5           | 10,170             | 0,201 |
|         | MF          | 1x1           | 10,311             | 0,201 |
|         |             | 2x2           | 11,112             | 0,334 |
|         |             | 3x3           | 10,877             | 0,150 |
|         |             | 4x4           | 10,340             | 0,374 |
|         |             | 5x5           | 10,488             | 0,231 |

X: Aritmetik ortalama S: Standart Sapma değerleridir.

##### 3.1.1.1. Kontrplak Levhalarının Denge Rutubeti Üzerine Dikim Aralığının Etkisi

Çalışma kapsamında, dikim aralığının, ÜF ve MF tutkallarıyla üretilen kontrplakların denge rutubeti miktarı değerleri üzerine etkilerini karşılaştırmak maksadı ile Giresun ve Maçka bölgeleri için ayrı ayrı olmak üzere basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo

7’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; dikim aralığının denge rutubeti miktarı üzerine etkisi, her iki bölgenin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplakları için de anlamlı bulunmuştur.

Tablo 7. Her iki bölgenin ÜF ve MF tutkalıyla üretilmiş kontrplaklarının denge rutubeti miktarı değerleri üzerine dikim aralığının etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları

| Bölge Türü | Tutkal Türü | Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F-Hesap | Önem Derecesi |
|------------|-------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|---------------|
| MAÇKA      | ÜF          | Gruplar arası   | 13,027          | 4                   | 3,257              | 47,234  | ***           |
|            |             | Gruplar içi     | 8,274           | 120                 | 0,069              |         |               |
|            |             | Toplam          | 21,302          | 124                 |                    |         |               |
|            | MF          | Gruplar arası   | 15,236          | 4                   | 3,809              | 53,077  | ***           |
|            |             | Gruplar içi     | 8,611           | 120                 | 0,072              |         |               |
|            |             | Toplam          | 23,847          | 124                 |                    |         |               |
| GİRESUN    | ÜF          | Gruplar arası   | 8,029           | 4                   | 2,007              | 31,313  | ***           |
|            |             | Gruplar içi     | 7,692           | 120                 | 0,064              |         |               |
|            |             | Toplam          | 15,721          | 124                 |                    |         |               |
|            | MF          | Gruplar arası   | 12,488          | 4                   | 3,122              | 42,452  | ***           |
|            |             | Gruplar içi     | 8,825           | 120                 | 0,074              |         |               |
|            |             | Toplam          | 21,312          | 124                 |                    |         |               |

Varyans kaynakları ortalamalarının karşılaştırılması ve homojenlik gruplarının tespit edilmesi amacıyla yapılan Student-Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 8’de verilmiştir. Buna göre; Maçka bölgesi için ÜF ve MF ile üretilen kontrplaklarının en yüksek denge rutubeti miktarı değeri 4m x 4m dikim aralığı grubundan elde edilmiştir. Giresun bölgesinde ise, ÜF ve MF ile üretilen kontrplaklarının en yüksek denge rutubeti miktarı değeri 2m x 2m dikim aralığı grubundan elde edilmiştir.



Tablo 8. Kızılağaç kontrplaklarının denge rutubeti miktarı değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları ( $p \leq 0,05$ )

| Bölge   | Tutkal Türü | Dikim Aralığı | Homojenlik Grupları* |
|---------|-------------|---------------|----------------------|
| MAÇKA   | ÜF          | 1x1           | 10,088 a             |
|         |             | 2x2           | 10,625 b             |
|         |             | 3x3           | 10,055 a             |
|         |             | 4x4           | 10,865 c             |
|         |             | 5x5           | 10,189 a             |
|         | MF          | 1x1           | 10,938 d             |
|         |             | 2x2           | 10,382 b             |
|         |             | 3x3           | 10,654 c             |
|         |             | 4x4           | 11,180 e             |
|         |             | 5x5           | 10,229 a             |
| GİRESUN | ÜF          | 1x1           | 10,164 a             |
|         |             | 2x2           | 10,801 c             |
|         |             | 3x3           | 10,356 b             |
|         |             | 4x4           | 10,115 a             |
|         |             | 5x5           | 10,170 a             |
|         | MF          | 1x1           | 10,311 a             |
|         |             | 2x2           | 11,112 c             |
|         |             | 3x3           | 10,877 b             |
|         |             | 4x4           | 10,340 a             |
|         |             | 5x5           | 10,488 a             |

\*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

### 3.1.1.2. Kontrplak Levhalarının Denge Rutubeti Üzerine Tutkal Türünün Etkisi

Çalışma kapsamında, farklı dikim aralıklarından alınan kıızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların denge rutubeti miktarı değerleri üzerine tutkal türünün etkisini belirlemek maksadı ile her bölgenin beş dikim aralığı için ayrı ayrı olmak üzere basit varyans analizi yapılmıştır.

#### 3.1.1.2.1. Maçka Bölgesi

Maçka bölgesi için farklı dikim aralıklarına göre yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 9'da verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; tutkal türünün denge rutubeti miktarı değerleri üzerine etkisi, 5m x 5m dikim aralığı grubu hariç diğer dört farklı dikim aralığı gruplarında anlamlı olduğu görülmüştür.

Tablo 9. Maça bölgesinden alınan kızılbaş tomruklarından üretilen kontrplakların denge rutubeti miktarı değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları

| Dikim Aralığı | Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F-Hesap | Önem Derecesi |
|---------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|---------------|
| 1x1           | Gruplar arası   | 9,013           | 1                   | 9,013              | 108,354 | ***           |
|               | Gruplar içi     | 3,993           | 48                  | 0,083              |         |               |
|               | Toplam          | 13,006          | 49                  |                    |         |               |
| 2x2           | Gruplar arası   | 0,741           | 1                   | ,741               | 10,530  | *             |
|               | Gruplar içi     | 3,379           | 48                  | 0,070              |         |               |
|               | Toplam          | 4,120           | 49                  |                    |         |               |
| 3x3           | Gruplar arası   | 4,477           | 1                   | 4,477              | 63,067  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 3,407           | 48                  | 0,071              |         |               |
|               | Toplam          | 7,884           | 49                  |                    |         |               |
| 4x4           | Gruplar arası   | 1,241           | 1                   | 1,241              | 22,250  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 2,676           | 48                  | 0,056              |         |               |
|               | Toplam          | 3,917           | 49                  |                    |         |               |
| 5x5           | Gruplar arası   | 0,020           | 1                   | 0,020              | 0,282   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 3,430           | 48                  | 0,071              |         |               |
|               | Toplam          | 3,450           | 49                  |                    |         |               |

Varyans kaynakları ortalamalarının karşılaştırılması ve homojenlik gruplarının tespit edilmesi amacıyla yapılan Student-Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 10'da verilmiştir. Buna göre; 1m x 1m, 3m x 3m ve 4m x 4m dikim aralığı gruplarında, melamin formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarının denge rutubeti miktarı değerleri, üre formaldehite göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. 2m x 2m dikim aralığı grubunda ise, üre formaldehit ile üretilen kontrplak levhaları daha yüksek sonuçlar vermiştir.

Tablo 10. Maça bölgesinden alınan tomruklardan üretilen levhaların denge rutubeti miktarı değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları ( $p \leq 0,05$ )

| Varyans Kaynakları  | N  | Rutubeti (%) |
|---------------------|----|--------------|
| 1x1                 |    |              |
| Üre Formaldehit     | 25 | 10,088 a*    |
| Melamin Formaldehit | 25 | 10,938 b     |
| 2x2                 |    |              |
| Üre Formaldehit     | 25 | 10,625 b     |
| Melamin Formaldehit | 25 | 10,382 a     |
| 3x3                 |    |              |
| Üre Formaldehit     | 25 | 10,055 a     |
| Melamin Formaldehit | 25 | 10,654 b     |
| 4x4                 |    |              |
| Üre Formaldehit     | 25 | 10,865 a     |
| Melamin Formaldehit | 25 | 11,180 b     |
| 5x5                 |    |              |
| Üre Formaldehit     | 25 | 10,189 a     |
| Melamin Formaldehit | 25 | 10,229 a     |

\*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

### 3.1.1.2.2. Giresun Bölgesi

Giresun bölgesi için farklı dikim aralıklarına göre yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 11’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; tutkal türünün denge rutubeti miktarı değerleri üzerine etkisinin, beş farklı dikim aralığı için de anlamlı olduğu görülmüştür.

Tablo 11. Giresun bölgesinden alınan kızılğaç tomruklarından üretilen kontrplakların denge rutubeti miktarı değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları

| Dikim Aralığı | Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F-Hesap | Önem Derecesi |
|---------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|---------------|
| 1x1           | Gruplar arası   | 0,269           | 1                   | 0,269              | 5,504   | *             |
|               | Gruplar içi     | 2,343           | 48                  | 0,049              |         |               |
|               | Toplam          | 2,612           | 49                  |                    |         |               |
| 2x2           | Gruplar arası   | 1,214           | 1                   | 1,214              | 14,017  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 4,156           | 48                  | 0,087              |         |               |
|               | Toplam          | 5,370           | 49                  |                    |         |               |
| 3x3           | Gruplar arası   | 1,134           | 1                   | 1,134              | 14,830  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 3,669           | 48                  | 0,076              |         |               |
|               | Toplam          | 4,803           | 49                  |                    |         |               |
| 4x4           | Gruplar arası   | 0,631           | 1                   | 0,631              | 5,131   | *             |
|               | Gruplar içi     | 5,908           | 48                  | 0,123              |         |               |
|               | Toplam          | 6,539           | 49                  |                    |         |               |
| 5x5           | Gruplar arası   | 1,256           | 1                   | 1,256              | 26,991  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 2,234           | 48                  | 0,047              |         |               |
|               | Toplam          | 3,490           | 49                  |                    |         |               |

Varyans kaynakları ortalamalarının karşılaştırılması ve homojenlik gruplarının tespit edilmesi amacıyla yapılan Student-Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 12’de görülmektedir. Buna göre; tüm dikim aralığı gruplarında, melamin formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarının denge rutubeti miktarı değerleri, üre formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarına göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 12. Giresun bölgesinden alınan tomruklardan üretilen levhaların denge rutubeti miktarı değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları ( $p \leq 0,05$ )

| Varyans Kaynakları  | N  | Rutubeti (%) |
|---------------------|----|--------------|
| 1x1                 |    |              |
| Üre Formaldehit     | 25 | 10,164 a*    |
| Melamin Formaldehit | 25 | 10,311 b     |
| 2x2                 |    |              |
| Üre Formaldehit     | 25 | 10,801 a     |
| Melamin Formaldehit | 25 | 11,112 b     |
| 3x3                 |    |              |
| Üre Formaldehit     | 25 | 10,356 a     |
| Melamin Formaldehit | 25 | 10,877 b     |
| 4x4                 |    |              |
| Üre Formaldehit     | 25 | 10,112 a     |
| Melamin Formaldehit | 25 | 10,337 b     |
| 5x5                 |    |              |
| Üre Formaldehit     | 25 | 10,166 a     |
| Melamin Formaldehit | 25 | 10,483 b     |

\*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

### 3.1.1.3. Kontrplak Levhalarının Denge Rutubeti Üzerine Bölge Farklılığının Etkisi

Çalışma kapsamında, Giresun ve Maçka bölgelerinden alınan kızılâğaç tomruklarından üretilen kontrplakların denge rutubeti miktarı değerleri üzerine bölge farklılığının etkisini belirlemek maksadı ile beş dikim aralığı grubu için ayrı ayrı olmak üzere basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 13’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; bölge farklılığının denge rutubeti değerleri üzerine etkisinin, tüm dikim aralığı grupları için de anlamlı olduğu görülmüştür.

Tablo 13. Kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların denge rutubeti miktarı değerleri üzerine bölge farklılığının etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları

| Dikim Aralığı | Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F-Hesap | Önem Derecesi |
|---------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|---------------|
| 1x1           | Gruplar arası   | 1,899           | 1                   | 1,899              | 11,919  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 15,618          | 98                  | 0,159              |         |               |
|               | Toplam          | 17,517          | 99                  |                    |         |               |
| 2x2           | Gruplar arası   | 5,128           | 1                   | 5,128              | 52,958  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 9,490           | 98                  | 0,097              |         |               |
|               | Toplam          | 14,619          | 99                  |                    |         |               |
| 3x3           | Gruplar arası   | 1,719           | 1                   | 1,719              | 12,859  | **            |
|               | Gruplar içi     | 13,103          | 98                  | 0,134              |         |               |
|               | Toplam          | 14,822          | 99                  |                    |         |               |
| 4x4           | Gruplar arası   | 15,779          | 1                   | 15,779             | 147,394 | ***           |
|               | Gruplar içi     | 10,491          | 98                  | 0,107              |         |               |
|               | Toplam          | 26,270          | 99                  |                    |         |               |
| 5x5           | Gruplar arası   | 0,361           | 1                   | 0,361              | 5,082   | *             |
|               | Gruplar içi     | 6,961           | 98                  | 0,071              |         |               |
|               | Toplam          | 7,322           | 99                  |                    |         |               |

Varyans kaynakları ortalamalarının karşılaştırılması ve homojenlik gruplarının tespit edilmesi amacıyla yapılan Student-Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 14’de görülmektedir. Buna göre; en yüksek denge rutubeti miktarı değerleri, 1m x 1m ve 4m x 4m dikim aralığı grubunda belirlenmiş ve Maçka bölgesinde Giresun bölgesine göre daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. 2m x 2m, 3m x 3m ve 5m x 5m dikim aralığı gruplarında ise Giresun bölgesi en yüksek değerleri vermiştir.

Tablo 14. Kızılağaç tomruklardan üretilen levhaların denge rutubeti miktarı değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları ( $p \leq 0,05$ )

| Varyans Kaynakları | N  | Rutubeti (%) |
|--------------------|----|--------------|
| 1x1                |    |              |
| Giresun            | 50 | 10,237 a*    |
| Maçka              | 50 | 10,513 b     |
| 2x2                |    |              |
| Giresun            | 50 | 10,957 b     |
| Maçka              | 50 | 10,504 a     |
| 3x3                |    |              |
| Giresun            | 50 | 10,617 b     |
| Maçka              | 50 | 10,355 a     |
| 4x4                |    |              |
| Giresun            | 50 | 10,228 a     |
| Maçka              | 50 | 11,022 b     |
| 5x5                |    |              |
| Giresun            | 50 | 10,329 b     |
| Maçka              | 50 | 10,209 a     |

\*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

### 3.1.2. Özgül Ağırlık

Üretilen kontrplak levhalarına ait özgül ağırlık değerleri Tablo 15’de verilmiştir. Özgül ağırlık değerlerinin belirlenmesinde kontrplak levhaları için 25’er adet örnek kullanılmıştır.

Tablo 15. Üretilen kontrplak levhalarının özgül ağırlık ortalama değerleri

| Bölge   | Tutkal Türü | Dikim Aralığı | Özgül Ağırlık (gr/cm <sup>3</sup> ) |       |
|---------|-------------|---------------|-------------------------------------|-------|
|         |             |               | X                                   | S     |
| MAÇKA   | ÜF          | 1x1           | 0,630                               | 0,018 |
|         |             | 2x2           | 0,635                               | 0,025 |
|         |             | 3x3           | 0,639                               | 0,019 |
|         |             | 4x4           | 0,586                               | 0,018 |
|         |             | 5x5           | 0,563                               | 0,017 |
|         | MF          | 1x1           | 0,636                               | 0,019 |
|         |             | 2x2           | 0,623                               | 0,023 |
|         |             | 3x3           | 0,652                               | 0,018 |
|         |             | 4x4           | 0,574                               | 0,013 |
|         |             | 5x5           | 0,568                               | 0,021 |
| GİRESUN | ÜF          | 1x1           | 0,650                               | 0,015 |
|         |             | 2x2           | 0,644                               | 0,014 |
|         |             | 3x3           | 0,613                               | 0,015 |
|         |             | 4x4           | 0,607                               | 0,011 |
|         |             | 5x5           | 0,601                               | 0,011 |
|         | MF          | 1x1           | 0,633                               | 0,018 |
|         |             | 2x2           | 0,618                               | 0,019 |
|         |             | 3x3           | 0,621                               | 0,021 |
|         |             | 4x4           | 0,610                               | 0,024 |
|         |             | 5x5           | 0,603                               | 0,023 |

X: Aritmetik ortalama S: Standart Sapma değerleridir.

#### 3.1.2.1. Kontrplak Levhalarının Özgül Ağırlık Üzerine Dikim Aralığının Etkisi

Çalışma kapsamında; dikim aralığının, ÜF ve MF tutkallarıyla üretilen kontrplakların özgül ağırlık değerleri üzerine etkilerini karşılaştırmak maksadı ile Giresun ve Maçka bölgeleri için ayrı ayrı olmak üzere basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 16’da verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; dikim aralığının özgül ağırlık değerleri üzerine etkisi, her iki bölgenin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplakları için de anlamlı bulunmuştur.

Tablo 16. Her iki bölgenin ÜF ve MF tutkalıyla üretilmiş kontrplaklarının özgül ağırlık değerleri üzerine dikim aralığının etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları

| Bölge Türü | Tutkal Türü | Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F-Hesap | Önem Derecesi |
|------------|-------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|---------------|
| MAÇKA      | ÜF          | Gruplar arası   | 0,116           | 4                   | 0,029              | 78,042  | ***           |
|            |             | Gruplar içi     | 0,045           | 120                 | 0,000              |         |               |
|            |             | Toplam          | 0,161           | 124                 |                    |         |               |
|            | MF          | Gruplar arası   | 0,140           | 4                   | 0,035              | 95,630  | ***           |
|            |             | Gruplar içi     | 0,044           | 120                 | 0,000              |         |               |
|            |             | Toplam          | 0,184           | 124                 |                    |         |               |
| GİRESUN    | ÜF          | Gruplar arası   | 0,051           | 4                   | 0,013              | 71,069  | ***           |
|            |             | Gruplar içi     | 0,022           | 120                 | 0,000              |         |               |
|            |             | Toplam          | 0,073           | 124                 |                    |         |               |
|            | MF          | Gruplar arası   | 0,012           | 4                   | 0,003              | 6,863   | ***           |
|            |             | Gruplar içi     | 0,054           | 120                 | 0,000              |         |               |
|            |             | Toplam          | 0,067           | 124                 |                    |         |               |

Varyans kaynakları ortalamalarının karşılaştırılması ve homojenlik gruplarının tespit edilmesi amacıyla yapılan Student-Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 17’de görülmektedir. Buna göre; Maçka bölgesinde, ÜF ile üretilen kontrplak levhalarının en yüksek özgül ağırlık değerleri 1m x 1m, 2m x 2m ve 3m x 3m dikim aralığı gruplarında elde edilirken, MF de ise 3m x 3m dikim aralığı grubundan elde edilmiştir. Giresun bölgesinde ise, ÜF ile üretilen kontrplak levhalarının en yüksek özgül ağırlık değeri 1m x 1m ve 2m x 2m dikim aralığı gruplarından, MF de ise 1m x 1m dikim aralığı grubundan elde edilmiştir.



Tablo 17. Kızılağaç kontrplaklarının özgül ağırlık değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları ( $p \leq 0,05$ )

| Bölge   | Tutkal Türü | Dikim Aralığı | Homojenlik Grupları* |
|---------|-------------|---------------|----------------------|
| MAÇKA   | ÜF          | 1x1           | 0,630 c              |
|         |             | 2x2           | 0,635 c              |
|         |             | 3x3           | 0,639 c              |
|         |             | 4x4           | 0,586 b              |
|         |             | 5x5           | 0,563 a              |
|         | MF          | 1x1           | 0,636 c              |
|         |             | 2x2           | 0,623 b              |
|         |             | 3x3           | 0,652 d              |
|         |             | 4x4           | 0,574 a              |
|         |             | 5x5           | 0,568 a              |
| GİRESUN | ÜF          | 1x1           | 0,650 c              |
|         |             | 2x2           | 0,644 c              |
|         |             | 3x3           | 0,613 b              |
|         |             | 4x4           | 0,607 ab             |
|         |             | 5x5           | 0,601 a              |
|         | MF          | 1x1           | 0,633 c              |
|         |             | 2x2           | 0,618 b              |
|         |             | 3x3           | 0,621 b              |
|         |             | 4x4           | 0,610 ab             |
|         |             | 5x5           | 0,603 a              |

\*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

### 3.1.2.2. Kontrplak Levhalarının Özgül Ağırlığı Üzerine Tutkal Türünün Etkisi

Çalışma kapsamında, farklı dikim aralıklarından alınan kıızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların özgül ağırlık değerleri üzerine tutkal türünün etkisini belirlemek maksadı ile her bölgenin beş dikim aralığı grubu için ayrı ayrı olmak üzere basit varyans analizi yapılmıştır.

#### 3.1.2.2.1. Maçka Bölgesi

Maçka bölgesi için farklı dikim aralıklarına göre yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 18'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; tutkal türünün özgül ağırlık değerleri üzerine etkisi, 3m x 3m ve 4m x 4m dikim aralığı gruplarında anlamlı olduğu görülmüştür. Diğer gruplarda istatistiksel olarak fark bulunamamıştır.

Tablo 18. Maçka bölgesinden alınan kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların özgül ağırlık değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları

| Dikim Aralığı | Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F-Hesap | Önem Derecesi |
|---------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|---------------|
| 1x1           | Gruplar arası   | 0,001           | 1                   | 0,001              | 1,784   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 0,016           | 48                  | 0,000              |         |               |
|               | Toplam          | 0,017           | 49                  |                    |         |               |
| 2x2           | Gruplar arası   | 0,002           | 1                   | 0,002              | 3,659   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 0,028           | 48                  | 0,001              |         |               |
|               | Toplam          | 0,030           | 49                  |                    |         |               |
| 3x3           | Gruplar arası   | 0,002           | 1                   | 0,002              | 5,594   | *             |
|               | Gruplar içi     | 0,016           | 48                  | 0,000              |         |               |
|               | Toplam          | 0,018           | 49                  |                    |         |               |
| 4x4           | Gruplar arası   | 0,002           | 1                   | 0,002              | 6,928   | *             |
|               | Gruplar içi     | 0,012           | 48                  | 0,000              |         |               |
|               | Toplam          | 0,014           | 49                  |                    |         |               |
| 5x5           | Gruplar arası   | 0,000           | 1                   | 0,000              | 0,848   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 0,017           | 48                  | 0,000              |         |               |
|               | Toplam          | 0,017           | 49                  |                    |         |               |

Varyans kaynakları ortalamalarının karşılaştırılması ve homojenlik gruplarının tespit edilmesi amacıyla yapılan Student-Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 19’da görülmektedir. Buna göre; 3m x 3m dikim aralığı grubunda, melamin formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarının özgül ağırlık değerleri, üre formaldehite göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. 4m x 4m dikim aralığı grubunda ise, üre formaldehit ile üretilen levhalarda daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 19. Maça bölgesinden alınan tomruklardan üretilen levhaların özgül ağırlık değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları ( $p \leq 0,05$ )

| Varyans Kaynakları  | N  | Özgül Ağırlık (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|---------------------|----|-------------------------------------|
| 1x1                 |    |                                     |
| Üre Formaldehit     | 25 | 0,630 a *                           |
| Melamin Formaldehit | 25 | 0,635 a                             |
| 2x2                 |    |                                     |
| Üre Formaldehit     | 25 | 0,635 a                             |
| Melamin Formaldehit | 25 | 0,623 a                             |
| 3x3                 |    |                                     |
| Üre Formaldehit     | 25 | 0,639 a                             |
| Melamin Formaldehit | 25 | 0,652 b                             |
| 4x4                 |    |                                     |
| Üre Formaldehit     | 25 | 0,586 b                             |
| Melamin Formaldehit | 25 | 0,574 a                             |
| 5x5                 |    |                                     |
| Üre Formaldehit     | 25 | 0,563 a                             |
| Melamin Formaldehit | 25 | 0,568 a                             |

\*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

### 3.1.2.2.2. Giresun Bölgesi

Giresun bölgesi için farklı dikim aralıklarına göre yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 20’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; tutkal türünün özgül ağırlık değerleri üzerine etkisinin, 1m x 1m ve 2m x 2m dikim aralığı gruplarında anlamlı olduğu görülmüştür. Diğer gruplarda istatistiksel olarak fark bulunamamıştır.

Tablo 20. Giresun bölgesinden alınan kızılâğaç tomruklarından üretilen kontrplakların özgül ağırlık değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları

| Dikim Aralığı | Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F-Hesap | Önem Derecesi |
|---------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|---------------|
| 1x1           | Gruplar arası   | 0,004           | 1                   | 0,004              | 13,775  | **            |
|               | Gruplar içi     | 0,013           | 48                  | 0,000              |         |               |
|               | Toplam          | 0,017           | 49                  |                    |         |               |
| 2x2           | Gruplar arası   | 0,009           | 1                   | 0,009              | 30,541  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 0,014           | 48                  | 0,000              |         |               |
|               | Toplam          | 0,023           | 49                  |                    |         |               |
| 3x3           | Gruplar arası   | 0,001           | 1                   | 0,001              | 2,093   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 0,016           | 48                  | 0,000              |         |               |
|               | Toplam          | 0,017           | 49                  |                    |         |               |
| 4x4           | Gruplar arası   | 0,000           | 1                   | 0,000              | 0,376   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 0,017           | 48                  | 0,000              |         |               |
|               | Toplam          | 0,017           | 49                  |                    |         |               |
| 5x5           | Gruplar arası   | 0,000           | 1                   | 0,000              | 0,257   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 0,015           | 48                  | 0,000              |         |               |
|               | Toplam          | 0,015           | 49                  |                    |         |               |

Varyans kaynakları ortalamalarının karşılaştırılması ve homojenlik gruplarının tespit edilmesi amacıyla yapılan Student-Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 21’de görülmektedir. Buna göre; 1m x 1m ve 2m x 2m dikim aralığı gruplarında, üre formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarının özgül ağırlık değerleri, melamin formaldehite göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 21. Giresun bölgesinden alınan tomruklardan üretilen levhaların özgül ağırlık değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları ( $p \leq 0,05$ )

| Varyans Kaynakları | N                   | Özgül Ağırlık (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------------|---------------------|-------------------------------------|
| 1x1                | Üre Formaldehit     | 25 0,650 b*                         |
|                    | Melamin Formaldehit | 25 0,633 a                          |
| 2x2                | Üre Formaldehit     | 25 0,644 b                          |
|                    | Melamin Formaldehit | 25 0,618 a                          |
| 3x3                | Üre Formaldehit     | 25 0,613 a                          |
|                    | Melamin Formaldehit | 25 0,621 a                          |
| 4x4                | Üre Formaldehit     | 25 0,607 a                          |
|                    | Melamin Formaldehit | 25 0,610 a                          |
| 5x5                | Üre Formaldehit     | 25 0,601 a                          |
|                    | Melamin Formaldehit | 25 0,603 a                          |

\*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

### 3.1.2.3. Kontrplak Levhalarının Özgül Ağırlığı Üzerine Bölge Farklılığının Etkisi

Çalışma kapsamında, Giresun ve Maçka bölgelerinden alınan kızılbaş tomruklarından üretilen kontrplakların özgül ağırlık değerleri üzerine bölge farklılığının etkisini belirlemek maksadı ile beş dikim aralığı grubu için ayrı ayrı olmak üzere basit varyans analizi yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 22’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; bölge farklılığının özgül ağırlık değerleri üzerine etkisi, 2m x 2m dikim aralığı hariç diğer dikim aralığı grupları için de anlamlı olduğu görülmüştür.

Tablo 22. Kızılbaş tomruklarından üretilen kontrplakların özgül ağırlık değerleri üzerine bölge farklılığının etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları

| Dikim Aralığı | Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F-Hesap | Önem Derecesi |
|---------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|---------------|
| 1x1           | Gruplar arası   | 0,002           | 1                   | 0,002              | 5,929   | *             |
|               | Gruplar içi     | 0,033           | 98                  | 0,000              |         |               |
|               | Toplam          | 0,035           | 99                  |                    |         |               |
| 2x2           | Gruplar arası   | 0,000           | 1                   | 0,000              | 0,209   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 0,053           | 98                  | 0,001              |         |               |
|               | Toplam          | 0,053           | 99                  |                    |         |               |
| 3x3           | Gruplar arası   | 0,020           | 1                   | 0,020              | 56,401  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 0,035           | 98                  | 0,000              |         |               |
|               | Toplam          | 0,056           | 99                  |                    |         |               |
| 4x4           | Gruplar arası   | 0,021           | 1                   | 0,021              | 65,642  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 0,031           | 98                  | 0,000              |         |               |
|               | Toplam          | 0,052           | 99                  |                    |         |               |
| 5x5           | Gruplar arası   | 0,033           | 1                   | 0,033              | 101,012 | ***           |
|               | Gruplar içi     | 0,032           | 98                  | 0,000              |         |               |
|               | Toplam          | 0,065           | 99                  |                    |         |               |

Varyans kaynakları ortalamalarının karşılaştırılması ve homojenlik gruplarının tespit edilmesi maksadıyla yapılan Student-Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 23’de görülmektedir. Buna göre; 3m x 3m dikim aralığı grubunda, özgül ağırlık değerleri Maçka bölgesi için Giresun’a göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. 1m x 1m, 4m x 4m ve 5m x 5m dikim aralığı gruplarında ise Giresun bölgesi en yüksek değerleri vermiştir.

Tablo 23. Kızılağaç tomruklardan üretilen levhaların özgül ağırlık değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları ( $p \leq 0,05$ )

| Varyans Kaynakları | N  | Özgül Ağırlık (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|--------------------|----|-------------------------------------|
| 1x1                |    |                                     |
| Giresun            | 50 | 0,641 b*                            |
| Maçka              | 50 | 0,632 a                             |
| 2x2                |    |                                     |
| Giresun            | 50 | 0,631 a                             |
| Maçka              | 50 | 0,629 a                             |
| 3x3                |    |                                     |
| Giresun            | 50 | 0,617 a                             |
| Maçka              | 50 | 0,645 b                             |
| 4x4                |    |                                     |
| Giresun            | 50 | 0,609 b                             |
| Maçka              | 50 | 0,580 a                             |
| 5x5                |    |                                     |
| Giresun            | 50 | 0,602 b                             |
| Maçka              | 50 | 0,566 a                             |

\*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

## 3.2. Mekanik Özellikler

### 3.2.1. Çekme-Makaslama Direnci

Üretilen kontrplak levhalarına ait çekme-makaslama direnci değerleri Tablo 24’de verilmiştir. Çekme-makaslama direnci değerlerinin belirlenmesinde kontrplak levhaları için 20’şer adet örnek kullanılmıştır.

Tablo 24. Üretilen kontrplak levhalarının çekme-makaslama direnci ortalama değerleri

| Bölge   | Tutkal Türü | Dikim Aralığı | Çekme Makaslama (N/mm <sup>2</sup> ) |       |
|---------|-------------|---------------|--------------------------------------|-------|
|         |             |               | X                                    | S     |
| MAÇKA   | ÜF          | 1x1           | 2,241                                | 0,351 |
|         |             | 2x2           | 2,106                                | 0,393 |
|         |             | 3x3           | 2,348                                | 0,318 |
|         |             | 4x4           | 2,247                                | 0,289 |
|         |             | 5x5           | 2,187                                | 0,208 |
|         | MF          | 1x1           | 2,054                                | 0,260 |
|         |             | 2x2           | 2,386                                | 0,316 |
|         |             | 3x3           | 2,372                                | 0,268 |
|         |             | 4x4           | 2,046                                | 0,271 |
|         |             | 5x5           | 1,532                                | 0,287 |
| GİRESUN | ÜF          | 1x1           | 2,358                                | 0,239 |
|         |             | 2x2           | 1,869                                | 0,170 |
|         |             | 3x3           | 2,160                                | 0,367 |
|         |             | 4x4           | 1,806                                | 0,169 |
|         |             | 5x5           | 1,736                                | 0,106 |
|         | MF          | 1x1           | 2,184                                | 0,235 |
|         |             | 2x2           | 2,536                                | 0,373 |
|         |             | 3x3           | 2,377                                | 0,390 |
|         |             | 4x4           | 2,118                                | 0,243 |
|         |             | 5x5           | 1,997                                | 0,197 |

X: Aritmetik ortalama S: Standart Sapma değerleridir.

#### 3.2.1.1. Kontrplak Levhalarının Çekme-Makaslama Direnci Üzerine Dikim Aralığının Etkisi

Çalışma kapsamında, dikim aralığının, ÜF ve MF tutkallarıyla üretilen kontrplakların çekme-makaslama direnci üzerine etkilerini karşılaştırmak maksadı ile Giresun ve Maçka bölgeleri için ayrı ayrı olmak üzere basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 25’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; dikim aralığının çekme-makaslama

direnci değerleri üzerine etkisi, Maçka bölgesinin ÜF tutkalıyla üretilen kontrplakları hariç, diğer tüm gruplarda anlamlı olduğu görülmüştür.

Tablo 25. Her iki bölge için ÜF ve MF tutkalıyla üretilmiş kontrplaklarının çekme-makaslama direnci değerleri üzerine dikim aralığının etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları

| Bölge Türü | Tutkal Türü | Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F-Hesap | nem Derecesi |
|------------|-------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|---------------|
| MAÇKA      | ÜF          | Gruplar arası   | 0,627           | 4                   | 0,157              | 1,552   | .D.          |
|            |             | Gruplar içi     | 9,595           | 95                  | 0,101              |         |               |
|            |             | Toplam          | 10,222          | 99                  |                    |         |               |
|            | MF          | Gruplar arası   | 9,609           | 4                   | 2,402              | 30,360  | ***           |
|            |             | Gruplar içi     | 7,517           | 95                  | 0,079              |         |               |
|            |             | Toplam          | 17,126          | 99                  |                    |         |               |
| GİRESUN    | ÜF          | Gruplar arası   | 5,548           | 4                   | 1,387              | 26,601  | ***           |
|            |             | Gruplar içi     | 4,953           | 95                  | 0,052              |         |               |
|            |             | Toplam          | 10,501          | 99                  |                    |         |               |
|            | MF          | Gruplar arası   | 3,667           | 4                   | 0,917              | 10,315  | ***           |
|            |             | Gruplar içi     | 8,443           | 95                  | 0,089              |         |               |
|            |             | Toplam          | 12,109          | 99                  |                    |         |               |

Varyans kaynakları ortalamalarının karşılaştırılması ve homojenlik gruplarının tespit edilmesi maksadıyla yapılan Student-Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 26’da verilmiştir. Buna göre; en yüksek çekme-makaslama direnci değerleri, Maçka bölgesi için, MF ile üretilen kontrplak levhalarının 2m x 2m ve 3m x 3m dikim aralığında; Giresun bölgesi için ise ÜF ile üretilen kontrplak levhalarının 1m x 1m dikim aralığında, MF ile üretilenler de ise 2m x 2m ve 3m x 3m dikim aralığı gruplarından elde edilmiştir.



Tablo 26. Kızılağaç kontrplaklarının çekme-makaslama direnci değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları ( $p \leq 0,05$ )

| Bölge   | Tutkal Türü | Dikim Aralığı | Homojenlik Grupları* |
|---------|-------------|---------------|----------------------|
| MAÇKA   | ÜF          | 1x1           | 2,241 a              |
|         |             | 2x2           | 2,106 a              |
|         |             | 3x3           | 2,348 a              |
|         |             | 4x4           | 2,247 a              |
|         |             | 5x5           | 2,187 a              |
|         | MF          | 1x1           | 2,054 b              |
|         |             | 2x2           | 2,386 c              |
|         |             | 3x3           | 2,372 c              |
|         |             | 4x4           | 2,046 b              |
|         |             | 5x5           | 1,532 a              |
| GİRESUN | ÜF          | 1x1           | 2,358 c              |
|         |             | 2x2           | 1,869 a              |
|         |             | 3x3           | 2,160 b              |
|         |             | 4x4           | 1,806 a              |
|         |             | 5x5           | 1,736 a              |
|         | MF          | 1x1           | 2,184 a              |
|         |             | 2x2           | 2,536 b              |
|         |             | 3x3           | 2,377 b              |
|         |             | 4x4           | 2,118 a              |
|         |             | 5x5           | 1,997 a              |

\*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

### 3.2.1.2. Kontrplak Levhalarının Çekme-Makaslama Direnci Üzerine Tutkal Türünün Etkisi

Çalışma kapsamında, farklı dikim aralıklarından alınan kıızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların çekme-makaslama direnci değerleri üzerine tutkal türünün etkisini belirlemek maksadı ile her bölgenin beş dikim aralığı grubu için ayrı ayrı olmak üzere basit varyans analizi yapılmıştır.

#### 3.2.1.2.1. Maçka Bölgesi

Maçka bölgesi için farklı dikim aralıklarına göre yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 27’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; tutkal türünün çekme-makaslama direnci değerleri üzerine etkisinin, 2m x 2m, 4m x 4m ve 5m x 5m dikim aralığı gruplarında anlamlı olduğu görülmüştür. Diğer gruplarda istatistiksel olarak fark bulunamamıştır.

Tablo 27. Maçka bölgesinden alınan kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların çekme-makaslama direnci değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları

| Dikim Aralığı | Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F-Hesap | Önem Derecesi |
|---------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|---------------|
| 1x1           | Gruplar arası   | 0,349           | 1                   | 0,349              | 3,651   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 3,628           | 38                  | 0,095              |         |               |
|               | Toplam          | 3,977           | 39                  |                    |         |               |
| 2x2           | Gruplar arası   | 0,780           | 1                   | 0,780              | 6,138   | *             |
|               | Gruplar içi     | 4,829           | 38                  | 0,127              |         |               |
|               | Toplam          | 5,609           | 39                  |                    |         |               |
| 3x3           | Gruplar arası   | 0,006           | 1                   | 0,006              | 0,064   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 3,286           | 38                  | 0,086              |         |               |
|               | Toplam          | 3,292           | 39                  |                    |         |               |
| 4x4           | Gruplar arası   | 0,403           | 1                   | 0,403              | 5,145   | *             |
|               | Gruplar içi     | 2,979           | 38                  | 0,078              |         |               |
|               | Toplam          | 3,382           | 39                  |                    |         |               |
| 5x5           | Gruplar arası   | 4,291           | 1                   | 4,291              | 68,261  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 2,389           | 38                  | 0,063              |         |               |
|               | Toplam          | 6,680           | 39                  |                    |         |               |

Varyans kaynakları ortalamalarının karşılaştırılması ve homojenlik gruplarının tespit edilmesi amacıyla yapılan Student-Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 28’de verilmiştir. Buna göre; 4m x 4m ve 5m x 5m dikim aralığı gruplarında, üre formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarının çekme-makaslama direnci değerleri, melamin formaldehite göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. 2m x 2m dikim aralığı grubunda ise, melamin formaldehit ile üretilen levhalarda daha yüksek çekme-makaslama direnci değerleri elde edilmiştir.

Tablo 28. Maça bölgesinden alınan tomruklardan üretilen levhaların çekme-makaslama direnci değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları ( $p \leq 0,05$ )

| Varyans Kaynakları  | N  | Yapışma Direnci (N/mm <sup>2</sup> ) |
|---------------------|----|--------------------------------------|
| 1x1                 |    |                                      |
| Üre Formaldehit     | 20 | 2,241 a*                             |
| Melamin Formaldehit | 20 | 2,054 a                              |
| 2x2                 |    |                                      |
| Üre Formaldehit     | 20 | 2,106 a                              |
| Melamin Formaldehit | 20 | 2,386 b                              |
| 3x3                 |    |                                      |
| Üre Formaldehit     | 20 | 2,348 a                              |
| Melamin Formaldehit | 20 | 2,372 a                              |
| 4x4                 |    |                                      |
| Üre Formaldehit     | 20 | 2,247 b                              |
| Melamin Formaldehit | 20 | 2,046 a                              |
| 5x5                 |    |                                      |
| Üre Formaldehit     | 20 | 2,187 b                              |
| Melamin Formaldehit | 20 | 1,532 a                              |

\*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

### 3.2.1.2.2. Giresun Bölgesi

Giresun bölgesi için farklı dikim aralıklarına göre yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 29'da verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; tutkal türünün çekme-makaslama direnci değerleri üzerine etkisinin, 3m x 3m dikim aralığı grubu hariç diğer dört farklı dikim aralığı grupları içinde anlamlı olduğu görülmüştür.

Tablo 29. Giresun bölgesinden alınan kızılğaç tomruklarından üretilen kontrplakların çekme-makaslama direnci değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları

| Dikim Aralığı | Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F-Hesap | Önem Derecesi |
|---------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|---------------|
| 1x1           | Gruplar arası   | 0,303           | 1                   | 0,303              | 5,383   | *             |
|               | Gruplar içi     | 2,141           | 38                  | 0,056              |         |               |
|               | Toplam          | 2,445           | 39                  |                    |         |               |
| 2x2           | Gruplar arası   | 4,447           | 1                   | 4,447              | 53,008  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 3,188           | 38                  | 0,084              |         |               |
|               | Toplam          | 7,635           | 39                  |                    |         |               |
| 3x3           | Gruplar arası   | 0,472           | 1                   | 0,472              | 3,290   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 5,454           | 38                  | 0,144              |         |               |
|               | Toplam          | 5,926           | 39                  |                    |         |               |
| 4x4           | Gruplar arası   | 0,975           | 1                   | 0,975              | 22,321  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 1,660           | 38                  | 0,044              |         |               |
|               | Toplam          | 2,635           | 39                  |                    |         |               |
| 5x5           | Gruplar arası   | 0,678           | 1                   | 0,678              | 27,055  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 0,953           | 38                  | 0,025              |         |               |
|               | Toplam          | 1,631           | 39                  |                    |         |               |

Varyans kaynakları ortalamalarının karşılaştırılması ve homojenlik gruplarının tespit edilmesi amacıyla yapılan Student-Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 30'da verilmiştir. Buna göre; 2m x 2m, 4m x 4m ve 5m x 5m dikim aralığı gruplarında, melamin formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarının çekme-makaslama direnci değerleri, üre formaldehite göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. 1m x 1m dikim aralığı gruplarında ise üre formaldehit ile üretilen levhalarda daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 30. Giresun bölgesinden alınan tomruklardan üretilen levhaların çekme-makaslıma direnci değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları ( $p \leq 0,05$ )

| Varyans Kaynakları  | N  | Yapışma Direnci (N/mm <sup>2</sup> ) |
|---------------------|----|--------------------------------------|
| 1x1                 |    |                                      |
| Üre Formaldehit     | 20 | 2,358 b*                             |
| Melamin Formaldehit | 20 | 2,184 a                              |
| 2x2                 |    |                                      |
| Üre Formaldehit     | 20 | 1,869 a                              |
| Melamin Formaldehit | 20 | 2,536 b                              |
| 3x3                 |    |                                      |
| Üre Formaldehit     | 20 | 2,160 a                              |
| Melamin Formaldehit | 20 | 2,377 a                              |
| 4x4                 |    |                                      |
| Üre Formaldehit     | 20 | 1,806 a                              |
| Melamin Formaldehit | 20 | 2,118 b                              |
| 5x5                 |    |                                      |
| Üre Formaldehit     | 20 | 1,736 a                              |
| Melamin Formaldehit | 20 | 1,997 b                              |

\*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

### 3.2.1.3. Kontrplak Levhalarının Çekme-Makaslıma Direnci Bölge Farklılığının Etkisi

Çalışma kapsamında, Giresun ve Maçka bölgelerinden alınan kızılğaç tomruklarından üretilen kontrplakların çekme-makaslıma direnci değerleri üzerine bölge farklılığının etkisini belirlemek maksadı ile beş dikim aralığı grubu için ayrı ayrı olmak üzere basit varyans analizi yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 31’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; bölge farklılığının çekme-makaslıma direnci değerleri üzerine etkisinin, 2m x 2m ve 4m x 4m dikim aralığı gruplarında anlamlı olduğu görülmüştür. Diğer gruplarda istatistiksel olarak fark bulunamamıştır.

Tablo 31. Kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların çekme-makaslama direnci değerleri üzerine bölge farklılığının etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları

| Dikim Aralığı | Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F-Hesap | Önem Derecesi |
|---------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|---------------|
| 1x1           | Gruplar arası   | 0,060           | 1                   | 0,060              | 0,405   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 11,612          | 78                  | 0,149              |         |               |
|               | Toplam          | 11,672          | 79                  |                    |         |               |
| 2x2           | Gruplar arası   | 1,613           | 1                   | 1,613              | 15,263  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 8,244           | 78                  | 0,106              |         |               |
|               | Toplam          | 9,857           | 79                  |                    |         |               |
| 3x3           | Gruplar arası   | 0,167           | 1                   | 0,167              | 1,414   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 9,218           | 78                  | 0,118              |         |               |
|               | Toplam          | 9,385           | 79                  |                    |         |               |
| 4x4           | Gruplar arası   | 0,680           | 1                   | 0,680              | 8,812   | **            |
|               | Gruplar içi     | 6,017           | 78                  | 0,077              |         |               |
|               | Toplam          | 6,697           | 79                  |                    |         |               |
| 5x5           | Gruplar arası   | 0,001           | 1                   | 0,001              | 0,008   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 8,312           | 78                  | 0,107              |         |               |
|               | Toplam          | 8,312           | 79                  |                    |         |               |

Varyans kaynakları ortalamalarının karşılaştırılması ve homojenlik gruplarının tespit edilmesi amacıyla yapılan Student-Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 32’de verilmiştir. Buna göre; 2m x 2m ve 4m x 4m dikim aralığı gruplarında, Maçka bölgesinden alınan tomruklar ile üretilen kontrplak levhalarının çekme-makaslama direnci değerleri Giresun bölgesine göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 32. Kızılağaç tomruklardan üretilen levhaların çekme-makaslama direnci değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları ( $p \leq 0,05$ )

| Varyans Kaynakları | N       | Yapışma Direnci (N/mm <sup>2</sup> ) |
|--------------------|---------|--------------------------------------|
| 1x1                | Giresun | 2,271 a*                             |
|                    | Maçka   | 2,147 a                              |
| 2x2                | Giresun | 2,202 a                              |
|                    | Maçka   | 2,246 b                              |
| 3x3                | Giresun | 2,269 a                              |
|                    | Maçka   | 2,360 a                              |
| 4x4                | Giresun | 1,962 a                              |
|                    | Maçka   | 2,147 b                              |
| 5x5                | Giresun | 1,866 a                              |
|                    | Maçka   | 1,860 a                              |

\*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

### 3.2.2. Eğilme Direnci

Üretilen kontrplak levhalarına ait eğilme direnci değerleri Tablo 33’de verilmiştir. Eğilme direnci değerlerinin belirlenmesinde kontrplak levhaları için 14’er adet örnek kullanılmıştır.

Tablo 33. Üretilen kontrplak levhalarının eğilme direnci ortalama değerleri

| Bölge   | Tutkal Türü | Dikim Aralığı | Eğilme Direnci (N/mm <sup>2</sup> ) |       |
|---------|-------------|---------------|-------------------------------------|-------|
|         |             |               | X                                   | S     |
| MAÇKA   | ÜF          | 1x1           | 82,96                               | 3,88  |
|         |             | 2x2           | 78,87                               | 9,62  |
|         |             | 3x3           | 80,66                               | 6,18  |
|         |             | 4x4           | 69,28                               | 4,15  |
|         |             | 5x5           | 66,17                               | 7,47  |
|         | MF          | 1x1           | 75,55                               | 4,51  |
|         |             | 2x2           | 85,41                               | 8,42  |
|         |             | 3x3           | 81,96                               | 6,69  |
|         |             | 4x4           | 59,21                               | 6,25  |
|         |             | 5x5           | 69,20                               | 10,21 |
| GİRESUN | ÜF          | 1x1           | 67,90                               | 8,03  |
|         |             | 2x2           | 70,98                               | 8,90  |
|         |             | 3x3           | 67,11                               | 9,29  |
|         |             | 4x4           | 60,05                               | 10,34 |
|         |             | 5x5           | 58,99                               | 9,16  |
|         | MF          | 1x1           | 71,54                               | 9,60  |
|         |             | 2x2           | 76,27                               | 7,95  |
|         |             | 3x3           | 77,34                               | 10,70 |
|         |             | 4x4           | 66,61                               | 8,70  |
|         |             | 5x5           | 64,47                               | 7,78  |

X: Aritmetik ortalama S: Standart Sapma değerleridir.

#### 3.2.2.1. Kontrplak Levhalarının Eğilme Direnci Üzerine Dikim Aralığının Etkisi

Çalışma kapsamında, dikim aralığının, ÜF ve MF tutkallarıyla üretilen kontrplakların eğilme direnci üzerine etkilerini karşılaştırmak maksadı ile Giresun ve Maçka bölgeleri için ayrı ayrı olmak üzere basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 34’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; dikim aralığının eğilme direnci miktarı değerleri üzerine etkisi, her iki bölgenin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplakları için de anlamlı olduğu görülmüştür.

Tablo 34. Her iki bölge için ÜF ve MF tutkalıyla üretilmiş kontrplaklarının eğilme direnci değerleri üzerine dikim aralığının etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları

| Bölge Türü | Tutkal Türü | Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F-Hesap | Önem Derecesi |
|------------|-------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|---------------|
| MAÇKA      | ÜF          | Gruplar arası   | 3070,798        | 4                   | 767,700            | 17,543  | ***           |
|            |             | Gruplar içi     | 2844,515        | 65                  | 43,762             |         |               |
|            |             | Toplam          | 5915,314        | 69                  |                    |         |               |
|            | MF          | Gruplar arası   | 6122,309        | 4                   | 1530,577           | 27,388  | ***           |
|            |             | Gruplar içi     | 3632,547        | 65                  | 55,885             |         |               |
|            |             | Toplam          | 9754,856        | 69                  |                    |         |               |
| GİRESUN    | ÜF          | Gruplar arası   | 1527,930        | 4                   | 381,982            | 4,539   | *             |
|            |             | Gruplar içi     | 5470,033        | 65                  | 84,154             |         |               |
|            |             | Toplam          | 6997,963        | 69                  |                    |         |               |
|            | MF          | Gruplar arası   | 1818,260        | 4                   | 454,565            | 5,596   | **            |
|            |             | Gruplar içi     | 5279,516        | 65                  | 81,223             |         |               |
|            |             | Toplam          | 7097,776        | 69                  |                    |         |               |

Varyans kaynakları ortalamalarının karşılaştırılması ve homojenlik gruplarının tespit edilmesi amacıyla yapılan Student-Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 35’de verilmiştir. Buna göre; Maçka bölgesinde, ÜF ile üretilen kontrplak levhalarının en yüksek eğilme direnci değerleri, 1m x 1m, 2m x 2m ve 3m x 3m dikim aralığı gruplarından; MF ile üretilenlerde ise 2m x 2m ve 3m x 3m dikim aralığı gruplarından elde edilmiştir. Giresun bölgesinde ise, ÜF ile üretilen kontrplak levhalarının en yüksek eğilme direnci değerleri 2m x 2m dikim aralığı grubundan; MF de ise 2m x 2m ve 3m x 3m dikim aralığı gruplarından elde edilmiştir.



Tablo 35. Kızılağaç kontrplaklarının eğilme direnci değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları ( $p \leq 0,05$ )

| Bölge   | Tutkal Türü | Dikim Aralığı | Homojenlik Grupları* |
|---------|-------------|---------------|----------------------|
| MAÇKA   | ÜF          | 1x1           | 82,96 b              |
|         |             | 2x2           | 78,87 b              |
|         |             | 3x3           | 80,66 b              |
|         |             | 4x4           | 69,28 a              |
|         |             | 5x5           | 66,17 a              |
|         | MF          | 1x1           | 75,55 c              |
|         |             | 2x2           | 85,41 d              |
|         |             | 3x3           | 81,96 d              |
|         |             | 4x4           | 59,21 a              |
|         |             | 5x5           | 69,20 b              |
| GİRESUN | ÜF          | 1x1           | 67,90 ab             |
|         |             | 2x2           | 70,98 b              |
|         |             | 3x3           | 67,11 ab             |
|         |             | 4x4           | 60,05 a              |
|         |             | 5x5           | 58,99 a              |
|         | MF          | 1x1           | 71,54 ab             |
|         |             | 2x2           | 76,27 b              |
|         |             | 3x3           | 77,34 b              |
|         |             | 4x4           | 66,61 a              |
|         |             | 5x5           | 64,47 a              |

\*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

### 3.2.2.2. Kontrplak Levhalarının Eğilme Direnci Üzerine Tutkal Türünün Etkisi

Çalışma kapsamında, farklı dikim aralıklarından alınan kıızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların eğilme direnci değerleri üzerine tutkal türünün etkisini belirlemek maksadı ile her bölgenin beş dikim aralığı grupları için ayrı ayrı olmak üzere basit varyans analizi yapılmıştır.

#### 3.2.2.2.1. Maçka Bölgesi

Maçka bölgesi için farklı dikim aralıklarına göre yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 36'da verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; tutkal türünün eğilme direnci değerleri üzerine etkisinin, 1m x 1m ve 4m x 4m dikim aralığı gruplarında anlamlı olduğu görülmüştür. Diğer gruplarda istatistiksel olarak fark bulunamamıştır.

Tablo 36. Maçka bölgesinden alınan kızılgaç tomruklarından üretilen kontrplakların eğilme direnci değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları

| Dikim Aralığı | Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F-Hesap | Önem Derecesi |
|---------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|---------------|
| 1x1           | Gruplar arası   | 384,195         | 1                   | 384,195            | 21,718  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 459,952         | 26                  | 17,690             |         |               |
|               | Toplam          | 844,147         | 27                  |                    |         |               |
| 2x2           | Gruplar arası   | 299,280         | 1                   | 299,280            | 3,664   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 2123,863        | 26                  | 81,687             |         |               |
|               | Toplam          | 2423,143        | 27                  |                    |         |               |
| 3x3           | Gruplar arası   | 11,740          | 1                   | 11,740             | 0,283   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 1078,881        | 26                  | 41,495             |         |               |
|               | Toplam          | 1090,622        | 27                  |                    |         |               |
| 4x4           | Gruplar arası   | 710,075         | 1                   | 710,075            | 25,189  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 732,951         | 26                  | 28,190             |         |               |
|               | Toplam          | 1443,026        | 27                  |                    |         |               |
| 5x5           | Gruplar arası   | 64,368          | 1                   | 64,368             | 0,804   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 2081,415        | 26                  | 80,054             |         |               |
|               | Toplam          | 2145,783        | 27                  |                    |         |               |

Varyans kaynakları ortalamalarının karşılaştırılması ve homojenlik gruplarının tespit edilmesi amacıyla yapılan Student-Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 37’de verilmiştir. Buna göre; 1m x 1m ve 4m x 4m dikim aralığı gruplarında, üre formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarının eğilme direnci miktarı değerleri, melamin formaldehite göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 37. Maçka bölgesinden alınan tomruklardan üretilen levhaların eğilme direnci değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları ( $p \leq 0,05$ )

| Varyans Kaynakları | N                   | Eğilme Direnci (N/mm <sup>2</sup> ) |
|--------------------|---------------------|-------------------------------------|
| 1x1                | Üre Formaldehit     | 82,96 b*                            |
|                    | Melamin Formaldehit | 75,55 a                             |
| 2x2                | Üre Formaldehit     | 78,87 a                             |
|                    | Melamin Formaldehit | 85,41 a                             |
| 3x3                | Üre Formaldehit     | 80,66 a                             |
|                    | Melamin Formaldehit | 81,96 a                             |
| 4x4                | Üre Formaldehit     | 69,28 b                             |
|                    | Melamin Formaldehit | 59,21 a                             |
| 5x5                | Üre Formaldehit     | 66,17 a                             |
|                    | Melamin Formaldehit | 69,20 a                             |

\*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

### 3.2.2.2.2. Giresun Bölgesi

Giresun bölgesi için farklı dikim aralıklarına göre yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 38’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; tutkal türünün eğilme direnci değerleri üzerine etkisi, sadece 3m x 3m dikim aralığı grubunda anlamlı olduğu görülmüştür.

Tablo 38. Giresun bölgesinden alınan kızılâğaç tomruklarından üretilen kontrplakların eğilme direnci değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları

| Dikim Aralığı | Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F-Hesap | Önem Derecesi |
|---------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|---------------|
| 1x1           | Gruplar arası   | 92,782          | 1                   | 92,782             | 1,184   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 2036,845        | 26                  | 78,340             |         |               |
|               | Toplam          | 2129,627        | 27                  |                    |         |               |
| 2x2           | Gruplar arası   | 196,399         | 1                   | 196,399            | 2,757   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 1852,351        | 26                  | 71,244             |         |               |
|               | Toplam          | 2048,750        | 27                  |                    |         |               |
| 3x3           | Gruplar arası   | 733,387         | 1                   | 733,387            | 7,311   | *             |
|               | Gruplar içi     | 2608,265        | 26                  | 100,318            |         |               |
|               | Toplam          | 3341,652        | 27                  |                    |         |               |
| 4x4           | Gruplar arası   | 301,055         | 1                   | 301,055            | 3,296   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 2374,709        | 26                  | 91,335             |         |               |
|               | Toplam          | 2675,764        | 27                  |                    |         |               |
| 5x5           | Gruplar arası   | 210,355         | 1                   | 210,355            | 2,913   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 1877,380        | 26                  | 72,207             |         |               |
|               | Toplam          | 2087,735        | 27                  |                    |         |               |

Varyans kaynakları ortalamalarının karşılaştırılması ve homojenlik gruplarının tespit edilmesi maksadıyla yapılan Student-Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 39’da verilmiştir. Buna göre; 3m x 3m dikim aralığı grubunda, melamin formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarının eğilme direnci değerleri, üre formaldehite göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 39. Giresun bölgesinden alınan tomruklardan üretilen levhaların eğilme direnci değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları ( $p \leq 0,05$ )

| Varyans Kaynakları  | N  | Eğilme Direnci (N/mm <sup>2</sup> ) |
|---------------------|----|-------------------------------------|
| 1x1                 |    |                                     |
| Üre Formaldehit     | 14 | 67,90 a *                           |
| Melamin Formaldehit | 14 | 71,54 a                             |
| 2x2                 |    |                                     |
| Üre Formaldehit     | 14 | 70,98 a                             |
| Melamin Formaldehit | 14 | 76,27 a                             |
| 3x3                 |    |                                     |
| Üre Formaldehit     | 14 | 67,11 a                             |
| Melamin Formaldehit | 14 | 77,34 b                             |
| 4x4                 |    |                                     |
| Üre Formaldehit     | 14 | 60,05 a                             |
| Melamin Formaldehit | 14 | 66,61 a                             |
| 5x5                 |    |                                     |
| Üre Formaldehit     | 14 | 58,99 a                             |
| Melamin Formaldehit | 14 | 64,47 a                             |

\*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

### 3.2.2.3. Kontrplak Levhalarının Eğilme Direnci Üzerine Bölge Farklılığının Etkisi

Çalışma kapsamında, Giresun ve Maçka bölgelerinden alınan kızılâğaç tomruklarından üretilen kontrplakların eğilme direnci değerleri üzerine bölge farklılığının etkisini belirlemek maksadı ile beş dikim aralığı grubu için ayrı ayrı olmak üzere basit varyans analizi yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 40'da verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; bölge farklılığının eğilme direnci değerleri üzerine etkisinin, 4m x 4m dikim aralığı grubu hariç diğer tüm gruplarda anlamlı olduğu görülmüştür.

Tablo 40. Kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların eğilme direnci değerleri üzerine bölge farklılığının etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları

| Dikim Aralığı | Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F-Hesap | Önem Derecesi |
|---------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|---------------|
| 1x1           | Gruplar arası   | 1105,288        | 1                   | 1105,288           | 17,362  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 3437,683        | 54                  | 63,661             |         |               |
|               | Toplam          | 4542,971        | 55                  |                    |         |               |
| 2x2           | Gruplar arası   | 1013,765        | 1                   | 1013,765           | 12,242  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 4471,893        | 54                  | 82,813             |         |               |
|               | Toplam          | 5485,658        | 55                  |                    |         |               |
| 3x3           | Gruplar arası   | 1156,376        | 1                   | 1156,376           | 14,089  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 4432,273        | 54                  | 82,079             |         |               |
|               | Toplam          | 5588,649        | 55                  |                    |         |               |
| 4x4           | Gruplar arası   | 11,640          | 1                   | 11,640             | 0,153   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 4118,790        | 54                  | 76,274             |         |               |
|               | Toplam          | 4130,429        | 55                  |                    |         |               |
| 5x5           | Gruplar arası   | 496,509         | 1                   | 496,509            | 6,333   | *             |
|               | Gruplar içi     | 4233,518        | 54                  | 78,398             |         |               |
|               | Toplam          | 4730,028        | 55                  |                    |         |               |

Varyans kaynakları ortalamalarının karşılaştırılması ve homojenlik gruplarının tespit edilmesi amacıyla yapılan Student-Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 41’de verilmiştir. Buna göre; tüm dikim aralığı gruplarında, Maçka bölgesinden alınan tomruklar ile üretilen kontrplak levhalarının eğilme direnci değerleri Giresun bölgesine göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 41. Kızılağaç tomruklardan üretilen levhaların eğilme direnci miktarı değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları ( $p \leq 0,05$ )

| Varyans Kaynakları | N       | Eğilme Direnci (N/mm <sup>2</sup> ) |
|--------------------|---------|-------------------------------------|
| 1x1                | Giresun | 70,371 a *                          |
|                    | Maçka   | 79,257 b                            |
| 2x2                | Giresun | 73,626 a                            |
|                    | Maçka   | 82,136 b                            |
| 3x3                | Giresun | 72,224 a                            |
|                    | Maçka   | 81,312 b                            |
| 4x4                | Giresun | 63,331 a                            |
|                    | Maçka   | 64,243 a                            |
| 5x5                | Giresun | 61,733 a                            |
|                    | Maçka   | 67,689 b                            |

\*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

### 3.2.3. Elastikiyet Modülü

Üretilen kontrplak levhalarına ait elastikiyet modülü değerleri Tablo 42’de verilmiştir. Çekme-makaslama direnci değerlerinin belirlenmesinde kontrplak levhaları için 14’er adet örnek kullanılmıştır.

Tablo 42. Üretilen kontrplak levhalarının elastikiyet modülü ortalama değerleri

| Bölge   | Tutkal Türü | Dikim Aralığı | Elastikiyet Modülü (N/mm <sup>2</sup> ) |        |
|---------|-------------|---------------|---|--------|
|         |             |               | X                                       | S      |
| MAÇKA   | ÜF          | 1x1           | 6359,41                                 | 304,96 |
|         |             | 2x2           | 6151,83                                 | 396,43 |
|         |             | 3x3           | 6370,73                                 | 358,25 |
|         |             | 4x4           | 5588,71                                 | 411,35 |
|         |             | 5x5           | 5262,54                                 | 655,52 |
|         | MF          | 1x1           | 6171,83                                 | 289,14 |
|         |             | 2x2           | 6366,22                                 | 802,79 |
|         |             | 3x3           | 6751,28                                 | 627,76 |
|         |             | 4x4           | 4813,39                                 | 359,13 |
|         |             | 5x5           | 5326,10                                 | 658,19 |
| GİRESUN | ÜF          | 1x1           | 4976,79                                 | 523,09 |
|         |             | 2x2           | 5422,22                                 | 673,77 |
|         |             | 3x3           | 5483,69                                 | 568,41 |
|         |             | 4x4           | 5437,87                                 | 686,69 |
|         |             | 5x5           | 5300,61                                 | 617,41 |
|         | MF          | 1x1           | 6304,98                                 | 573,58 |
|         |             | 2x2           | 5876,93                                 | 678,55 |
|         |             | 3x3           | 5647,81                                 | 496,38 |
|         |             | 4x4           | 5617,88                                 | 615,79 |
|         |             | 5x5           | 5584,20                                 | 828,32 |

X: Aritmetik ortalama S: Standart Sapma değerleridir.

#### 3.2.3.1. Kontrplak Levhalarının Elastikiyet Modülü Üzerine Dikim Aralığının Etkisi

Çalışma kapsamında, dikim aralığının, ÜF ve MF tutkallarıyla üretilen kontrplakların elastikiyet modülü değerleri üzerine etkilerini karşılaştırmak maksadı ile Giresun ve Maçka bölgeleri için ayrı ayrı olmak üzere basit varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 43’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; dikim aralığının elastikiyet modülü değerleri üzerine etkisi, Giresun bölgesinin ÜF tutkalıyla üretilen kontrplakları hariç, diğer tüm gruplar için anlamlı bulunmuştur.

Tablo 43. Her iki bölge için ÜF ve MF tutkalıyla üretilmiş kontrplaklarının elastikiyet modülü değerleri üzerine dikim aralığının etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları

| Bölge Türü | Tutkal Türü | Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F-Hesap | Önem Derecesi |
|------------|-------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|---------------|
| MAÇKA      | ÜF          | Gruplar arası   | 13838160,491    | 4                   | 3459540,123        | 17,697  | ***           |
|            |             | Gruplar içi     | 12706332,560    | 65                  | 195482,039         |         |               |
|            |             | Toplam          | 26544493,050    | 69                  |                    |         |               |
|            | MF          | Gruplar arası   | 35350080,302    | 4                   | 8837520,076        | 26,234  | ***           |
|            |             | Gruplar içi     | 21896628,717    | 65                  | 336871,211         |         |               |
|            |             | Toplam          | 57246709,020    | 69                  |                    |         |               |
| GİRESUN    | ÜF          | Gruplar arası   | 2369042,402     | 4                   | 592260,601         | 1,556   | Ö.D.          |
|            |             | Gruplar içi     | 24744525,048    | 65                  | 380685,001         |         |               |
|            |             | Toplam          | 27113567,450    | 69                  |                    |         |               |
|            | MF          | Gruplar arası   | 5090707,873     | 4                   | 1272676,968        | 3,029   | *             |
|            |             | Gruplar içi     | 27314753,582    | 65                  | 420226,978         |         |               |
|            |             | Toplam          | 32405461,455    | 69                  |                    |         |               |

Varyans kaynakları ortalamalarının karşılaştırılması ve homojenlik gruplarının tespit edilmesi amacıyla yapılan Student-Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 44’de verilmiştir. Buna göre; Maçka bölgesinde, ÜF ile üretilen kontrplak levhalarının en yüksek elastikiyet modülü değerleri, 1m x 1m, 2m x 2m ve 3m x 3m dikim aralığı gruplarından; MF ile üretilenlerde ise 3m x 3m dikim aralığı gruplarından elde edilmiştir. Giresun bölgesinin ise MF ile üretilen kontrplak levhalarının en yüksek elastikiyet modülü değeri, 1m x 1m dikim aralığı grubundan elde edilmiştir.

Tablo 44. Kızılağaç kontrplaklarının elastikiyet modülü değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları ( $p \leq 0,05$ )

| Bölge   | Tutkal Türü | Dikim Aralığı | Homojenlik Grupları* |
|---------|-------------|---------------|----------------------|
| MAÇKA   | ÜF          | 1x1           | 6359,41 b            |
|         |             | 2x2           | 6151,83 b            |
|         |             | 3x3           | 6370,73 b            |
|         |             | 4x4           | 5588,71 a            |
|         |             | 5x5           | 5262,54 a            |
|         | MF          | 1x1           | 6171,83 c            |
|         |             | 2x2           | 6366,22 cd           |
|         |             | 3x3           | 6751,28 d            |
|         |             | 4x4           | 4813,39 a            |
|         |             | 5x5           | 5326,10 b            |
| GİRESUN | ÜF          | 1x1           | 4976,79 a            |
|         |             | 2x2           | 5422,22 a            |
|         |             | 3x3           | 5483,69 a            |
|         |             | 4x4           | 5437,87 a            |
|         |             | 5x5           | 5300,61 a            |
|         | MF          | 1x1           | 6304,98 b            |
|         |             | 2x2           | 5876,93 ab           |
|         |             | 3x3           | 5647,81 a            |
|         |             | 4x4           | 5617,88 a            |
|         |             | 5x5           | 5584,20 a            |

\*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

### 3.2.3.2. Kontrplak Levhalarının Elastikiyet Modülü Üzerine Tutkal Türünün Etkisi

Çalışma kapsamında, farklı dikim aralıklarından alınan kıızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların elastikiyet modülü üzerine tutkal türünün etkisini belirlemek maksadı ile her bölgenin beş dikim aralığı grubu için ayrı ayrı olmak üzere basit varyans analizi yapılmıştır.

#### 3.2.3.2.1. Maçka Bölgesi

Maçka bölgesi için farklı dikim aralıklarına göre yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 45’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; tutkal türünün elastikiyet modülü değerleri üzerine etkisinin, sadece 4m x 4m dikim aralığı grubunda anlamlı olduğu görülmüştür.



Tablo 45. Maçka bölgesinden alınan kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların elastikiyet modülü değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları

| Dikim Aralığı | Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F-Hesap | Önem Derecesi |
|---------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|---------------|
| 1x1           | Gruplar arası   | 246311,298      | 1                   | 246311,298         | 2,789   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 2295864,968     | 26                  | 88302,499          |         |               |
|               | Toplam          | 2542176,266     | 27                  |                    |         |               |
| 2x2           | Gruplar arası   | 321728,641      | 1                   | 321728,641         | ,803    | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 10421254,44     | 26                  | 400817,478         |         |               |
|               | Toplam          | 10742983,08     | 27                  |                    |         |               |
| 3x3           | Gruplar arası   | 1013731,923     | 1                   | 1013731,923        | 3,881   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 6791568,878     | 26                  | 261214,188         |         |               |
|               | Toplam          | 7805300,801     | 27                  |                    |         |               |
| 4x4           | Gruplar arası   | 4207909,743     | 1                   | 4207909,743        | 28,224  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 3876307,285     | 26                  | 149088,742         |         |               |
|               | Toplam          | 8084217,027     | 27                  |                    |         |               |
| 5x5           | Gruplar arası   | 28279,751       | 1                   | 28279,751          | ,066    | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 11217965,71     | 26                  | 431460,220         |         |               |
|               | Toplam          | 11246245,46     | 27                  |                    |         |               |

Varyans kaynakları ortalamalarının karşılaştırılması ve homojenlik gruplarının tespit edilmesi maksadıyla yapılan Student-Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 46’da verilmiştir. Buna göre; 4m x 4m dikim aralığı gruplarında, üre formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarının elastikiyet modülü değerleri, melamin formaldehite göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 46. Maçka bölgesinden alınan tomruklardan üretilen levhaların elastikiyet modülü değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları ( $p \leq 0,05$ )

| Varyans Kaynakları  | N  | Elastikiyet Modülü (N/mm <sup>2</sup> ) |
|---------------------|----|---|
| 1x1                 |    |   |
| Üre Formaldehit     | 14 | 6359,41 a*                              |
| Melamin Formaldehit | 14 | 6171,83 a                               |
| 2x2                 |    |   |
| Üre Formaldehit     | 14 | 6151,83 a                               |
| Melamin Formaldehit | 14 | 6366,22 a                               |
| 3x3                 |    |   |
| Üre Formaldehit     | 14 | 6370,73 a                               |
| Melamin Formaldehit | 14 | 6751,28 a                               |
| 4x4                 |    |   |
| Üre Formaldehit     | 14 | 5588,71 b                               |
| Melamin Formaldehit | 14 | 4813,39 a                               |
| 5x5                 |    |   |
| Üre Formaldehit     | 14 | 5262,54 a                               |
| Melamin Formaldehit | 14 | 5326,10 a                               |

\*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

### 3.2.3.2.2. Giresun Bölgesi

Giresun bölgesi için farklı dikim aralıklarına göre yapılan basit varyans analizi sonuçları Tablo 47’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; tutkal türünün elastikiyet modülü değerleri üzerine etkisinin, sadece 1m x 1m dikim aralığı grubunda anlamlı olduğu görülmüştür.

Tablo 47. Giresun bölgesinden alınan kızılâğaç tomruklarından üretilen kontrplakların elastikiyet modülü değerleri üzerine tutkal türünün etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları

| Dikim Aralığı | Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F-Hesap | Önem Derecesi |
|---------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|---------------|
| 1x1           | Gruplar arası   | 12348740,27     | 1                   | 12348740,27        | 25,734  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 12476571,77     | 26                  | 479868,145         |         |               |
|               | Toplam          | 24825312,04     | 27                  |                    |         |               |
| 2x2           | Gruplar arası   | 1447314,647     | 1                   | 1447314,647        | 3,474   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 10831193,70     | 26                  | 416584,373         |         |               |
|               | Toplam          | 12278508,34     | 27                  |                    |         |               |
| 3x3           | Gruplar arası   | 188562,392      | 1                   | 188562,392         | ,662    | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 7403321,713     | 26                  | 284743,143         |         |               |
|               | Toplam          | 7591884,105     | 27                  |                    |         |               |
| 4x4           | Gruplar arası   | 226818,000      | 1                   | 226818,000         | ,487    | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 12115705,12     | 26                  | 465988,658         |         |               |
|               | Toplam          | 12342523,12     | 27                  |                    |         |               |
| 5x5           | Gruplar arası   | 562963,017      | 1                   | 562963,017         | 1,585   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 9232486,339     | 26                  | 355095,628         |         |               |
|               | Toplam          | 9795449,356     | 27                  |                    |         |               |

Varyans kaynakları ortalamalarının karşılaştırılması ve homojenlik gruplarının tespit edilmesi amacıyla yapılan Student-Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 48’de verilmiştir. Buna göre; 1m x 1m dikim aralığı gruplarında, melamin formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarının elastikiyet modülü değerleri, üre formaldehite göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 48. Giresun bölgesinden alınan tomruklardan üretilen levhaların elastikiyet modülü değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları ( $p \leq 0,05$ )

| Varyans Kaynakları  | N  | Elastikiyet Modülü (N/mm <sup>2</sup> ) |
|---------------------|----|---|
| 1x1                 |    |   |
| Üre Formaldehit     | 14 | 4976,79 a*                              |
| Melamin Formaldehit | 14 | 6304,98 b                               |
| 2x2                 |    |   |
| Üre Formaldehit     | 14 | 5422,22 a                               |
| Melamin Formaldehit | 14 | 5876,93 a                               |
| 3x3                 |    |   |
| Üre Formaldehit     | 14 |   |
| Melamin Formaldehit | 14 | 5483,69 a                               |
| 4x4                 |    |   |
| Üre Formaldehit     | 14 | 5647,81 a                               |
| Melamin Formaldehit | 14 | 5437,87 a                               |
| 5x5                 |    |   |
| Üre Formaldehit     | 14 | 5617,88 a                               |
| Melamin Formaldehit | 14 | 5300,61 a                               |
|                     |    | 5584,20 a                               |

\*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

### 3.2.3.3. Kontrplak Levhalarının Elastikiyet Modülü Üzerine Bölge Farklılığının Etkisi

Çalışma kapsamında, Giresun ve Maçka bölgelerinden alınan kızılâğaç tomruklarından üretilen kontrplakların elastikiyet modülü değerleri üzerine bölge farklılığının etkisini belirlemek maksadı ile beş dikim aralığı grubu için ayrı ayrı olmak üzere basit varyans analizi yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 49'da verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; bölge farklılığının elastikiyet modülü değerleri üzerine etkisinin, 1m x 1m, 2m x 2m ve 3m x 3m dikim aralığı gruplarında anlamlı olduğu görülmüştür. Diğer gruplarda istatistiksel olarak fark bulunamamıştır.

Tablo 49. Kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların elastikiyet modülü değerleri üzerine bölge farklılığının etkisine ilişkin basit varyans analizi sonuçları

| Dikim Aralığı | Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F-Hesap | Önem Derecesi |
|---------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|---------------|
| 1x1           | Gruplar arası   | 2835967,583     | 1                   | 2835967,583        | 6,434   | *             |
|               | Gruplar içi     | 23800875,38     | 54                  | 440756,951         |         |               |
|               | Toplam          | 26636842,96     | 55                  |                    |         |               |
| 2x2           | Gruplar arası   | 5200028,519     | 1                   | 5200028,519        | 12,197  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 23021491,42     | 54                  | 426323,915         |         |               |
|               | Toplam          | 28221519,94     | 55                  |                    |         |               |
| 3x3           | Gruplar arası   | 13867475,12     | 1                   | 13867475,12        | 48,635  | ***           |
|               | Gruplar içi     | 15397184,91     | 54                  | 285133,054         |         |               |
|               | Toplam          | 29264660,02     | 55                  |                    |         |               |
| 4x4           | Gruplar arası   | 1495410,665     | 1                   | 1495410,665        | 3,953   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 20426740,14     | 54                  | 378272,966         |         |               |
|               | Toplam          | 21922150,81     | 55                  |                    |         |               |
| 5x5           | Gruplar arası   | 307006,860      | 1                   | 307006,860         | 0,788   | Ö.D.          |
|               | Gruplar içi     | 21041694,81     | 54                  | 389661,015         |         |               |
|               | Toplam          | 21348701,68     | 55                  |                    |         |               |

Varyans kaynakları ortalamalarının karşılaştırılması ve homojenlik gruplarının tespit edilmesi amacıyla yapılan Student-Newman-Keuls testi sonuçları Tablo 50’de verilmiştir. Buna göre; 1m x 1m, 2m x 2m ve 3m x 3m dikim aralığı gruplarında, Maçka bölgesi tomrukları ile üretilen kontrplak levhalarının elastikiyet modülü değerleri Giresun bölgesine göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 50. Kızılağaç tomruklardan üretilen levhaların elastikiyet modülü değerleri üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Student-Newman-Keuls testi sonuçları ( $p \leq 0,05$ )

| Varyans Kaynakları | N  | Elastikiyet Modülü<br>(N/mm <sup>2</sup> ) |
|--------------------|----|--|
| 1x1                |    |  |
| Giresun            | 28 | 5815,54 a*                                 |
| Maçka              | 28 | 6265,62 b                                  |
| 2x2                |    |  |
| Giresun            | 28 | 5649,58 a                                  |
| Maçka              | 28 | 6259,03 b                                  |
| 3x3                |    |  |
| Giresun            | 28 | 5565,75 a                                  |
| Maçka              | 28 | 6561,01 b                                  |
| 4x4                |    |  |
| Giresun            | 28 | 5527,88 a                                  |
| Maçka              | 28 | 5201,05 a                                  |
| 5x5                |    |  |
| Giresun            | 28 | 5442,41 a                                  |
| Maçka              | 28 | 5294,32 a                                  |

\*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

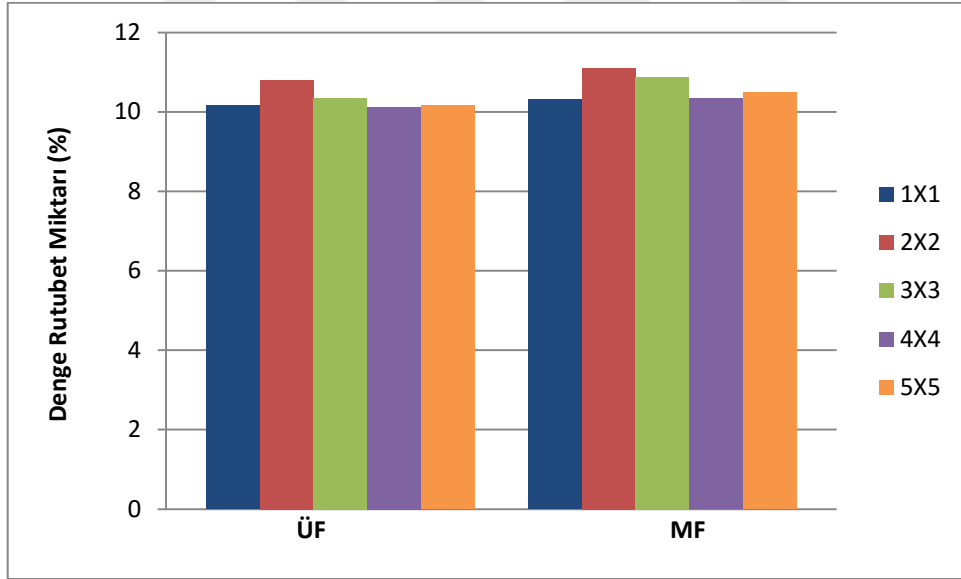
## 4. İRDELEME

### 4.1. Fiziksel Özellikler

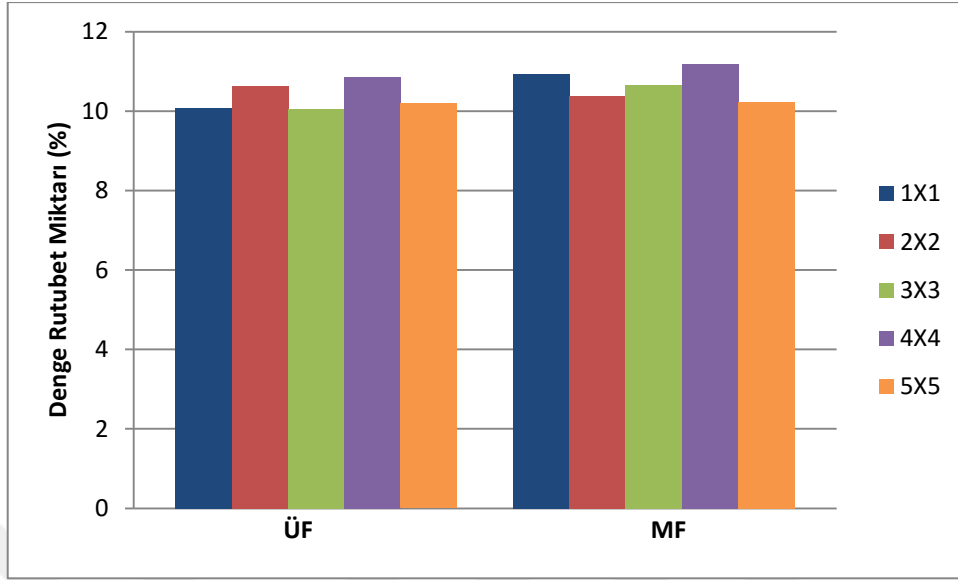
#### 4.1.1. Denge Rutubeti Miktarı

##### 4.1.1.1. Kontrplak Levhalarının Denge Rutubeti Üzerine Dikim Aralığının Etkisi

Giresun ve Maça bölgelerinden ÜF ve MF tutkalları kullanılarak üretilen kontrplak levhalarının denge rutubet miktarı değerleri; dikim aralığına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Üretilen kontrplak levhalarının denge rutubeti üzerine dikim aralığının etkisi her iki bölge içinde ayrı ayrı olarak Şekil 6 ve Şekil 7’de görülmektedir.



Şekil 6. Giresun bölgesinin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplaklarının denge rutubeti miktarı değerleri üzerine dikim aralığının etkisi

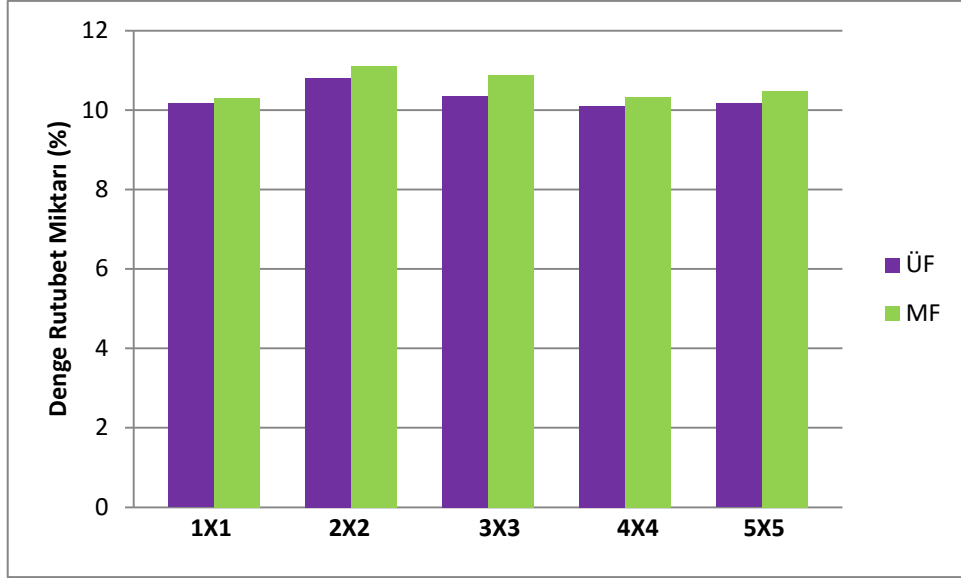


Şekil 7. Maçka bölgesinin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplaklarının denge rutubeti miktarı değerleri üzerine dikim aralığının etkisi

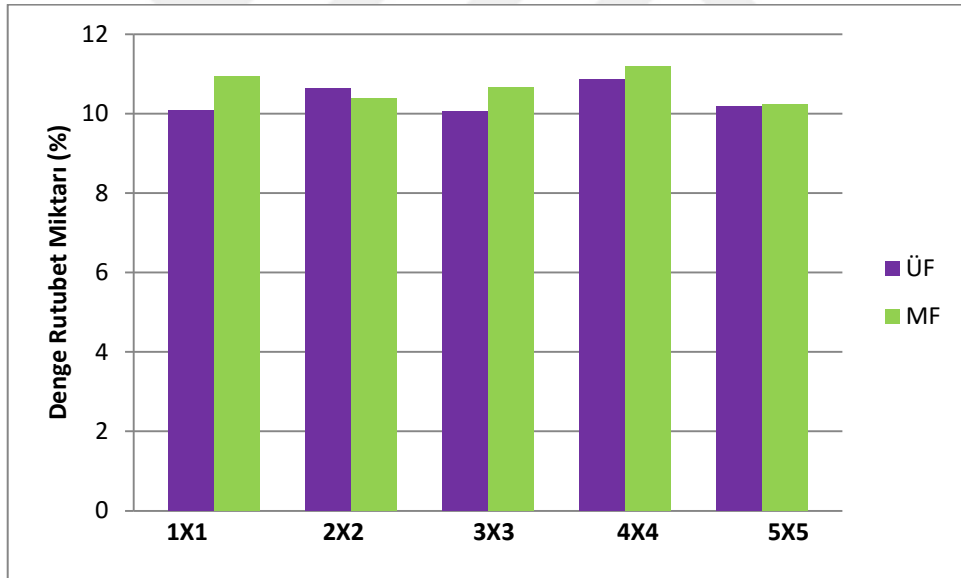
Dikim aralığının kontrplakların denge rutubeti üzerine etkisine bakıldığında Giresun bölgesi için, ÜF ve MF ile üretilen kontrplaklarının en yüksek denge rutubeti miktarı değeri 2m x 2m dikim aralığı grubundan elde edilmiştir. Maçka bölgesinde ise; ÜF ve MF ile üretilen kontrplaklarının en yüksek denge rutubeti miktarı değeri 4m x 4m dikim aralığı grubundan elde edilmiştir. Ishiguri vd. (2005), dört farklı dikim aralığının Japon Sediri odununun kalitesi üzerine etkisiyle ilgili yaptıkları bir çalışmada, dikim aralığının denge rutubeti miktarı üzerinde çok fazla etkili olmadığı görülmüştür. Çalışma kapsamında elde edilen denge rutubeti miktarları, yapısal kontrplak ve LVL el kitabında belirtilen kontrplaklar için gerekli rutubet aralığında (% 6-14) bulunmuştur (BS 1134, 1990).

#### 4.1.1.2. Kontrplak Levhalarının Denge Rutubeti Üzerine Tutkal Türünün Etkisi

Giresun ve Maçka bölgelerinin farklı dikim aralıklarından alınan kızılgağaç tomruklarından üretilen kontrplak levhalarının denge rutubeti miktarı değerleri; tutkal türüne bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Üretilen kontrplak levhalarının denge rutubeti üzerine tutkal türünün etkisi her iki bölge içinde ayrı ayrı olarak Şekil 8 ve Şekil 9'da görülmektedir.



Şekil 8. Giresun bölgesinden alınan kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların denge rutubeti miktarı değerleri üzerine tutkal türünün etkisi



Şekil 9. Maçka bölgesinden alınan kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların denge rutubeti miktarı değerleri üzerine tutkal türünün etkisi

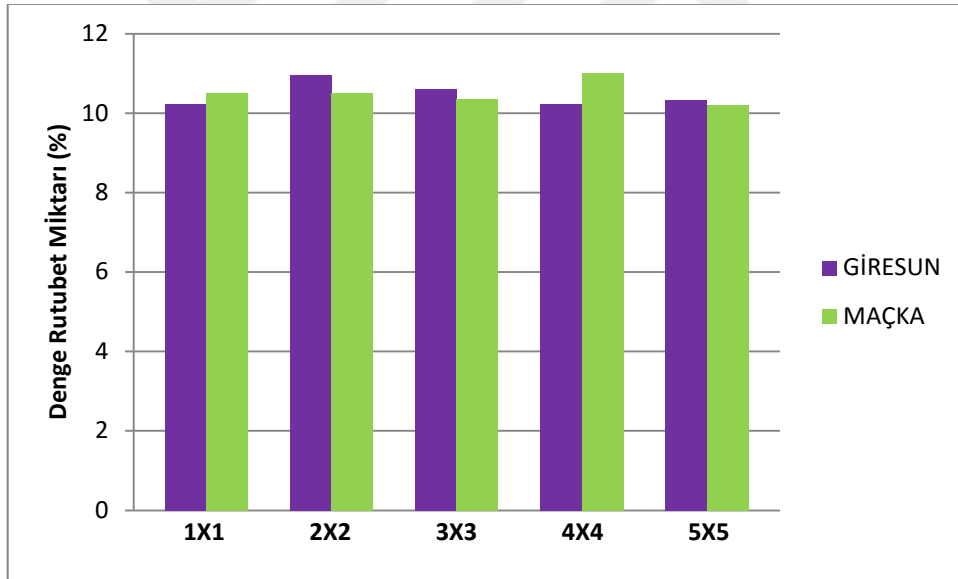
Şekil 8 ve 9' dan görüleceği üzere üretilen kontrplak levhalarının denge rutubeti değerleri üzerine tutkal türünün etkisi incelendiğinde, Giresun bölgesi için; tüm dikim aralığı gruplarında, melamin formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarının denge rutubeti miktarı değerleri, üre formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarına göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. Maçka bölgesinde ise; 1m x 1m, 3m x 3m ve 4m x 4m dikim



aralığı gruplarında, melamin formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarının denge rutubeti miktarı değerleri, üre formaldehite göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. 2m x 2m dikim aralığı grubunda ise, üre formaldehit ile üretilen kontrplak levhaları daha yüksek sonuçlar vermiştir. Tutkalların sahip olduğu kimyasal içerik nedeniyle farklı fiziksel sonuçlar vermesi beklenen bir sonuçtur (Mirski vd., 2009).

#### 4.1.1.3. Kontrplak Levhalarının Denge Rutubeti Üzerine Bölge Farklılığının Etkisi

Farklı dikim aralıklarından alınan kızılğaç tomruklarından üretilen kontrplak levhalarının denge rutubet miktarı değerleri; bölge farklılığına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Üretilen kontrplak levhalarının denge rutubeti üzerine bölge farklılığının etkisi Şekil 10’da görülmektedir.



Şekil 10. Kızılğaç tomruklarından üretilen kontrplakların denge rutubeti miktarı değerleri üzerine bölge farklılığının etkisi

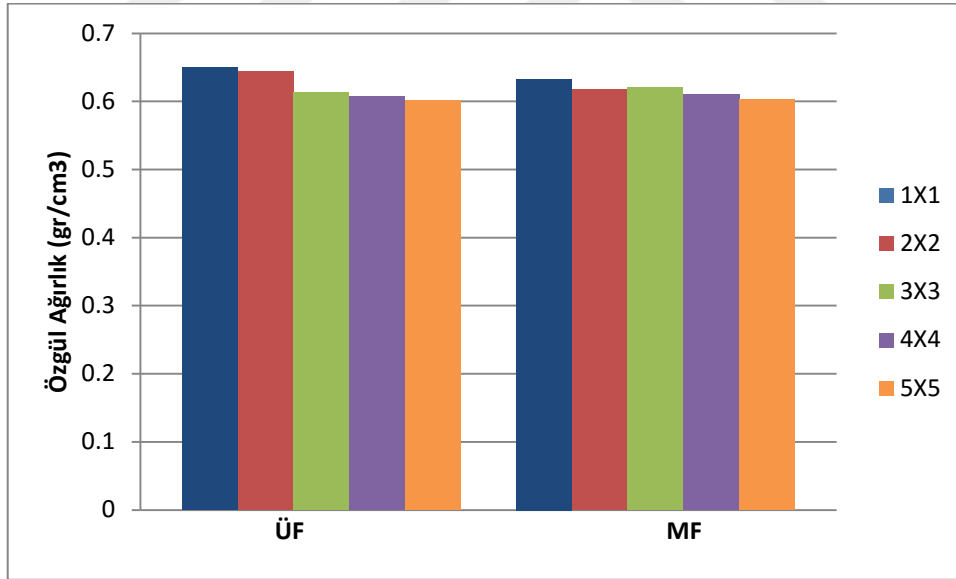
Kontrplak levhalarının denge rutubeti değerleri üzerine bölge farklılığının etkisi incelendiğinde Şekil 10’da görüleceği üzere; 1m x 1m ve 4m x 4m dikim aralığı gruplarında, Maçka bölgesi Giresun bölgesine göre daha yüksek denge rutubeti miktarı değerleri vermiştir. 2m x 2m, 3m x 3m ve 5m x 5m dikim aralığı gruplarında ise Giresun bölgesi yüksek değerler vermiştir.

Bir ağaç türü çeşitli yetiştirme bölgelerinde gövde içerisindeki su miktarı bakımından bazı farklılıklar gösterir. Ayrıca aynı ağaç türlerinde yetiştirme bölgesinden başka aynı zamanda yetiştirme yerinin de gövdedeki su miktarını etkilediği belirtilmiştir (Berkel, 1970). Çalışmada gruplara göre elde edilen farklı denge rutubeti değerleri, ağaç malzemenin yetiştiği farklı bölge özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

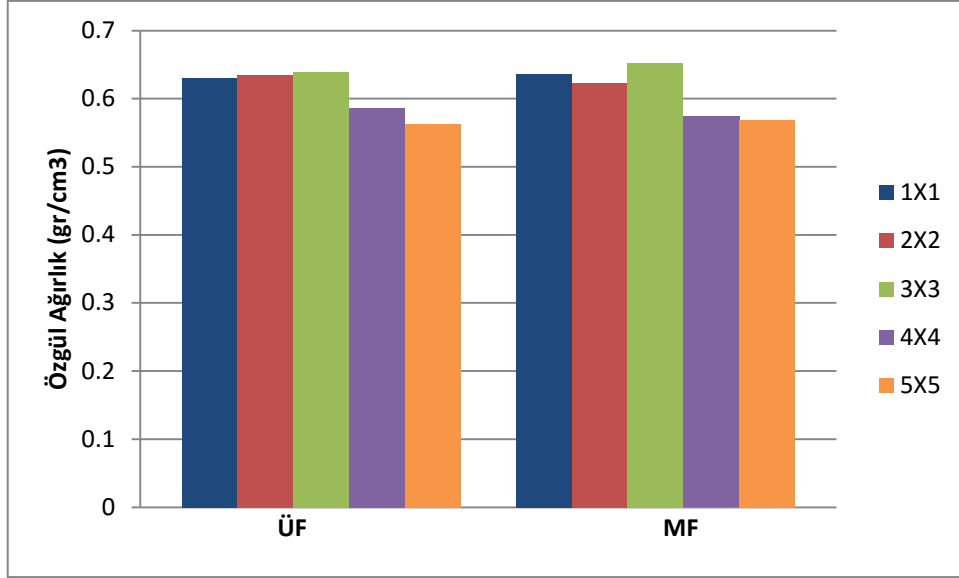
#### 4.1.2. Özgül Ağırlık

##### 4.1.2.1. Kontrplak Levhalarının Özgül Ağırlık Üzerine Dikim Aralığının Etkisi

Giresun ve Maçka bölgelerinden ÜF ve MF tutkalları kullanılarak üretilen kontrplak levhalarının özgül ağırlık değerleri; dikim aralığına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Üretilen kontrplak levhalarının özgül ağırlık değerleri üzerine dikim aralığının etkisi her iki bölge içinde ayrı ayrı olarak Şekil 11 ve Şekil 12’de görülmektedir.



Şekil 11. Giresun bölgesinin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplaklarının özgül ağırlık değerleri üzerine dikim aralığının etkisi

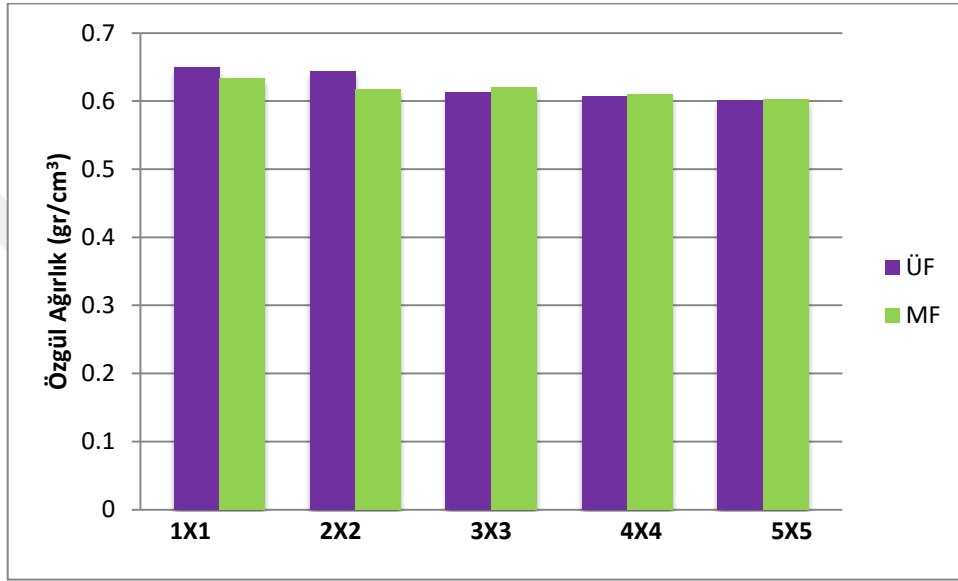


Şekil 12. Maçka bölgesinin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplaklarının özgül ağırlık değerleri üzerine dikim aralığının etkisi

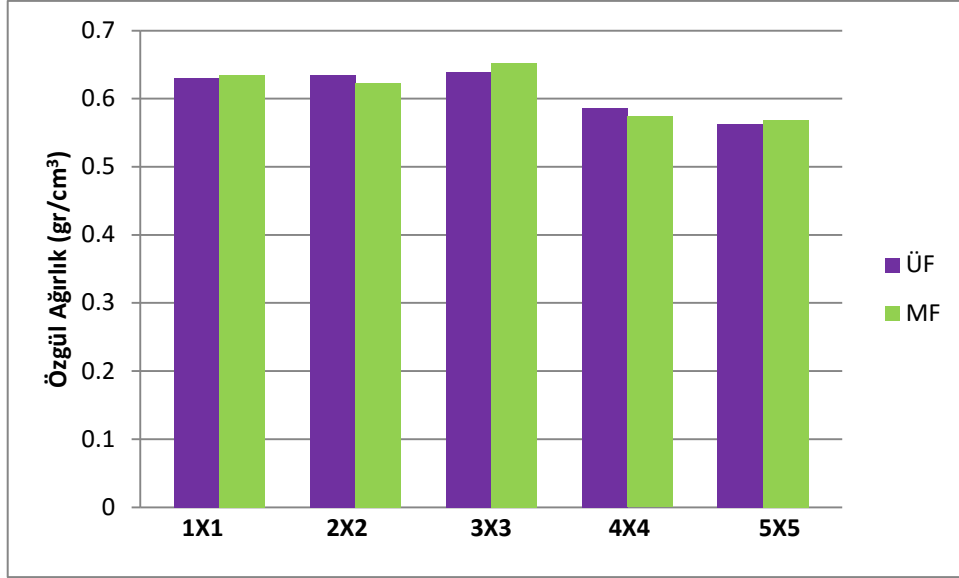
Dikim aralığının kontrplakların özgül ağırlık değerleri üzerine etkisine bakıldığında Giresun bölgesi için ÜF ile üretilen kontrplak levhalarının en yüksek özgül ağırlık değeri 1m x 1m ve 2m x 2m dikim aralığı gruplarından, MF de ise 1m x 1m dikim aralığı grubundan elde edilmiştir. Maçka bölgesinde, ÜF ile üretilen kontrplak levhalarının en yüksek özgül ağırlık değerleri 1m x 1m, 2m x 2m ve 3m x 3m dikim aralığı gruplarında elde edilirken, MF de ise 3m x 3m dikim aralığı grubundan elde edilmiştir. Literatürde yapılan birçok çalışmada, dikim aralıklarının artmasıyla birlikte yoğunluk değerlerinin azaldığı gözlemlenmiştir (Wang ve Ko, 1998; Zobel, 1989; Wang ve Lin, 1994; Wang ve Lin, 1996; Ishiguri vd., 2005). Wang ve Ko (1998) tarafından farklı dikim aralıklarında yetişen Japon Sediri odununun üzerinde yapılan çalışma sonucunda geniş dikim aralıklarında yetişen odunların, ilkbahar odunu oranının yüksek; yaz odunu oranının düşük, yıllık halkaların daha geniş ve yıllık halka geçişlerinin belirsiz olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada dar dikim aralıklarında, ilkbahar odunu daha dar ve yaz odunu ile ilkbahar odunu arasındaki geçişin belirgin olmasından dolayı dar dikim aralıklarındaki örneklerin özgül ağırlık değerlerinin yüksek olduğu belirtilmektedir. Geniş dikim aralıklarıyla birlikte yıllık halkaların genişlediği ve yıllık halka genişledikçe özgül ağırlığın azaldığı da bilinmektedir (Berkel, 1970; Sumiya vd., 1982). Ayrıca, yaz odunu iştirak oranının artmasıyla birlikte, özgül ağırlık değerlerinin de arttığı literatürde belirtilmektedir (Berkel, 1970; Kubo ve Jyodo, 1996).

#### 4.1.2.2. Kontrplak Levhalarının Özgül Ağırlık Üzerine Tutkal Türünün Etkisi

Giresun ve Maça bölgelerinin farklı dikim aralıklarından alınan kızılâğaç tomruklarından üretilen kontrplak levhalarının özgül ağırlık değerleri; tutkal türüne bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Üretilen kontrplak levhalarının özgül ağırlık üzerine tutkal türünün etkisi her iki bölge içinde ayrı ayrı olarak Şekil 13 ve Şekil 14’de görülmektedir.



Şekil 13. Giresun bölgesinden alınan kızılâğaç tomruklarından üretilen kontrplakların özgül ağırlık değerleri üzerine tutkal türünün etkisi

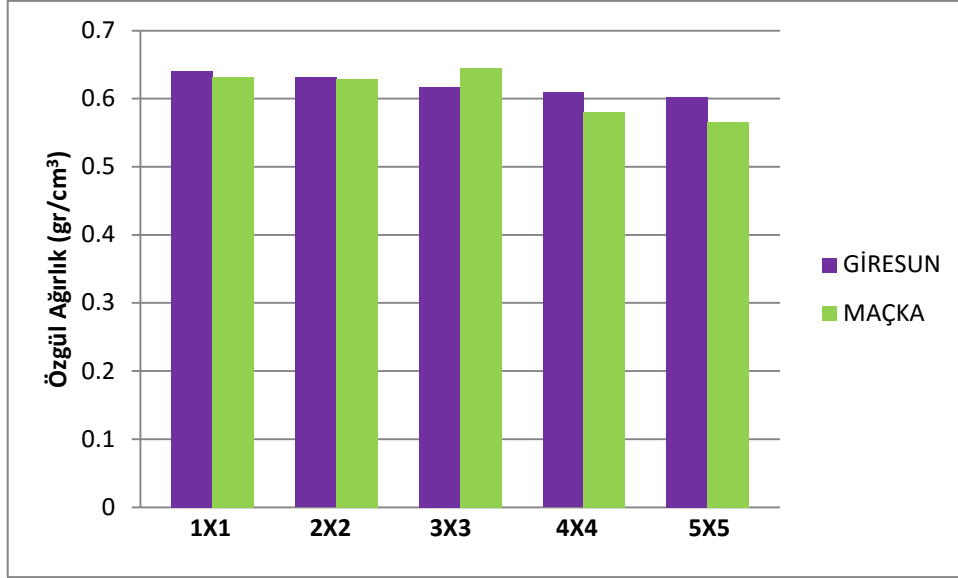


Şekil 14. Maçka bölgesinden alınan kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların özgül ağırlık değerleri üzerine tutkal türünün etkisi

Üretilen kontrplak levhalarının özgül ağırlık değerleri üzerine tutkal türünün etkisi incelendiğinde, Giresun ve Maçka bölgeleri için genel olarak iki tutkal türü arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır. Fark olan gruplarda ise Maçka bölgesi 3m x 3m dikim aralığı grubu hariç, diğer gruplarda üre formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarının özgül ağırlık değerleri, melamin formaldehite göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. Tutkalların sahip olduğu kimyasal içerik nedeniyle farklı fiziksel sonuçlar vermesi beklenen bir sonuçtur (Mirski vd., 2009).

#### 4.1.2.3. Kontrplak Levhalarının Özgül Ağırlık Üzerine Bölge Farklılığının Etkisi

Farklı dikim aralıklarından alınan kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplak levhalarının özgül ağırlık değerleri; bölge farklılığına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Üretilen kontrplak levhalarının özgül ağırlık değerleri üzerine bölge farklılığının etkisi Şekil 15’de görülmektedir.



Şekil 15. Kızılağaç tomruklarından üretilen kontrplakların özgül ağırlık değerleri üzerine bölge farklılığının etkisi

Şekil 15' den görüleceği üzere kontrplak levhalarının özgül ağırlık değerleri üzerine bölge farklılığının etkisi incelendiğinde; 3m x 3m dikim aralığı grubunda, özgül ağırlık değeri Maçka bölgesinde Giresun bölgesine göre daha yüksek sonuçlar vermiştir. 1m x 1m, 4m x 4m ve 5m x 5m dikim aralığı gruplarında ise Giresun bölgesi yüksek değerleri vermiştir.

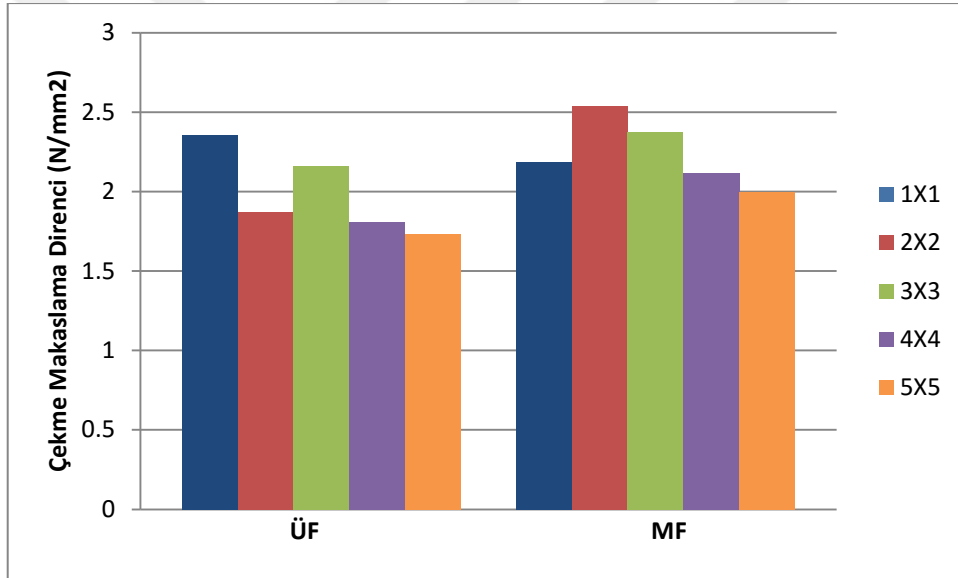
Ağaç malzemenin özgül ağırlığı üzerine yetiştirme yerinin etkili olduğu bilinmektedir. Ay (1994) yapmış olduğu çalışmada, hızlı gelişen türler içerisinde önemli bir yer tutan Douglas odununun (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco) bazı anatomik, fiziksel ve mekanik özelliklerini araştırmıştır. Bunun için Maçka, Tonya, Ayancık ve İzmit olmak üzere farklı bölgelerden örnekler almıştır. Anatomik, mekanik özellikler ve fiziksel özelliklerden; yıllık halka genişliği, özgül ağırlık, hacim-yoğunluk değeri ve odunun çalışma miktarlarını incelemiştir. Sonuç olarak orjin ve bölge farklılığının özellikler arasında çeşitli güven düzeylerinde anlamlı farklılıklar oluşturduğu, anatomik özelliklerin, fiziksel ve mekanik özelliklere göre daha az etkilendikleri belirlenmiştir. Deneme alanları arasındaki yetiştirme muhiti şartlarının (eğim, meşçere kapalılığı, meşçere sıklığı, doğal rekabet, ışık vb. faktörler) farklı olmasının bu farklılığa sebep olabileceği düşünülmektedir (Büyüksarı, 2006). Tez kapsamında elde edilen özgül ağırlık değerleri 0,56 ile 0,65 g/cm<sup>3</sup> arasında bulunmuştur ve bu değerler literatüre uygun olduğu görülmüştür.

## 4.2. Mekanik Özellikler

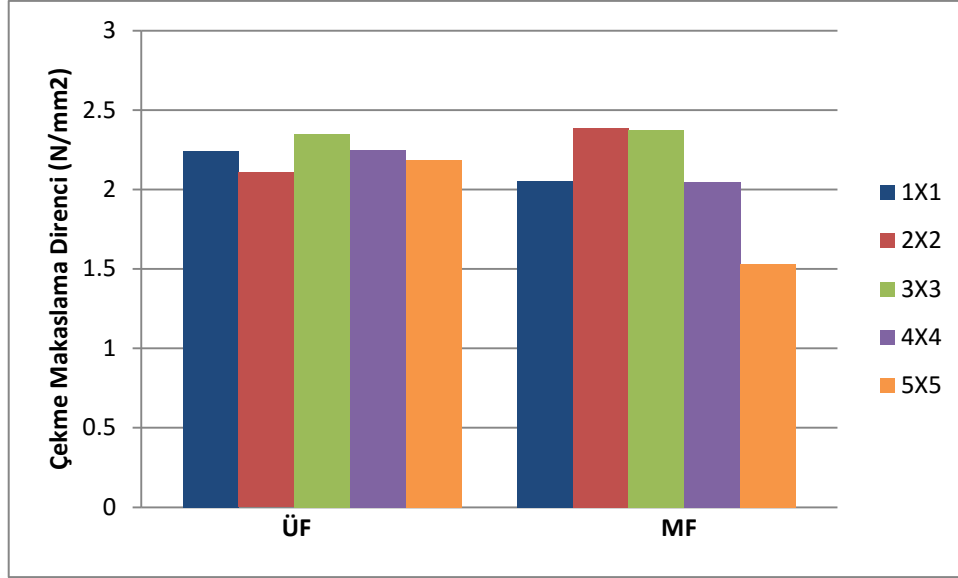
### 4.2.1. Çekme-Makaslama Direnci

#### 4.2.1.1. Kontrplak Levhalarının Çekme-Makaslama Direnci Üzerine Dikim Aralığının Etkisi

Giresun ve Maçka bölgelerinden ÜF ve MF tutkalları kullanılarak üretilen kontrplak levhalarının çekme-makaslama direnci değerleri; dikim aralığına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Üretilen kontrplak levhalarının çekme-makaslama direnci üzerine dikim aralığının etkisi her iki bölge içinde ayrı ayrı olarak Şekil 16 ve Şekil 17’de görülmektedir.



Şekil 16. Giresun bölgesinin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplaklarının çekme-makaslama direnci değerleri üzerine dikim aralığının etkisi



Şekil 17. Maçka bölgesinin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplaklarının çekme-makaslama direnci değerleri üzerine dikim aralığının etkisi

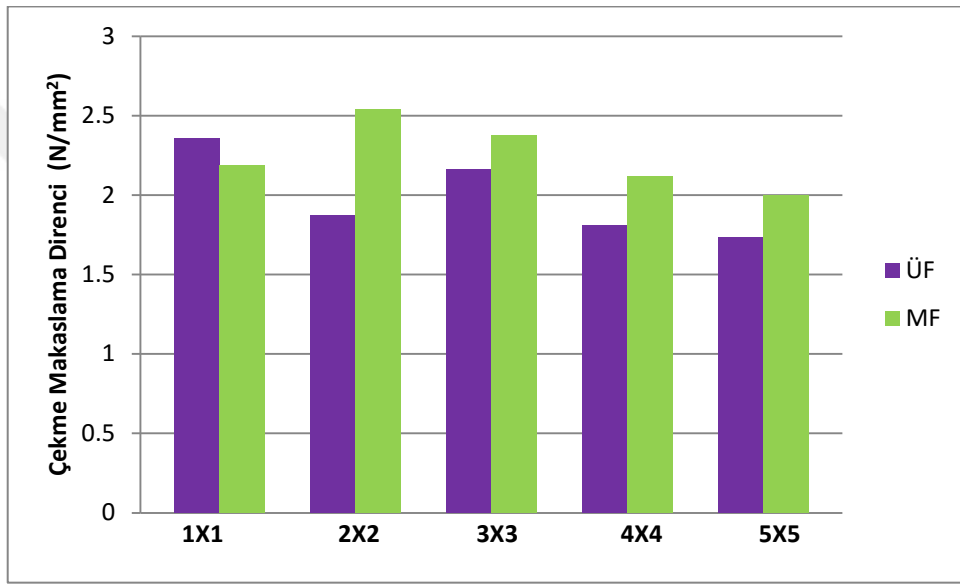
Dikim aralığının kontrplakların çekme-makaslama direnci üzerine etkisine bakıldığında, Giresun ve Maçka bölgelerinin MF ile üretilen kontrplak levhalarında 2m x 2m ve 3m x 3m dikim aralığı; Giresun bölgesinin ÜF ile üretilen kontrplak levhalarında 1m x 1m dikim aralığı grupları en yüksek çekme makaslama direnci değerleri vermiştir. Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek çekme makaslama direnci değerlerinin dar dikim aralığı gruplarında bulunduğu görülmüştür. Bu grupların özgül ağırlık değerlerinin de yüksek olduğu yaptığımız bu çalışmada tespit edilmiştir. Odunun özgül ağırlığı arttıkça yapışma direncinin de iyileştiği literatürde belirtilmektedir (Aydın, 2004; Örs vd., 2002). Bu kapsamda özgül ağırlık değerleri yüksek olan bu grupların yapışma direnci değerlerinin de yüksek çıkması beklenen bir sonuçtur. Odunun özgül ağırlığına bağlı olarak değişim gösteren kontrplak özgül ağırlığındaki değişimin yapışma direnci üzerine önemli bir etkisi olduğu bilinmekte ve yüksek levha yoğunluğunun yüksek yapışma direnci sağladığı belirtilmektedir (He vd., 2007; Demirkır, 2012).

Çalışma sonucunda elde edilen kontrplak yapışma direnci değerleri, EN 314-1 ve DIN 68705-3 standartlarında belirtilen 1 N/mm<sup>2</sup> değerinin üzerinde bulunmuştur. Dolayısıyla üretilen levhaların standart değerlere uygun yapışma direnci sonuçları ortaya koyduğu görülmektedir.

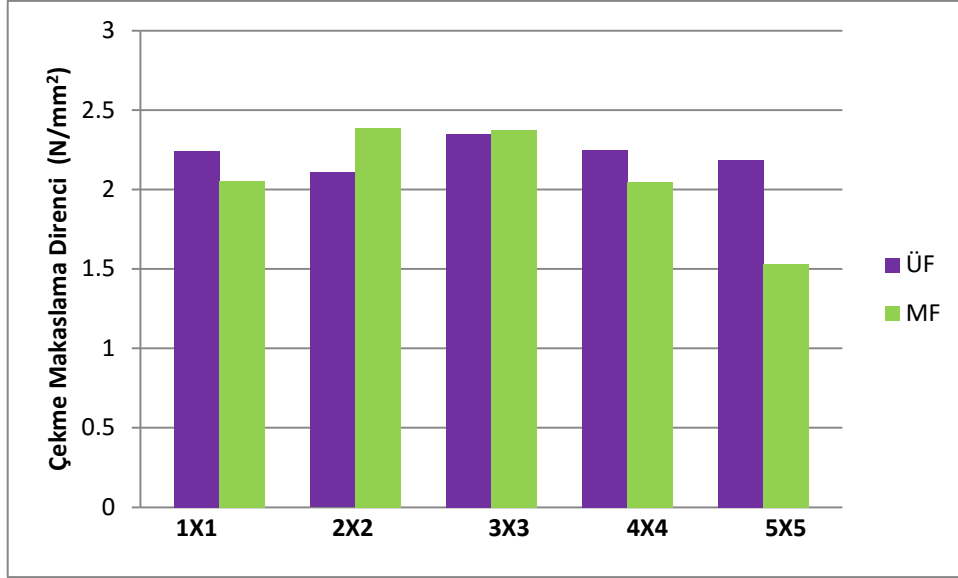


### 3.2.1.2. Kontrplak Levhalarının Çekme-Makaslama Direnci Üzerine Tutkal Türünün Etkisi

Giresun ve Maça bölgelerinin farklı dikim aralıklarından alınan kızılğaç tomruklarından üretilen kontrplak levhalarının çekme-makaslama direnci miktarı değerleri; tutkal türüne bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Üretilen kontrplak levhalarının çekme-makaslama direnci üzerine tutkal türünün etkisi her iki bölge içinde ayrı ayrı olarak Şekil 18 ve Şekil 19’da görülmektedir.



Şekil 18. Giresun bölgesinden alınan kızılğaç tomruklarından üretilen kontrplakların çekme-makaslama direnci değerleri üzerine tutkal türünün etkisi



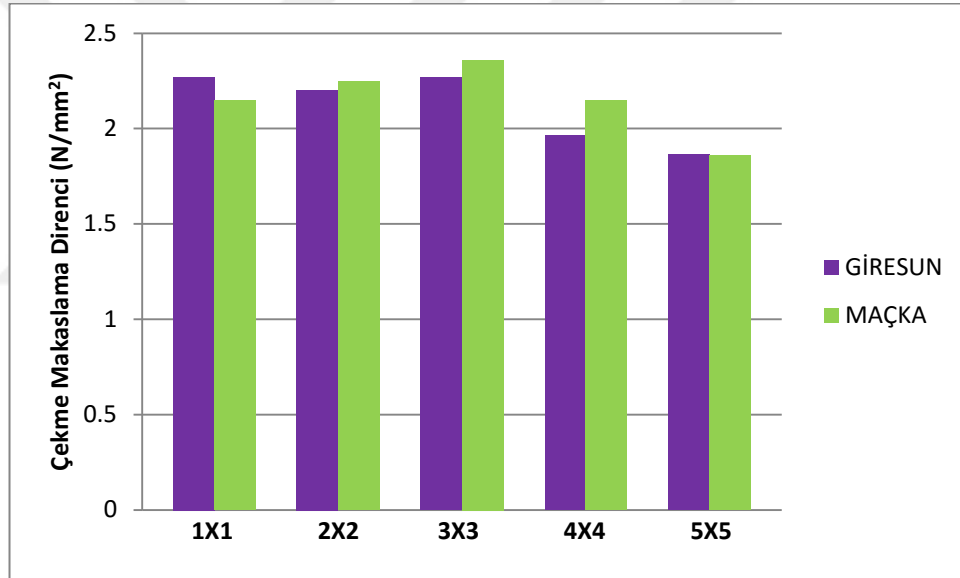
Şekil 19. Maçka bölgesinden alınan kızılgaç tomruklarından üretilen kontrplakların çekme-makaslama direnci değerleri üzerine tutkal türünün etkisi

Şekil 18 ve 19'dan görüleceği üzere üretilen kontrplak levhalarının çekme-makaslama değerleri üzerine tutkal türünün etkisi incelendiğinde, Giresun bölgesinin 1m x 1m dikim aralığı grubunda ve Maçka bölgesinin 4m x 4m ve 5m x 5m dikim aralığı gruplarında, ÜF ile üretilen kontrplak levhalarının çekme-makaslama direnci değerleri, MF' ye göre yüksek bulunmuştur. Yaptığımız çalışmada, bu grupların denge rutubet miktarlarına bakıldığında en yüksek değerlerin melamin formaldehit tutkalından elde edildiği görülmüştür. Çolak vd. (2004) tarafından yapılan bir çalışmaya göre, denge rutubeti miktarının artması ile çekme-makaslama direncinde bir azalma meydana geldiği belirtmiştir. Bundan dolayı, ÜF ile üretilen kontrplakların daha yüksek çekme makaslama direnci vermesi beklenen bir sonuçtur. Yapılan başka bir çalışmada, üretimde melamin formaldehit tutkalı yerine üretilen formaldehit tutkalı kullanımının, yonga levhaların çekme-makaslama direncinde % 44'lük bir artışa sebep olduğu bulunmuştur (Ülker, 2013). Maçka bölgesinin 2m x 2m dikim aralığı grubunda ve Giresun bölgesinin 2m x 2m, 4m x 4m ve 5m x 5m dikim aralığı gruplarında ise, MF daha yüksek bulunmuştur. Literatürde yapılan çalışmalarda melamin katkısının tutkalın özelliklerini iyileştirdiği, ayrıca melamin katkılı bileşiklerle muamele işleminin, odun esaslı malzemelerin yapısal ve direnç özelliklerini arttırdığı bildirilmiştir (Golbabaie, 2006; Gindl ve Gupta, 2002).

Çekme-makaslama direnci üzerine tutkal türü, içeriği, dağılımı ve sertleşmesi gibi tutkal ile ilgili faktörlerin etkili olduğu bilinmektedir (He vd., 2007; Demirkır, 2012; Demirkır, 2014).

### 3.2.1.3. Kontrplak Levhalarının Çekme-Makaslama Direnci Bölge Farklılığının Etkisi

Farklı dikim aralıklarından alınan kızılbaş tomruklarından üretilen kontrplak levhalarının denge rutubet miktarı değerleri; bölge farklılığına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Üretilen kontrplak levhalarının denge rutubeti üzerine bölge farklılığının etkisi Şekil 20’de görülmektedir.



Şekil 20. Kızılbaş tomruklarından üretilen kontrplakların çekme-makaslama direnci değerleri üzerine bölge farklılığının etkisi

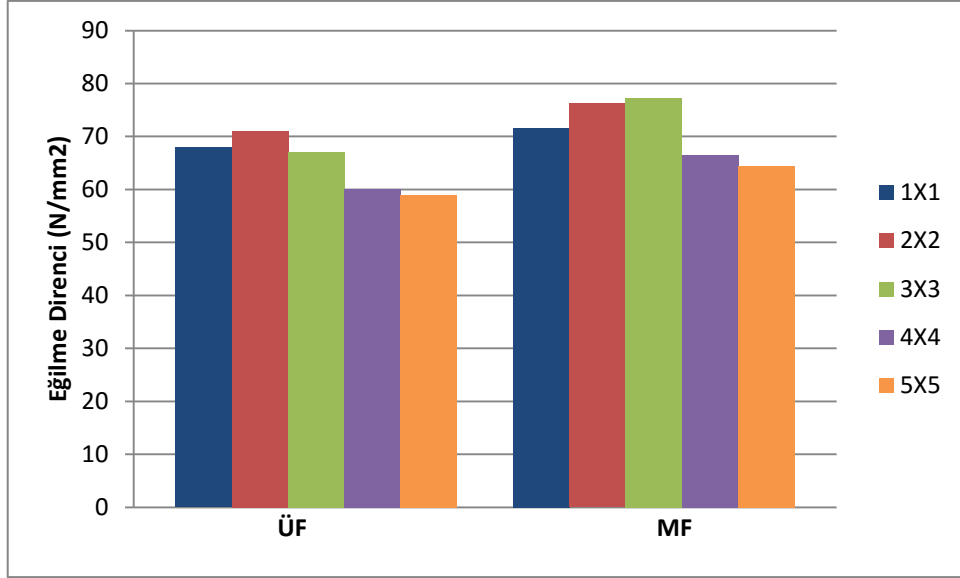
Kontrplak levhalarının çekme-makaslama direnci değerleri üzerine bölge farklılığının etkisi incelendiğinde Şekil 20’ de görüleceği üzere; 2m x 2m ve 4m x 4m dikim aralığı gruplarında, Maçka bölgesinden alınan tomruklar ile üretilen kontrplak levhalarının çekme-makaslama direnci değerleri Giresun bölgesine göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. Bektas (1997), kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odununun teknolojik özelliklerini ve yörelere göre değişimini incelemiştir. Sonuç olarak; yöre farklılığı; yıllık halka genişliğini önemli oranda etkilemiş, fiziksel özelliklerin tamamında anlamlı farklılıklar

oluşturmuş ve 2. bonitet sınıfı ağaçları arasında tüm mekanik özellikler üzerinde anlamlı farklılıklar oluşturmuştur. 1. bonitet sınıfında ise eğilme ve makaslama dirençleri önemsiz olarak sonuçlanırken, diğer mekanik özelliklerde anlamlı farklılıklar meydana gelmiştir. As (1992); bölge, orijin ve bonitet farklılığının sahil çamının (*Pinus pinaster* Ait.) teknolojik özellikleri üzerine olan etkisini araştırmıştır. Deneme ağaçları değişik iki bölge (İzmit, Keşan), iki orijin (Land ve Korsika) ve bonitetlerden alınmıştır. Sonuç olarak, mekanik özelliklerden basınç ve eğilme direnci değerlerinin çeşitli güven düzeylerinde anlamlı farklılıklar gösterdiği, dinamik eğilme direnci ile Brinell sertlik değerleri arasında çoğunlukla anlamlı farklılıklar bulunduğu, makaslama direnci değerlerinde ise tersi olduğu saptanmıştır.

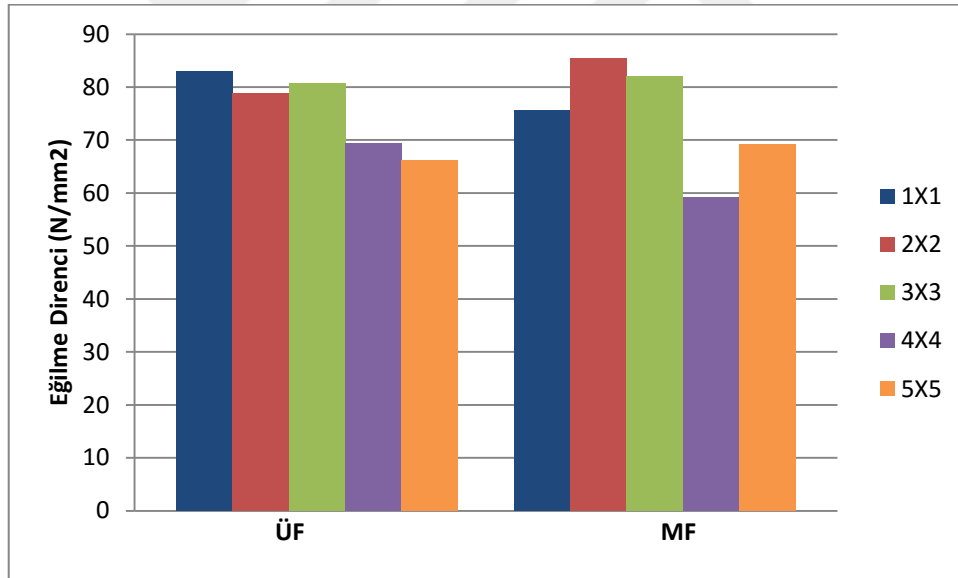
## **4.2.2. Eğilme Direnci**

### **4.2.2.1. Kontrplak Levhalarının Eğilme Direnci Üzerine Dikim Aralığının Etkisi**

Giresun ve Maçka bölgelerinden ÜF ve MF tutkalları kullanılarak üretilen kontrplak levhalarının eğilme direnci değerleri; dikim aralığına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Üretilen kontrplak levhalarının eğilme direnci değerleri üzerine dikim aralığının etkisi her iki bölge içinde ayrı ayrı olarak Şekil 21 ve Şekil 22’de görülmektedir.



Şekil 21. Giresun bölgesinin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplaklarının eğilme direnci değerleri üzerine dikim aralığının etkisi



Şekil 22. Maçka bölgesinin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplaklarının eğilme direnci değerleri üzerine dikim aralığının etkisi

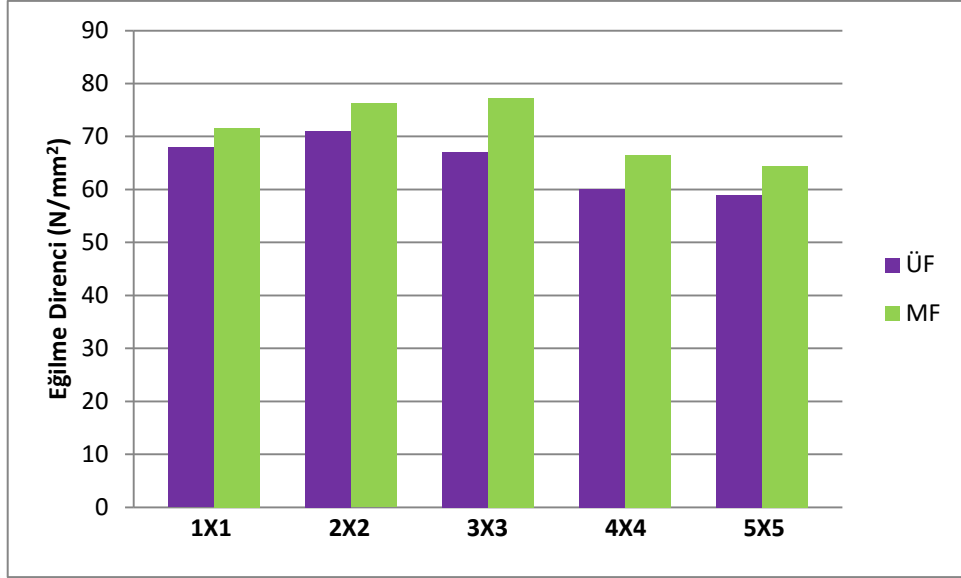
Dikim aralığının kontrplakların eğilme direnci üzerine etkisine bakıldığında Giresun bölgesinde, ÜF ile üretilen kontrplak levhalarının en yüksek eğilme direnci değerleri 2m x 2m dikim aralığı grubundan; MF de ise 2m x 2m ve 3m x 3m dikim aralığı gruplarından elde edilmiştir. Maçka bölgesi için ise, ÜF ile üretilen kontrplak levhalarının en yüksek eğilme direnci değerleri, 1m x 1m, 2m x 2m ve 3m x 3m dikim aralığı

gruplarından; MF ile üretilenlerde ise 2m x 2m ve 3m x 3m dikim aralığı gruplarından elde edilmiştir. Şekli 21 ve 22’de görüldüğü gibi en yüksek eğilme direnci değerleri genellikle dar dikim aralığı gruplarından elde edilmiştir. Eğilme direnci yüksek çıkan grupların özgül ağırlık değerlerinin de genel olarak yüksek olduğu görülmüştür. Literatürde özgül ağırlığın artması ile malzemenin mekanik özelliklerinin de iyileşeceği belirtilmektedir (Bozkurt ve Erdin, 1992). Wang ve Ko (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, dikim aralığının azalmasıyla birlikte Japon Sedirinin eğilme direnci değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir. Yine benzer sonuçlar yapılan birçok çalışmada da tespit edilmiştir (Wang ve Lin, 1994; Wang ve Lin, 1996; Wang vd., 2005; Ishiguri vd., 2005) .

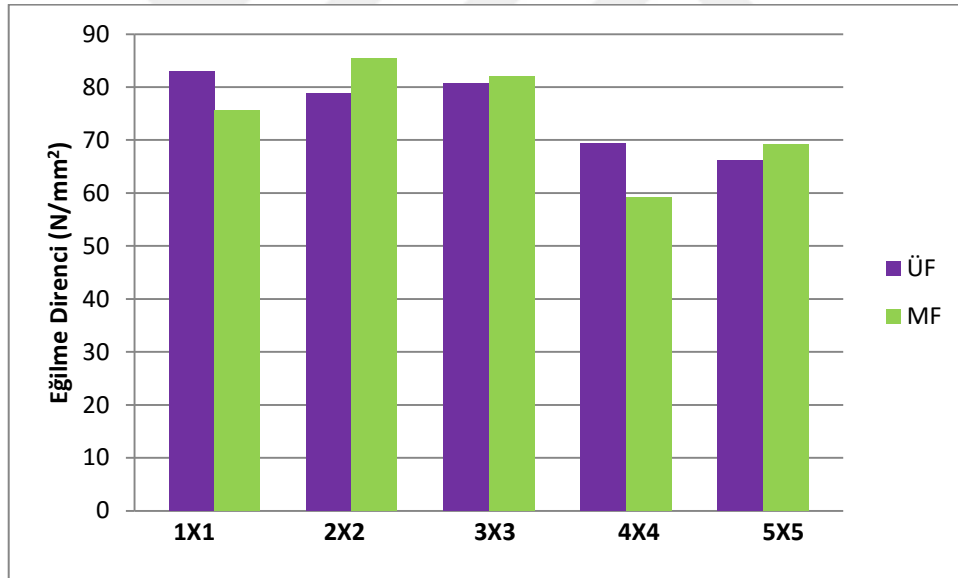
Üretilen kontrplaklara ait eğilme direnci değerleri DIN 68705-3 (2003) standardına göre, tüm gruplar yapısal amaçlı kullanılacak kontrplaklar için eğilme direnci alt sınır değeri olarak belirlenen 40 N/mm<sup>2</sup> değerini sağlamıştır. TS 4645 EN 636 (2005) standardında yapılan sınıflandırmada belirtilen F30 (45 N/mm<sup>2</sup>), F40 (60 N/mm<sup>2</sup>), F50 (75 N/mm<sup>2</sup>) sınıfları için verilen alt değerlerin karşılandığı görülmektedir. Çeşitli ağaç türlerinden üretilen kontrplaklara ait mekanik özelliklerin verildiği Wood Handbook (2010) kitabında kızılâğaç için belirlenen eğilme direnci değeri 42.61 N/mm<sup>2</sup> tüm gruplar tarafından sağlanmıştır.

#### **4.2.2.2. Kontrplak Levhalarının Eğilme Direnci Üzerine Tutkal Türünün Etkisi**

Giresun ve Maçka bölgelerinin farklı dikim aralıklarından alınan kızılâğaç tomruklarından üretilen kontrplak levhalarının eğilme direnci değerleri; tutkal türüne bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Üretilen kontrplak levhalarının eğilme direnci üzerine tutkal türünün etkisi her iki bölge içinde ayrı ayrı olarak Şekil 23 ve Şekil 24’de görülmektedir.



Şekil 23. Giresun bölgesinden alınan kızılgaç tomruklarından üretilen kontrplakların eğilme direnci değerleri üzerine tutkal türünün etkisi



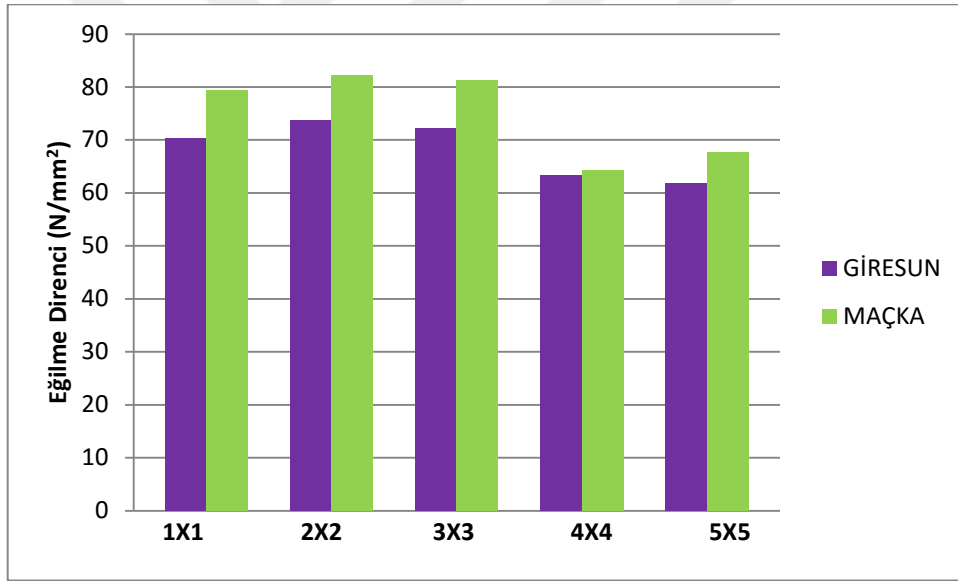
Şekil 24. Maçka bölgesinden alınan kızılgaç tomruklarından üretilen kontrplakların eğilme direnci değerleri üzerine tutkal türünün etkisi

Şekil 23 ve 24' den görüleceği üzere üretilen kontrplak levhalarının eğilme direnci değerleri üzerine tutkal türünün etkisi incelendiğinde, Giresun bölgesinin 3m x 3m dikim aralığı gruplarında, MF ile üretilen kontrplaklar daha yüksek değerler vermiştir. Maçka bölgesinde ise; 1m x 1m ve 4m x 4m dikim aralığı gruplarında, ÜF ile üretilen kontrplak levhalarının eğilme direnci değerleri, MF' ye göre yüksek bulunmuştur. 1m x 1m ve

4m x 4m gruplarında, denge rutubet miktarı değerleri incelendiğinde melamin formaldehit tutkalının yüksek çıktığı görülmüştür. Bundan dolayı ÜF tutkalı ile üretilen levhaların eğilme direnci değerlerinin literatüre göre yüksek olması beklenen bir sonuçtur (Çolak vd., 2004).

#### 4.2.2.3. Kontrplak Levhalarının Eğilme Direnci Üzerine Bölge Farklılığının Etkisi

Farklı dikim aralıklarından alınan kızılğaç tomruklarından üretilen kontrplak levhalarının eğilme direnci değerleri; bölge farklılığına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Üretilen kontrplak levhalarının eğilme direnci değerleri üzerine bölge farklılığının etkisi Şekil 25’de görülmektedir.



Şekil 25. Kızılğaç tomruklarından üretilen kontrplakların eğilme direnci değerleri üzerine bölge farklılığının etkisi

Kontrplak levhalarının eğilme direnci değerleri üzerine bölge farklılığının etkisi incelendiğinde Şekil 25’ten de görüleceği üzere, tüm dikim aralığı gruplarında Maçka bölgesi ile üretilen kontrplak levhalarının eğilme direnci değerleri Giresun bölgesine göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur.



As (1992) bölge, orijin ve bonitet farklılığının sahil çamı (*Pinus pinaster* Ait.) nın teknolojik özellikleri üzerine olan etkisini araştırmıştır. Sonuç olarak bölge, orijin ve bonitet farklılıklarının fiziksel özelliklerden mekanik özelliklerden basınç ve eğilme direnci değerlerinin çeşitli güven düzeylerinde anlamlı farklılıklar gösterdiği saptanmıştır.

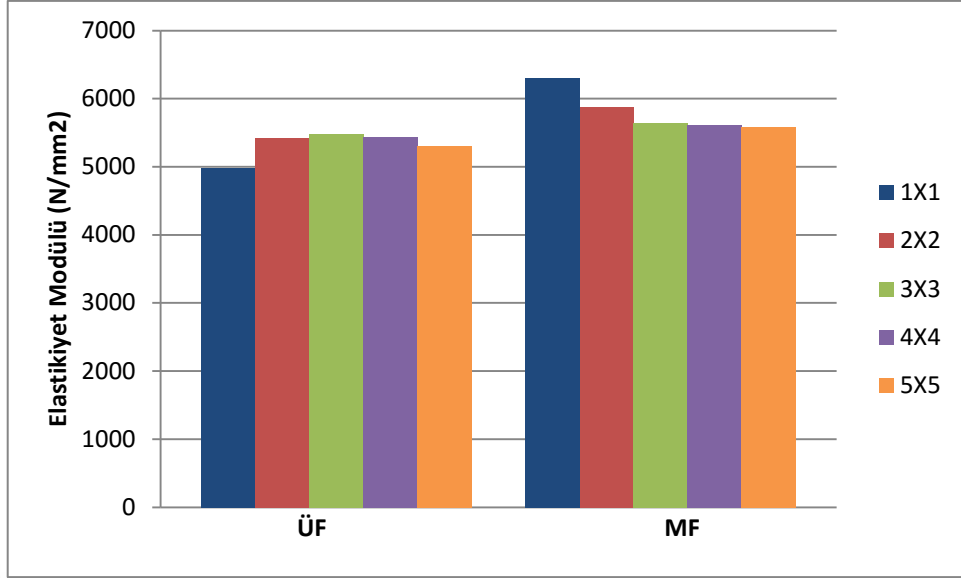
Bektas (1997) Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odununun teknolojik özelliklerini ve yörelere göre değişimini incelemiştir. Sonuç olarak; yöre farklılığı; yıllık halka genişliğini önemli oranda etkilemiş, fiziksel özelliklerin tamamında ve eğilme direnci gibi tüm mekanik özelliklerin üzerinde anlamlı farklılıklar oluşturmuştur.

Büyüksarı (2006) Kayın Gövdeli Akçağaç (*Acer trautvetteri* Medw.) odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerine bölge farklılığının etkisi araştırmıştır. Sonuç olarak, bölge farklılığı makroskopik, fiziksel ve mekanik özellikler bakımından anlamlı farklılıklar meydana getirmiş.

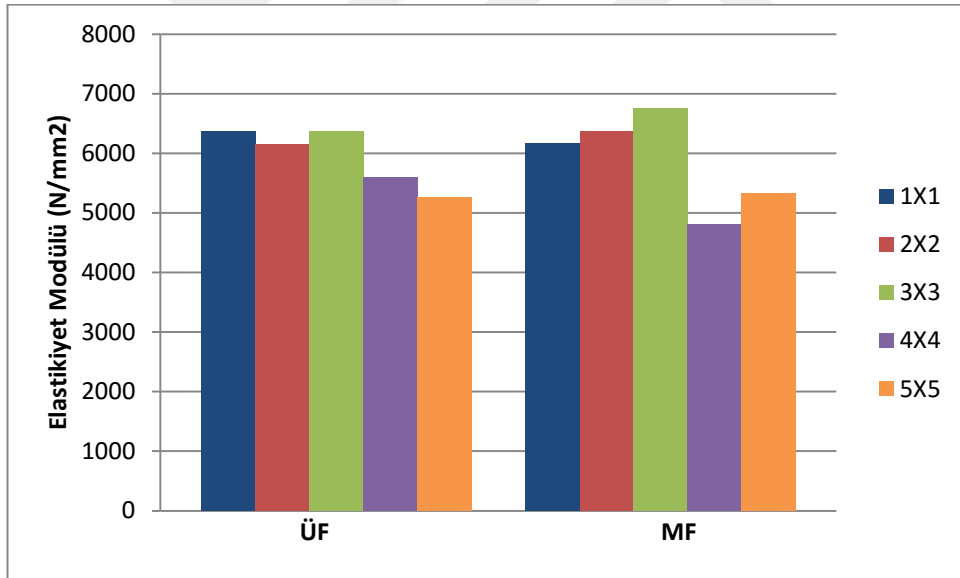
### **4.2.3. Elastikiyet Modülü**

#### **4.2.3.1. Kontrplak Levhalarının Elastikiyet Modülü Üzerine Dikim Aralığının Etkisi**

Giresun ve Maçka bölgelerinden ÜF ve MF tutkalları kullanılarak üretilen kontrplak levhalarının elastikiyet modülü değerleri; dikim aralığına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Üretilen kontrplak levhalarının elastikiyet modülü değerleri üzerine dikim aralığının etkisi her iki bölge içinde ayrı ayrı olarak Şekil 26 ve Şekil 27’de görülmektedir.



Şekil 26. Giresun bölgesinin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplaklarının elastikiyet modülü değerleri üzerine dikim aralığının etkisi



Şekil 27. Maçka bölgesinin ÜF ve MF tutkallarıyla üretilmiş kontrplaklarının elastikiyet modülü değerleri üzerine dikim aralığının etkisi

Dikim aralığının kontrplakların elastikiyet modülü değerleri üzerine etkisine bakıldığında Giresun bölgesinde, MF ile üretilen kontrplak levhalarının en yüksek elastikiyet modülü değeri, 1m x 1m dikim aralığı grubundan elde edilmiştir. Maçka bölgesinde ise; ÜF ile üretilen kontrplak levhalarının en yüksek elastikiyet modülü değerleri, 1m x 1m, 2m x 2m ve 3m x 3m dikim aralığı gruplarından; MF ile üretilenlerde ise 3m x 3m

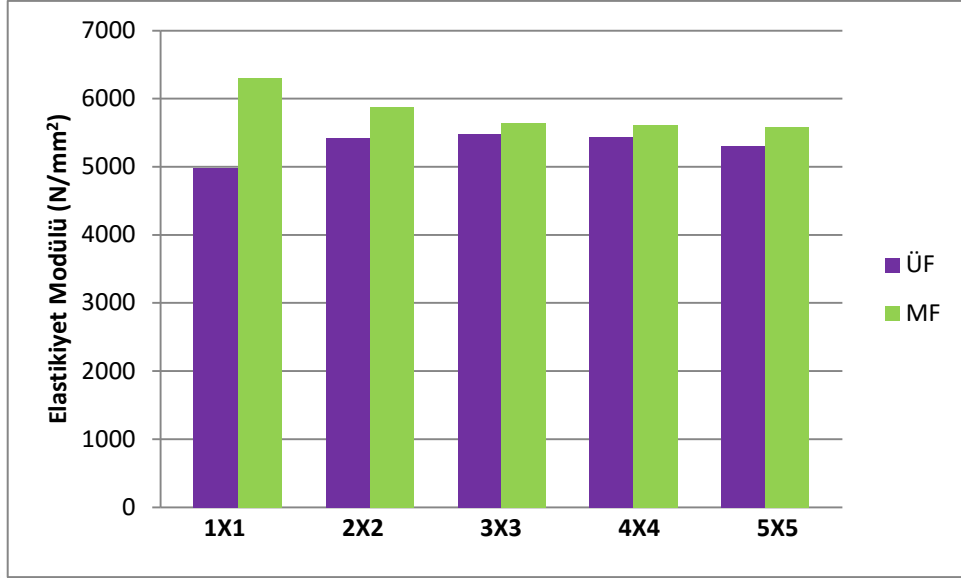
dikim aralığı gruplarından elde edilmiştir. Şekli 26 ve 27' de görüldüğü gibi en yüksek elastikiyet modülü değerleri genellikle dar dikim aralığı gruplarından elde edilmiştir. Elastikiyet modülü yüksek çıkan grupların özgül ağırlık değerlerinin de genel olarak yüksek olduğu görülmüştür. Literatürde özgül ağırlığın artması ile malzemenin mekanik özelliklerinin de iyileşeceği belirtilmektedir (Bozkurt ve Erdin, 1992). Dikim aralığının azalmasıyla birlikte, yıllık halka içerisindeki yaz odunu iştirak oranı arttığı, Wang ve Ko (1998) tarafından yapılan bir çalışmada tespit edilmiştir. Berkel' e (1970) göre; yıllık halka içerisinde yaz odunu iştirak oranı arttıkça elastiklik modülü de yükselme göstermektedir. Bunun nedeni, yaz odunu elastiklik modülünün, ilkbahar odununa nazaran daha yüksek oluşudur. Yine benzer sebeplerden dolayı farklı dikim aralıklarında yetişen Japon Sediri odununun mekanik özellikleri üzerinde yapılan birçok çalışmada da çalışmamıza benzer sonuçlar tespit edilmiştir (Wang ve Lin, 1994; Wang ve Lin, 1996; Wang vd., 2005; Ishiguri vd., 2005) .

Halligan ve Schiewind (1974) çalışmasında da, eğilmede elastikiyet modülündeki değişimin levhanın eğilme direncindeki değişmelere orantılı sonuçlar verdiği belirtilmektedir.

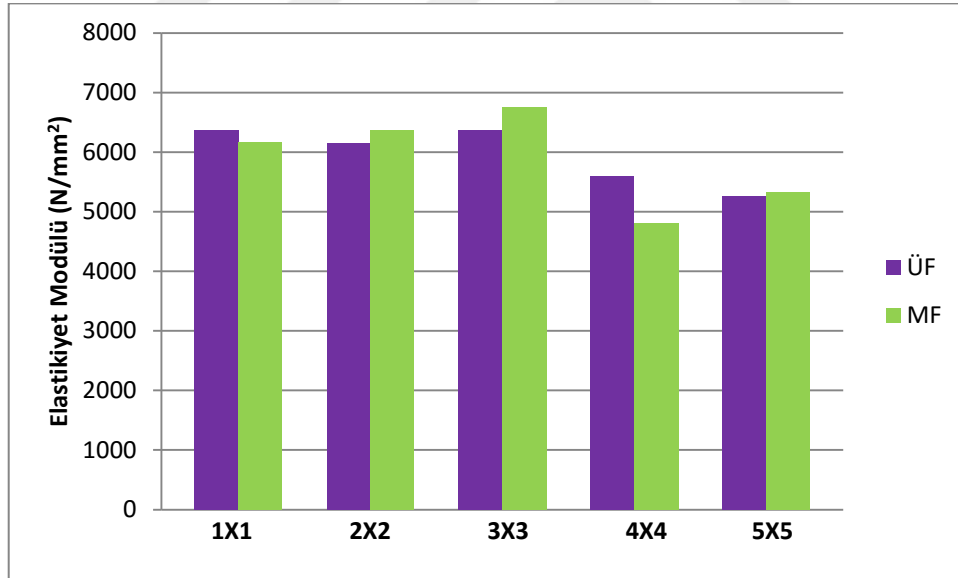
Elde edilen değerlerin, DIN 68705-3 (2003) standardına göre, yapısal amaçlı kullanılacak 6-12 mm arası kalınlıklardaki kontrplaklar için elastikiyet modülü alt sınır değeri olarak belirlenen  $5000 \text{ N/mm}^2$  değerini genel olarak sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca tüm gruplara ait levhaların TS 4645 EN 636 (2005) standardında yapılan sınıflandırmada belirtilen E60 ( $6000 \text{ N/mm}^2$ ), E70 ( $7000 \text{ N/mm}^2$ ), E40 ( $4000 \text{ N/mm}^2$ ) ve E50 ( $5000 \text{ N/mm}^2$ ) standart şartlarına uygun olduğu tespit edilmiştir.

#### **4.2.3.2. Kontrplak Levhalarının Elastikiyet Modülü Üzerine Tutkal Türünün Etkisi**

Giresun ve Maçka bölgelerinin farklı dikim aralıklarından alınan kızılğaç tomruklarından üretilen kontrplak levhalarının elastikiyet modülü değerleri; tutkal türüne bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Üretilen kontrplak levhalarının elastikiyet modülü değerleri üzerine tutkal türünün etkisi her iki bölge içinde ayrı ayrı olarak Şekil 28 ve Şekil 29'da görülmektedir.



Şekil 28. Giresun bölgesinden alınan kızılâğaç tomruklarından üretilen kontrplakların elastikiyet modülü değerleri üzerine tutkal türünün etkisi



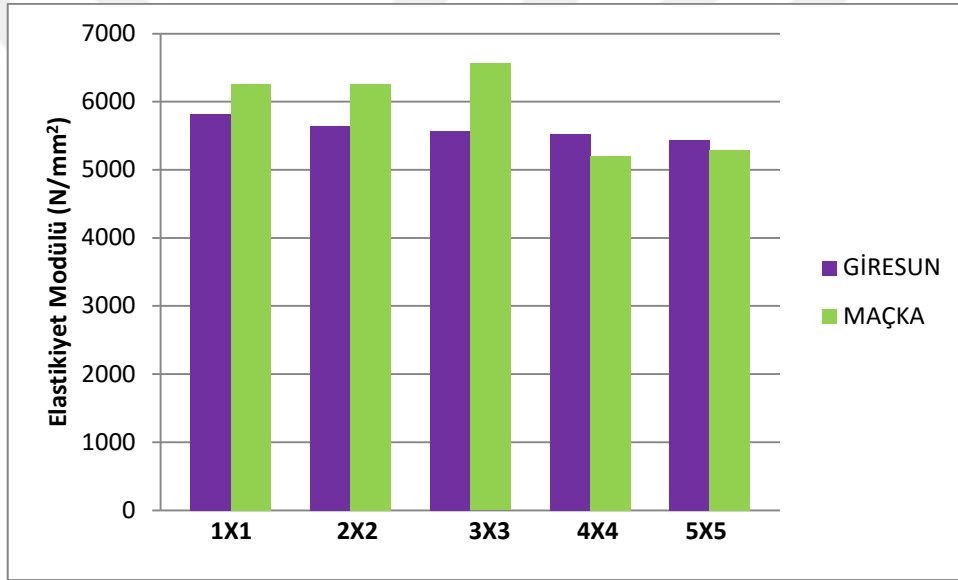
Şekil 29. Maçka bölgesinden alınan kızılâğaç tomruklarından üretilen kontrplakların elastikiyet modülü değerleri üzerine tutkal türünün etkisi

Şekil 28 ve 29' dan görüleceği üzere üretilen kontrplak levhalarının elastikiyet modülü değerleri üzerine tutkal türünün etkisi incelendiğinde, gruplar arasında genellikle istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır. Fark olan gruplarda ise, Giresun bölgesinin 1m x 1m dikim aralığı grubunda, MF daha yüksek bulunmuştur. Maçka bölgesinde ise;

4m x 4m dikim aralığı grubunda ÜF ile üretilen kontrplak levhalarının elastikiyet modülü değerleri, MF' ye göre yüksek bulunmuştur.

#### 4.2.3.3. Kontrplak Levhalarının Elastikiyet Modülü Üzerine Bölge Farklılığının Etkisi

Farklı dikim aralıklarından alınan kızılâğaç tomruklarından üretilen kontrplak levhalarının elastikiyet modülü değerleri; bölge farklılığına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Üretilen kontrplak levhalarının elastikiyet modülü üzerine bölge farklılığının etkisi Şekil 30'da görülmektedir.



Şekil 30. Kızılâğaç tomruklarından üretilen kontrplakların elastikiyet modülü değerleri üzerine bölge farklılığının etkisi

Kontrplak levhalarının elastikiyet modülü değerleri üzerine bölge farklılığının etkisi incelendiğinde Şekil 30'dan da görüleceği üzere, 1m x 1m, 2m x 2m ve 3m x 3m dikim aralığı gruplarında, Maçka bölgesi ile üretilen kontrplak levhalarının elastikiyet modülü değerleri Giresun bölgesine göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. Halligan ve Schiewind (1974) çalışmalarında, eğilmede elastikiyet modülündeki değişimin levhanın eğilme direncindeki değişmelere orantılı sonuçlar verdiği belirtilmektedir. Han (1995) Main'de yetişen Kırmızı Akçağaç (*Acer rubrum*) odununun fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine yaş ve bölge farklılığının etkisini araştırmıştır. Sonuç olarak; bölge, ağaç ve

ağaçların bölge içerisindeki konumları Kırmızı Akçaağaç'ın fiziksel ve mekanik özellikleri üzerinde önemli etkilere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bölge farklılığının elastikiyet modülü üzerine bir etkisinin olduğu yapılan birçok çalışmada mevcuttur (As, 1992; Bektaş, 1997; Büyüksarı, 2006).



## **5. SONUÇLAR**

### **5.1. Fiziksel Özellikler**

#### **5.1.1. Denge Rutubeti Miktarı**

1. Üretilen kontrplak levhaların denge rutubeti üzerine dikim aralığının etkisi incelendiğine; Maçka bölgesi için ÜF ve MF ile üretilen kontrplaklarının en yüksek denge rutubeti miktarı değeri 4m x 4m dikim aralığı grubundan elde edilmiştir. Giresun bölgesinde ise, ÜF ve MF ile üretilen kontrplaklarının en yüksek denge rutubeti miktarı değeri 2m x 2m dikim aralığı grubundan elde edilmiştir.

2. Kontrplak levhalarının denge rutubeti üzerine tutkal türünün etkisi incelendiğinde; Maçka bölgesi için; 1m x 1m, 3m x 3m ve 4m x 4m dikim aralığı gruplarında, melamin formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarının denge rutubeti miktarı değerleri, üre formaldehite göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. 2m x 2m dikim aralığı grubunda ise, üre formaldehit ile üretilen kontrplak levhaları daha yüksek sonuçlar vermiştir. Giresun bölgesi için; tüm dikim aralığı gruplarında, melamin formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarının denge rutubeti miktarı değerleri, üre formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarına göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur.

3. Kontrplak levhalarının denge rutubeti üzerine bölge farklılığının etkisi incelendiğinde; 1m x 1m ve 4m x 4m dikim aralığı grubunda, Maçka bölgesi tomruklarından üretilen kontrplakların özgül ağırlık değerleri, Giresun bölgesine göre daha yüksek sonuçlar vermiştir. 2m x 2m, 3m x 3m ve 5m x 5m dikim aralığı gruplarında ise Giresun bölgesi en yüksek değerleri vermiştir.

#### **5.1.2. Özgül Ağırlık**

1. Üretilen kontrplak levhalarının özgül ağırlık değerleri üzerine dikim aralığının etkisi incelendiğinde; Maçka bölgesinde, ÜF ile üretilen kontrplak levhalarının en yüksek özgül ağırlık değerleri 1m x 1m, 2m x 2m ve 3m x 3m dikim aralığı gruplarında elde edilirken, MF de ise 3m x 3m dikim aralığı grubundan elde edilmiştir. Giresun bölgesinde

ise, ÜF ile üretilen kontrplak levhalarının en yüksek özgül ağırlık değeri 1m x 1m ve 2m x 2m dikim aralığı gruplarında, MF de ise 1m x 1m dikim aralığı grubunda elde edilmiştir.

2. Kontrplak levhalarının özgül ağırlığı üzerine tutkal türünün etkisi incelendiğinde; Maçka bölgesi için; 3m x 3m dikim aralığı grubunda, melamin formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarının özgül ağırlık değerleri, üre formaldehite göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. 4m x 4m dikim aralığı grubunda ise, üre formaldehit daha yüksek bulunmuştur. Giresun bölgesi için; 1m x 1m ve 2m x 2m dikim aralığı gruplarında, üre formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarının özgül ağırlık değerleri, melamin formaldehite göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur.

3. Kontrplak levhalarının özgül ağırlığı üzerine bölge farklılığının etkisi incelendiğinde; 3m x 3m dikim aralığı grubunda, özgül ağırlık değeri Maçka bölgesinde Giresun'a göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. 1m x 1m, 4m x 4m ve 5m x 5m dikim aralığı gruplarında ise Giresun bölgesi en yüksek değerleri vermiştir.

## **5.2. Mekanik Özellikler**

### **5.2.1. Çekme-Makaslama Direnci**

1. Üretilen kontrplak levhalarının çekme-makaslama direnci değerleri üzerine dikim aralığının etkisi incelendiğinde; en yüksek çekme-makaslama direnci değerleri, Maçka bölgesi için, MF ile üretilen kontrplak levhalarının 2m x 2m ve 3m x 3m dikim aralığında; Giresun bölgesinde ÜF ile üretilen kontrplak levhalarının 1m x 1m dikim aralığında, MF ile üretilenler de ise 2m x 2m ve 3m x 3m dikim aralığı gruplarından elde edilmiştir.

2. Kontrplak levhalarının çekme-makaslama direnci üzerine tutkal türünün etkisi incelendiğinde; Maçka bölgesi için; 4m x 4m ve 5m x 5m dikim aralığı gruplarında, üre formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarının çekme-makaslama direnci değerleri, melamin formaldehite göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. 2m x 2m dikim aralığı grubunda ise, melamin formaldehit daha yüksek sonuçlar vermiştir. Giresun bölgesi için; 2m x 2m, 4m x 4m ve 5m x 5m dikim aralığı gruplarında, melamin formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarının çekme-makaslama direnci değerleri, üre formaldehite göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. 1m x 1m dikim aralığı gruplarında ise üre formaldehit, daha yüksek bulunmuştur.





Giresun bölgesinin ise MF ile üretilen kontrplak levhalarının en yüksek elastikiyet modülü değeri, 1m x 1m dikim aralığı grubundan elde edilmiştir.

2. Kontrplak levhalarının elastikiyet modülü üzerine tutkal türünün etkisi incelendiğine; Maçka bölgesi için; 4m x 4m dikim aralığı grubunda, üre formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarının elastikiyet modülü değerleri, melamin formaldehite göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. Giresun bölgesi için; 1m x 1m dikim aralığı grubunda, melamin formaldehit ile üretilen kontrplak levhalarının elastikiyet modülü değerleri, üre formaldehite göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur.

3. Kontrplak levhalarının elastikiyet modülü üzerine bölge farklılığının etkisi incelendiğinde; 1m x 1m, 2m x 2m ve 3m x 3m dikim aralığı gruplarında, Maçka bölgesi ile üretilen kontrplak levhalarının elastikiyet modülü değerleri Giresun bölgesine göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur.

## 6. ÖNERİLER

Ülkemiz ormanları her geçen gün kalite ve miktar bakımından azalma göstermektedir. Ülkemizde ormanların her geçen gün azalması ve bunun yanında da orman ürünleri işleyen kuruluşların her geçen gün artması nedeniyle, bu kuruluşlar üretim için gerek duydukları yeterli miktarda ve kalitedeki hammadde temininde sıkıntılar yaşamaktadırlar. Bundan dolayı sektörde önemli bir problem olan odun hammaddesi ihtiyacını karşılayabilmek için hızlı gelişen türlere yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Örneğin, günümüzde Türkiye ve Avrupa'da kontrplak üretimi için kullanılan en önemli ağaç türlerinden biri kayındır. Ancak kayının kontrplak üretiminde gerekli çapa ulaşması için geçen süre 120 yıl iken kızılâğaçlar için bu süre 60 yıl kadardır. Bu nedenle ülkemizde doğal yayılış gösteren ve ülkemiz ormanlarının yaklaşık % 1'ini oluşturan kızılâğaçların kontrplak üretiminde kullanılması ile önemli bir sorun olan hammadde temini giderilebilir. Ayrıca kızılâğaç tomruklarından kontrplak üretiminde buharlama yapılmaksızın soyma işlemi gerçekleştirilebildiğinden buharlama işleminin işletmeye getireceği ek maliyet ve problemlerle de karşılaşılmayacaktır.

Kızılâğaç tomruklarından üretilen kontrplakların fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine bölge farklılığının ve dikim aralıklarının etkili olduğu görülmüştür ve kontrplakların bazı mekanik direnç özelliklerinin dikim aralığının artmasıyla birlikte düşüşe geçtiği gözlemlenmiştir. Bu yüzden, kalitenin ön planda olduğu kaplamalık, doğramalık, kereste ve tel direği gibi üretim amaçlarında daha sık dikim aralıkları öngörülmektedir. Ayrıca, bundan sonra yapılacak çalışmalarda aynı ağaç türlerinden üretilen kontrplakların fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine bölge farklılığının ve dikim aralıklarının da etkili olduğu göz önüne alınmalıdır.

Sonuç olarak, en iyi mekanik özellikler ve yüksek özgül ağırlık değerleri dar dikim aralıklarından elde edilmesine rağmen dikim ve aralama masrafları göz önüne alındığında daha dar dikim aralıklarına yakın sonuçlar veren 3m x 3m dikim aralığı önerilmektedir. Bölge farklılığı incelendiğinde, Trabzon (Maçka-Yeniköy) bölgesinin daha yüksek mekanik değerler verdiği tespit edilmiştir. Tez kapsamında yüksek denge rutubet değerleri vermesine karşın içerisindeki melamin katkısının mekanik özellikleri iyileştirmesi nedeniyle tutkal türü olarak melamin formaldehit reçinesi önerilmektedir.

## 7. KAYNAKLAR

- Akyüz, M., 1988. Kızılağacın Odun Özellikleri ve Kullanım Özellikleri, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mülkiyet Sorunları Sempozyumu, Ekim, Trabzon (Poster Bildiri).
- Anonim, 2006. Opportunities To Invest In The Finnish Forestry Cluster, Wood Construction, Invest in Finland, Kaivokato 8, 6th Floor, FIN-00100 Helsinki, Finland.
- Anşin, R. ve Özkan, Z., C., 1997. Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta), Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 167, Fakülte Yayın No : 19, Trabzon.
- APA, 1999a. The Engineered Wood Association. Sanded Plywood, APA Product Guide, Canada.
- APA, 1999b. The Engineered Wood Association. American Plywood in Roof Construction: A Design Guide published by Construction Research Communications Ltd. by permission of Building Research Establishment Ltd. UK.
- As, N., 1992. Pinus Pinaster Ait. Değişik Irklarının Fiziksel, Mekanik ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, İ.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- ASTM D 907, 1982. Standart Definitions of Terms Relation to Adhesives, ASTM, Philadelphia.
- Ay, N., 1994. Duglas (Pseudotsuga Menziesii (Mirb) Franco) Odununun Anatomik, Fiziksel ve Mekanik Özellikleri, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Aydın, İ., 2004. Çeşitli Ağaç Türlerinden Elde Edilen Kaplamaların Islanabilme Yeteneği ve Yapışma Direnci Üzerine Bazı Üretim Şartlarının Etkileri, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Aydın, İ., Çolakoğlu, G., Çolak, S., Özşahin, Ş. ve Demirkır, C., 2015. Kontrplaklarda Isıl İletkenliğe Bağlı Olarak Pres Süresinin Optimizasyonu ve Yapay Sinir Ağları İle Modellenmesi, TÜBİTAK 1001 Projesi, Trabzon.
- Baldwin, R., F., 1995. Plywood and Veneer-Based Products: Manufacturing Practices, Miller Freeman Books, San Francisco, California, USA. Baskı Isbn : 975-404-0958, İstanbul.

- Bektaş, İ., 1997. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Odununun Teknolojik Özellikleri ve Yörelere Göre Değişimi, İ.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- Berkel, A., 1970. Ağaç Malzeme Teknolojisi, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, Yayın no: 147.
- Bott, J., W., 2005. Horizontal Stiffness of Wood Diaphragms. Master of Science in Civil Engineering. Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg, Virginia.
- Bozkurt, A., Y. ve Erdin, N., 1989. Ağaç Malzeme Kalitesi Ve Silvikültürel Tedbirler, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 39, 3, 1-13.
- Bozkurt, A.,Y. ve Erdin, N., 2000. Odun Anatomisi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İ.Ü Yayın No: 4263, Orman Fakültesi Yayın No: 446, Isbn: 975-404-592-5, İstanbul.
- BS 1134, 1990. Assesment of Surface Texture, Part 1 and Part 2, British Standards Institute, BSI, Lindford, UK.
- Büyüksarı, Ü., 2006. Bölge Farklılığının Kayın Gövdeli Akçaağaç (*Acer Trautvetteri* Medw.) Odunun Bazı Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Canply, 2002. Canadian Plywood Association. Plywood Handbook. U.S. Edition, Vancouver, Canada
- Christiansen, A., W., 1990. How overdrying wood reduces its bonding to phenol formaldehyde adhesives: A critical review of the literature, Part I. Physical Responses, Wood and Fiber Science, 22, 4, 441-459.
- Çakıroğlu, E., O., 2012. Huş'un Kayın'a Alternatif Olarak Kontrplak Üretiminde Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, F.B.E., Trabzon.
- Çalışkan, M., 2008. Kontrplak , Laminant Dergisi, 10, 59, 71.
- Çolak, S., 2002. Kontrplaklarda Emprenye İşlemlerinin Formaldehit ve Asit Emisyonu İle Teknolojik Özelliklere Etkileri, Doktora Tezi, KTÜ, F.B.E., Trabzon.
- Çolak, S., Aydın, İ., Demirkır, C. ve Çolakoğlu, G., 2004. Some Technological Properties of Laminated Veneer Lumber Manufactured from Pine (*Pinus sylvestris* L.) Veneers with Melamine Added-UF Resins, Turkish Journal of Agriculture and Forestry 28, 1, 109-113.
- Çolak, S., Çolakoğlu, G. ve As, N., 2002. Ağaç Malzemenin Yanması ve Yangında Diğer Yapı Elemanlarıyla Karşılaştırılması, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 52, 1, 15-26.

- Çolakoğlu, G., 2004. Tabakalı Ağaç Malzeme Ders Notları, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon.
- Çolakoğlu, G., Aydın, İ., Nemli, G. ve Çolak, S., 2002. Ahşap Sanayinde Melamin Formaldehit (MF) ve Melamin/Üre Formaldehit (MÜF) yapıştırıcılarının Kullanımı, Mobilya Dekorasyon, 47 ,130-138.
- Demir, A., 2014. Yangın Geciktirici Emprenye Maddelerinin Çeşitli Ağaç Türlerinden Üretilen Kontrplakların Isıl İletkenliğine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, F.B.E., Trabzon.
- Demirkır, C., 2006. Kontrplak Üretimi Sırasında Oluşan Odunsu Atık Ve Artık Materyallerin Yongalevha Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, F.B.E., Trabzon.
- Demirkır, C., 2012. Çam Türlerinden Elde Edilen Kaplamaların Yapı Maksatlı Kontrplak Üretiminde Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Demirkır, M., S., 2014. Çeşitli Ağaç Türlerinden Elde Edilen Kontrplakların Teknolojik Özellikleri Üzerine Presleme Süresi ve Tutkal Türünün Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- DIN 68705-3, 2003. Yapı Kontrplakları, Alman Satandartlar Enstitüsü, Verlag.
- DIN 68708, 1976. Sperrholz-Begriffe, DIN, Berlin.
- EN 313-1, 1996. Plywood-Classification and Terminology, CU.
- EN 313-2, 1999. Plywood-Classification and Terminology Part-2, Terminology, CU.
- Excelman, C., A., 2000. Brief Survey of Wood Adhesives , Purdue University, Cooperative Extension Service, FNR Report 154, West Lafayette, IN.
- Frihart, C., R. ve Hunt, C., G., 2010. Adhesives with Wood Materials: Bond Formation and Performance, Chapter 10, General Technical Report FPL–GTR–190, Wood Handbook : Wood as An Engineering Material, Forest Products Laboratory, U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Madison, WI, 10.1.
- Gindl, W., ve Gupta, H., S., 2002. Cell-wall Hardness and Young's Modulus of Melamine-Modified Spruce Wood by Nano-Indentation, Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 33, 8, 1141-1145.
- Golbabaie, H., 2006. Applications of Biocomposites in Building Industry, Department of Plant Agriculture University of Guelph, [http://www.plant.uoguelph.ca/courses/plnt-6250/pdf/M\\_Golbabaie.pdf](http://www.plant.uoguelph.ca/courses/plnt-6250/pdf/M_Golbabaie.pdf), 26/11/2014.
- Halligan, A., F. ve Schiewind, A. P., 1974. Prediction of particleboard mechanical properties at varios moisture content, Wood Science Technology, 8, 68-78.

- Han, Y., 1995. The site and age effects on the selected physical and mechanical properties of red maple in Maine, University of Maine, Orono, ME. Ph.D. Thesis, s. 151.
- Hasançebi, Ş., 1998. Doğu Karadeniz Bölgesinde Tesis Edilen Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* (L.) Geartn. Subsp. *barbata* (C.A.Mey.) Yalt.) Aralık Mesafe Denemelerinin 13 Yıllık Sonuçlarının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- He, G., Yu, C., and Dai, C., 2007, Theoretical modeling of bonding characteristics and performance of wood composites. Part III. Bonding Strength Between Two Wood Elements. Wood and Fiber Science, 39, 4, 566-577.
- Hernandez, R., E. ve Restpero, G., 1995. Natural variation in wood properties of *Alnus acuminata* H.B.K. grown in Colombia. Wood and Fiber Science. 27, 1, 41-48.
- Ishiguri, F., Kasai, S., Yokota, S., Iizuka, K., ve Yoshizawa, N., 2005. Wood Quality of Sugi (*Cryptomeria Japonica*) Grown at Four Initial Spacings, IAWA Journal, 26, 3, 375–386.
- Jang, E., G., Y., 1997. Adhesive Properties of Soy Protein as Wood Adhesive, Ph. D. Thesis, Texas A&M University.
- Kahveci, E., 2012. Farklı Yetiştirme Ortamı Koşullarının Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Odununun Bazı Fiziksel Ve Mekanik Özelliklerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kubo, T., ve Jyodo, S., 1996. Some Characteristics of The Annual Ring Structure Related to Wood Density Variation in Sugi (*Cryptomeria japonica*), Mokuzai Gakkaishi, 42, 1156-1162.
- Lehtinen, M., 1998. Effect of high Manufacturing Temperatures on Mechanical Properties of Veneers and Plywood, International Conference of COST Action E8 – Wood Mechanics, Florence, May 11-12, Italia.
- Malkoçoğlu, A., 1994. Dogu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Odununun Teknolojik Özellikleri, Doktora Tezi K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Merev, N., 1998. Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğal Angiospermae Taksonlarının Odun Anatomisi, 1-A, K.T.Ü. Orman Fak., Yayın No: 189/27, 396, Trabzon.
- Mirski, R., 2009. The effect of variable environmental conditions on dimensional changes in thin wood-based materials. Part I. Absorption changes. EJPAU Wood Technology, 12, 4.
- O.G.M., 2006. Orman Varlığımız., T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Ankara.

- Örs, Y., Çolakoğlu, G., Aydın, İ., ve Çolak, S. 2002. Kayın, Okume ve Kavak Soyma Kaplamalarından Farklı Kombinasyonlarda Üretilen Kontrplakların Bazı Teknik Özelliklerinin Karşılaştırılması. Politeknik Dergisi, 5, 3, 257-265.
- Öztürk, G., 2015. Farklı Aralık Mesafede Oluşturulmuş Kızılağaç Meşcerelerinde Bazı Odun Özellikleriyle Yetiştirme Ortamı Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Öztürk, H., 2012. Farklı Bölgelerde Yetişen Sakallı Kızılağaç' dan Elde Edilen Kontrplakların Bazı Teknolojik Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Pizzi, A. and Mittal, K.L., 1994. Handbook of Adhesive Technology, Chapter 13, Marcel Dekker, Inc.
- Pizzi, A., 1983. Wood Adhesives, Marcel Dekker, Inc, 364, New York.
- Roque, R., M., 2004. Effect of management treatment and growing regions on wood properties of *Gmelina arborea* in Costa Rica. New Forests, ISSN: 0169-4286 1573-5095, 28, 2-3, 325-330.
- Schmidt, R., G., 1988. Aspects of Wood Adhesion: Applications of <sup>13</sup>C CP/MAS NMR and Fracture Testing, Ph. d. Thesis, Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
- Sumiya, K., Shimaji, K., Itoh, T. ve Kuroda, H., 1982. A Consideration on Some Physical Properties of Japanese Cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don) and Japanese Cypress (*Chamaecyparis obtusa* S. and Z.) Planted at Different Densities (in Japanese), Mokuzai Gakkaishi, 28, 256-259.
- Tan, H., 2011. Farklı Bölgelerde Yetişen Ladin ve Gökmar Tomruklardan Üretilmiş LVL ve Kontrplakların Bazı Teknolojik Özellikleri, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Toksoy, D., Çolakoğlu, G., Aydın, İ., Çolak, S., and Demirkır, C., 2006. Technological and economic comparison of the usage of beech and alder wood in plywood and laminated veneer lumber manufacturing, Building and Environment 41, 872-876.
- TS 2128 EN 313-2, 2005. Kontrplak - Sınıflandırma ve Terimler - Bölüm 2: Terimler.
- TS 3103, 1998. Kontrplaklarda Sınıflandırma ve Terimler, Bölüm 1, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 4645 EN 636, 2005. Kontrplak – Özellikler, Türk Standartları Enstitüsü.
- TS EN 310, 1998. Ahşap Esaslı Levhalar, Eğilme Dayanımı ve Eğilmede Elastikiyet Modülünün Tayini, 1. Baskı, TSE Ankara.



- TS EN 314-1, 1998. Kontrplak-Kaplama Yapışma Kalitesi, Bölüm:1 Deney Metodları, 1. Baskı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 322, 1999. Ahşap Esaslı Levhalar-Rutubet Miktarının Tayini, 1. Baskı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 323-1, 1999. Ahşap Esaslı Levhalar-Birim Hacim Ağırlığının Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Ustaömer, D., 2008. Çeşitli Yanmayı Geciktirici Kimyasal Maddelerle Muamele Edilerek Üretilmiş Orta Yoğunluktaki Liflevhaların (MDF) Özelliklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ülker, O., 2013. Bazı Mineral Lifler Kullanılarak Yonga Levhaların Yanma Dayanımının Artırılması, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Vick, C., B., 1999. Chapter 9. Adhesive Bonding of Wood Materials, Wood handbook – Wood as An Engineered Material. FPL-GTR-113. Department of Agriculture. United States, Madison: Forest Service, Forest Product Laboratory.
- Wang, S., Y., ve Ko, C., Y., 1998. Dynamic modulus of elasticity and bending properties of large beams of Taiwan-grown Japanese cedar from different plantation spacing sites, Journal Wood Science, 44, 62-68.
- Wang, S., Y., ve Lin, F., C., 1994. Effects of plantation spacing on density, and mechanical properties of Japanese cedar grown in Taiwan (in Chinese), Mem Coll Agric Nat Taiwan Univ, 34, 2, 124-152.
- Wang, S. Y. ve Lin, S. H., 1996. Effects of plantation spacings on the quality of visually graded lumber and mechanical properties of Taiwan-grown Japanese cedar, Mokuzai Gakkaishi, 42, 435-444.
- Wang, S., Y., Chen, J., H. and Hsu, K., P., 2005. Effects of Planting Density on Visually Graded Lumber And Mechanical Properties of Taiwan, Wood and Fiber Science, 37, 4, 574 – 581.
- Wood Handbook. 2010. Wood as an engineering material. Madison, Wisconsin: United States Department of Agriculture, Forest products Laboratory, General Technical Report FPL-GTR-190.
- Yaltırık, F., 1970. Yeni Bir *Alnus* ( Kızılağaç) Alttürü ve Türkiye'nin *Alnus* Türlerine Toplu Bakış, Türk Biyoloji Dergisi 20,1-4, 115-121.
- Yaltırık, F., 1993. Dendroloji II (Ders Kitabı) İ.Ü. Yayın No: 3767, O.F. Yayın No 440, 2.
- Yoshihara, H., 2009. Poisson's ratio of plywood measured by tension test, Holzforchung, 63, 603-608.

Youngquist, J., A., 2007. Wood-based Composites and Panel Products. The Encyclopedia of Wood. U.S. Department of Agriculture Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin. ISBN-13:978-1-60239-057-7.

Zobel, B., J., 1989. Wood Variation and Its Causes and Control. Springer, Berlin Heidelberg New York: 231-241.



## ÖZGEÇMİŞ

1990 tarihinde Samsun’da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Sinop’ un Gerze ilçesinde ve lise öğrenimini Samsun’da tamamladı. 2009 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü’nü kazandı, aynı bölümden 2013 yılında mezun oldu. 2014 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği, Odun Mekaniği ve Teknolojisi Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başlayan Halime GÜDÜL, orta derecede İngilizce bilmektedir.

