

7912

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI

KAVAK (P. x EURAMERICANA'I-214') ve KIZILAĞAÇ (A.GLUTINOSA
SUBSP. BARBATA) KONTRFLAKLARININ TUTKALLANMA ÖZELLİKLERİ

Orm.End.Müh.Gürsel ÇOLAKOĞLU

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde

"Orman Endüstri Yüksek Mühendisi"

Ünvanının Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 11.1.1990

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 30.1.1990

Tez Danışmanı : Prof.Dr.Yalçın ÖRS

Jüri Üyesi : Prof.Dr.Kâmil YAZICI

Jüri Üyesi : Doç.Dr.Harzemşah HAFIZOĞLU

Enstitü Müdürü : Doç.Dr.Temel SAVAŞKAN

Ocak-1990

TRABZON

Y. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

ÖNSÖZ

Pres basıncı ve sıcaklığı, tutkal miktarı, bekletme süresi ve kaplama sıcaklığının, Kızılağaç (*A. glutinosa* subsp. *barbata*) ve Kavak (*P.x euramericana* 'I-214') soy- ma levhalarından Üre-formaldehit kullanılarak üretilen kontrplakların tutkallanma özelliklerini nasıl etkiledi- ğini inceleyen bu araştırma, K.T.Ü. Orman Fakültesi Or- man Endüstri Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır.

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, yardımlarını esirgemeyen Sayın hocam Prof.Dr. Yalçın ÖRS' e teşekkür etmeyi yerine getirilmesi zevkli bir görev sayarım.

Ayrıca laboratuvar çalışmalarım sırasında yardımcı olan mesai arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Trabzon, 1990

Arş.Gör. Gürsel ÇOLAKOĞLU

İ Ç İ N D E K İ L E R

Özet	Sayfa No
1. Giriş	1
2. Genel Bilgiler	3
2.1. Kontrplağın Tanımı	3
2.2. Kontrplak Üretim Teknolojisi	3
2.2.1. Tomrukların Isıtılmak Suretiyle Yumuşatılması	3
2.2.2. Tomrukların Kabuklarının Soyulması	3
2.2.3. Tomruklardan Soyma Yöntemi ile Levha Üretimi	4
2.2.4. Kaplama levhalarının Taşınması, Kusurlarının Temizlenmesi ve Kurutulması	5
2.2.5. Dar Soyma Kaplama Levhalarının Kenarlarının Düzeltilerek Yanyana Eklenmesi	5
2.2.6. Kaplama Levhalarının Tutkallanması	6
2.2.7. Kontrplak Levhalarının Preslenmesi	7
2.2.8. Kontrplakların Klimatize Edilmesi	7
2.2.9. Kontrplaklarda Boy kesme ve Yan alma İşlemleri	8
2.2.10. Zımparalama ve Tasnif	8
2.3. Kontrplak Üretiminde Kullanılan Tutkallar	8
2.3.1. Üre-Formaldehit Reçinesi	9
2.3.2. Fenol-Formaldehit Reçinesi	9
2.3.3. Melamin-Formaldehit Reçinesi	10
2.3.4. Diğer Yapıştırıcılar	10
2.4. Dolgu ve Katkı Maddeleri	11
2.5. Yapışmanın Fiziksel ve Kimyasal ilkeleri	12
2.6. Kontrplaklarda Yapışma Direncini Etkileyen Faktörler	14
2.7. Kontrplaklarda Yapışma Direncinin Belirlenmesinde Kullanılan Deney Metodları	18
2.7.1. Mekanik Deneyler	18
2.7.1.1. Makaslama-Çekme Deneyi	18
2.7.1.2. Yarılma Deneyi	21
2.7.2. Lif Oranı Deneyi Metodu	22

2.7.3. Ayrılma Deneyleri	22
2.7.3.1. Soğuk Suda Yatırma Deneyi	23
2.7.3.2. Vakumda Yatırma Deneyi	23
2.7.4. Kanırma Deneyi Metodu	24
3. Materyal ve Yöntem	25
3.1. Deneme Materyali	25
3.1.1. Ağaç Malzeme	25
3.1.2. Tutkal	25
3.2. Deneme Levhalarının Üretimi	25
3.2.1. Tomrukların Hazırlanması	25
3.2.2. Kaplama Levhaların Soyulması	26
3.2.3. Kaplama Levhaların Kurutulması	26
3.2.4. Levhaların Tutkallanmaya Hazırlanması	26
3.2.5. Tutkal Çözeltisinin Hazırlanması ve Tutkallama	26
3.2.6. Presleme	27
3.2.7. Pres Sonrası İşlemler	28
3.3. Araştırma Yöntemi	28
3.3.1. Makaslama-Çekme Deneyi Örneklerinin Hazırlanması	29
3.3.2. Deney Öncesi İşlemler	29
3.3.3. Deneylerin Yapılması	30
3.4. İstatistik Yöntemler	30
4. Bulgular	31
4.1. Pres Sıcaklığı, Bekletme Süresi ve Ağaç Türü Faktörlerinin Yapışma Direncine Etkileri	34
4.1.1. % 65 Bağıl nem ve 20 °C Sıcaklıkta Klimatize Edilmiş Örnekler	34
4.1.2. Sıcaklığı 20 °C olan Su içersinde 24 Saat Bekletilen Örnekler (IF-20)	36
4.1.3. Sıcaklığı 67 °C olan Su içersinde 3 Saat Bekletme	38
4.2. Kaplama Sıcaklığı, Bekletme Süresi ve Ağaç Türü Faktörlerinin Yapışma Direncine Etkileri	42
4.2.1. % 65 Bağıl nem ve 20 °C Sıcaklıkta Klimatize Edilmiş Örnekler	42
4.2.2. 24 Saat 20 °C Sıcaklıktaki Suda Bekletilen Örnekler	44
4.2.3. 3 Saat 67 °C Sıcaklıktaki Suda Bekletilen Örnekler	46

	Sayfa No
4.3. Tutkal Miktarının Yapışma Direncine Etkisi	51
4.3.1. % 65 Bağıl nem ve 20 °C Sıcaklıkta Klimatize Edilmiş Örnekler	51
4.3.2. 24 Saat 20 °C Sıcaklıktaki Suda Bekletilen Örnekler	52
4.3.3. 3 Saat 67 °C Sıcaklıkta Suda Bekletilen Örnekler	53
4.4. Pres Basıncının Yapışma Direncine Etkisi	56
4.4.1. % 65 Bağıl nem ve 20 °C Sıcaklıkta Klimatize Edilmiş Örnekler	56
4.4.2. 24 Saat 20 °C Sıcaklıktaki Suda Bekletme	57
4.4.3. 3 saat 67 °C Sıcaklıktaki Suda Bekletme	58
5. Tartışma ve Sonuçlar	61
Yararlanılan Kaynaklar	63

Ö Z E T

Kızılağaç (*A. glutinosa* subsp. *barbata*) ve Kavak (*P.x-euramericana* " I-214 ") odunları ile Üre formaldehit tutkalı kullanılarak üretilen kontrplakların yapışma direnci üzerine pres basıncı ve sıcaklığı, tutkal miktarı, kaplama sıcaklığı ve bekletme süresi faktörlerinin etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada önce kontrplak üretimi hakkında genel bilgiler verildikten sonra, tutkallamada yapıştırma direncini belirlemek için kullanılan deney metodları anlatılmıştır.

Soyma makinesinde buharlama işlemi yapılmadan 1,2mm kalınlığında soyulan levhalar, % 5-8 rutubete kadar kurutulmuş ve daha sonra tüm levhalar rutubetleri % 7 olacak şekilde klimatize edilmişlerdir. Aşağıdaki tabloda gösterilen faktörlere göre 3 tabakalı ve 32 adet kızılağaç ile 32 adet kavak olmak üzere toplam 64 adet kontrplak üretilmiştir.

Pres basıncı (Kg/cm ²)	: 10, 12, 14
Pres sıcaklığı (°C)	: 120, 140
Tutkal miktarı (gr/m ²)	: 150, 170, 180
Bekletme süresi (dak.)	: 5, 10, 15, 20
Kaplama sıcaklığı (°C)	: 20, 40
Pres süresi (dak.)	: 4

Yukarıdaki özelliklere göre üretilen levhaların yapışma dirençleri Makaslama - çekme deneyi ile tesbit edilmiştir. Bu deney için örnekler DIN 53255 (1964) ve TS 47 (1981) de belirtilen esaslara göre hazırlanarak klimatize edilmiş ve 24 saat 20 °C deki su ile 3 saat 67 °C deki su da bekletildikten sonra denenmişlerdir.

Sonuç olarak Kızılağaç kontrplakları, Kavak kontrplaklarına göre daha yüksek bir yapışma direnci gösterdiği, pres sıcaklığının artmasının yapışma direncini yükselttiği ve bekletme süresini kısalttığı, sürülen tutkal miktarının yapışma direncini etkilediği, fakat 150 gr/m² ile 170 gr/m² arasındaki artışın

önemli olmadığı, pres basıncının artmasının yapışma direncini artırdığı ve bu artışın kavak kontrplaklarda daha önemli olduğu, ayrıca kaplama sıcaklığının yapışma direnci üzerine önemli bir etkisinin olmadığı fakat bekletme süresini kısalttığı görülmüştür.



SUMMARY

In the study, the influences of press pressure and temperature, glue spread rate, veneer temperature and assembly time on glue-bond quality of plywoods were studied on plywoods produced from Alder (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) and Poplar (*Populus x euramericana* 'I-214') by using urea-formaldehyde adhesive.

Rotary-cut veneers peeled in the machine in the thickness of 1.2 mm were dried to 5-8 % moisture and then conditioned to 7 % moisture. 64 panels of plywood consisted of 32 panels of Alder and 32 panels of poplar with 3 plies were produced according to the following parameters:

Press pressure (kg/cm ²)	:	10, 12, 14
Press temperature (°C)	:	120, 140
Glue spread rate (g/m ²)	:	150, 170, 190
Assembly time (min.)	:	5, 10, 15, 20
Veneer Temperature (°C)	:	20, 40
Pres time (min.)	:	4

Specimens prepared according to DIN 53255 (1964) and TS 47 (1981) and conditioned were tested after immersed in water at 20 °C for 24 hours and at 67 °C for 3 hours for shear-tensile strength to determine glue-bond quality.

Results of the tests showed that plywoods produced from Alder have higher glue-bond quality than these of poplar. The increase in press temperature increased glue-bond quality decreased assembly time and influenced glue-bond quality of the adhesive. But the increase between 150 - 170 g/m² was not of importance. The glue-bond quality was increased by the increase in the press pressure and this increase was of more importance in plywoods produced from poplar. Moreover, veneer temperature was observed to have no influence on the glue-bond quality but to decrease the assembly time.

I. G İ R İ Ő

Kontrplak üretiminde maliyeti ve kaliteyi etkileyen ana unsurlar kullanılan ağaç türleri ve tutkal olmaktadır. Özellikle ağaç türlerinin soyma tekniğine uygunlukları büyük önem taşımaktadır. Diğer taraftan her odun türünün aynı tutkallama şartlarında sağladıkları direnç farklı olmaktadır.

Ülkemizde kontrplak üretiminin büyük bir kısmını Kayın kontrplakları oluşturmaktadır. Bu ağaç türü aynı zamanda parke, mobilya ve yonga levha endüstrilerinin kıymetli bir hammaddesini oluşturması nedeniyle ve kontrplak üretimi için uygun özelliklerdeki kayın tomruklarını temin etmedeki güçlükler, hızlı büyüyen ve ucuz ağaç türlerinden kontrplak üretimine yönelmeyi gündeme getirecektir.

Bu türlerden, özellikle ülkemizin sahil ve sahil ardı iklim bölgelerinin ekolojik şartlarında, nispeten kısa sürelerde yüksek verim sağlayan *Populus x. euramericana* " I-214 " Melez kavağı odununun özellikleri yönünden de ucuz ve yeterli bir endüstri hammaddesi olması (Sertmehmetoğlu, 1967), diğer taraftan tali orman ağaçlarımızdan olan kızılğaçların Türkiye'de geniş alanlara yayılması, suyun ve nemin bulunduğu yerlerde saf meşgereler oluşturması, yerine göre son derece hızlı büyüyen ve iyi gövde yapısıyla ekonomiye katkısı olabileceği düşünülerek (Berkel, 1948), kontrplak endüstrisinde Kayın odunu yerine kullanılabilecek ağaç türleri olarak tahmin edilmektedir.

Bunun yanında, kontrplak üretiminde tutkalın ekonomik olarak kullanılması ve standartlarda istenilen yapışma direnci değerlerini sağlaması istenir.

Bu çalışmada Kızılğaç ve Kavak kontrplaklarında yeterli yapışma direncini sağlayacak uygun; tutkal miktarının, pres basıncı ve sıcaklığının, bekletme süresinin ve kaplama sıcaklığının belirlenmesine çalışılmış ve yapışma direnci üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Böylece bu araştırma yakın zamanda

Türkiye' de kontrplak endüstrisinin başlıca hammaddesi olabilecek Kavak ve Kızılağaç kaplama levhalarının üre formaldehit ile tutkalanmasında uygulamaya ışık tutabilecektir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kontrplağın Tanımı

Kontrplak, TS 46 (1971) e göre belirli uzunluk ve çaplardaki tomrukların özel makinelerde soyulması ile elde edilmiş soyma levhaların lif doğrultuları birbirine dik olmak üzere üç veya daha çok tek sayıda üst üste konularak basınç altında (preslenecek) yapılandırılmasıyla elde edilen mamüldür.

2.2. Kontrplak Üretim Teknolojisi

Kontrplak üretimi aşağıdaki safhalarda gerçekleşmektedir.

2.2.1. Tomrukların Isıtılmak Suretiyle Yumuşatılması

Üretime başlamadan, tomrukların soyma veya kesmeye hazırlanması için, bazı ön işlemlerin gerçekleştirilmesi gerekir. Bunlar, tomruğun hatalı yerlerinin uzaklaştırılması, yabancı maddelerden temizlenmesi, soyma makinelerine uygun uzunlukta kesilmesi, çesitli koruma önlemlerinin alınması, sıcak su da kaynatılması, ısıtılması ve buharlanmasıdır. Bunlardan en önemlisi tomrukların buharla ısıtılmasıdır. Buharlama ile pektinin tümü ve ligninin bir kısmı çözünür. Böylece dokuların gevşemesiyle odun soyma ve kesme için daha uygun duruma gelir ve üretilen levhaların yüzü düzgün olur.

Tomrukların gereğinden fazla buharlanmasıyla levha yüzeyi yün görünümü almakta ve ilkbahar odunu kesilmeden kopmaktadır. Ayrıca su da ısıtılmış veya buharlanmış tomruklardan elde edilen levhalar soğuk soyulanlardan daha çabuk kururlar Özen, (1981).

2.2.2. Tomrukların Kabuklarının Soyulması

Kabuğu soyulmamış tomruklardan kaplama soyulmamalıdır. Aksi takdirde makine bıçağı zarar görür. Ayrıca kabuk, Soyma makinesinde bıçak ve basınç levhası arasına sıkışarak çalışmada engeller. Kabuk soyma işlemi, küçük fabrikalar da balta

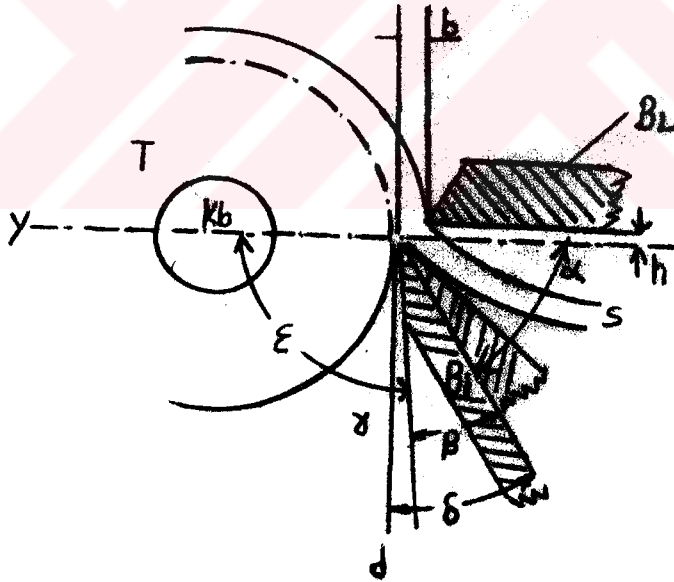
veya kabuk soyma demiri ile büyük fabrikalarda ise kabuk soyma ve temizleme makineleri ile yapılır.

2.2.3. Tomruklardan Soyma Yöntemi ile Levha Üretilmesi

Soyma kaplama üretimi için kullanılan makineler, temel levhası, ayak, kızak, kavrama kolları ve tahrik mekanizmasından oluşurlar. Kavrama kolları kavrama başlıkları ile birlikte tomruğu her iki ucundaki merkezinden kavrar ve onu ekseni etrafında döndürür. Bıçak ve basınç levhası veya basınç silindirinden oluşan makine kızağı sürekli olarak tomruğa doğru ilerler.

Kontrplağın özelliklerini büyük ölçüde üretildiği kaplamanın kalitesi etkiler. Kaplama kalitesi ise, ağaç türüne, bunun soymaya hazırlanışına, soyma makinesi ve ayarına bağlıdır, Özen, (1981).

Özellikle soyma makinesinin bıçak ve basınç levhasının ayarı (açılar ve açıklıklar) kaplama kalitesini önemli derecede etkilemektedir. Bu açı ve açıklıklar şekil 1' de gösterilmiştir



Şekil 1. Kaplama soyma işleminde bıçak ve basınç levhası arasındaki ilişkiler b) yatay açıklık, h) dikey açıklık, α) sırt açısı, β) bıçak kama açısı γ) serbest açı, ϵ) bıçak açısı, δ) kesme açısı B1) bıçak, B2) basınç levhası, kb) kavrama bağı, T) tomruk, y) kavrama bağılığının merkezinden geçen yatay doğru

2.2.4. Kaplama Levhalarının Taşınması, Kusurlarının Temizlenmesi ve Kurutulması

Soyma makinesinden çıkan, sonsuz bant halindeki levha Tray deck veya Sargı- bobin sistemleriyle, boyutlandırma ve kusurlardan temizlenmesi için giyotinlere gönderilir. Giyotinler, pnömomatik, elektrikli, mekanik veya hidrolik sistemlerle çalışırlar.

Kontrplak üretimi için soyma levhalar da sonuç rutubetinin % 6-8 olması istenir. Bu amaç için özel kurutma makineleri geliştirilmiştir. Kaplama kurutma makinelerinin ortak çalışma ilkesine göre; Kaplamalar, kurutma makinesinin bir ucundan girerken, bu sırada ya yanlardan veya makinenin çıkış ucundan kurutucu hava püskürtülmektedir.

Bazı kurutma makinelerinde ise kurutucu hava enjektörler tarafından alttan ve üstten doğrudan doğruya kaplamaların her iki yüzüne püskürtülür. Kaplama levhalarının makine içindeki hareketini silindirler veya tel örgü bantlar sağlar.

Kurutulmuş kaplamalar aşağıda belirtilen özelliklere sahip olmalıdır. Bunlar;

- a) Yeknesak bir rutubet dağılımı.
- b) Potlaşma ve olukluluk görülmemeli
- c) Çatlaksız olması
- d) Tutkallama için iyi kondisyonlanmış olmalı
- e) Cazip bir renge sahip olmalı
- f) Daralmanın minimum olması
- g) Kollaps ve bal peteğinin oluşmaması
- h) Yüzeysel sertleşmenin minimum olmasıdır Lutz, (1978).

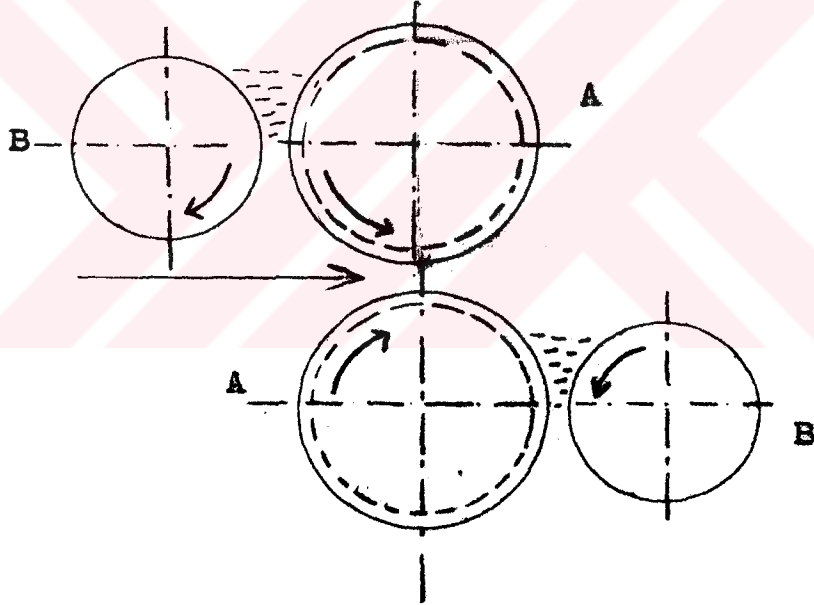
2.2.5. Dar Soyma Kaplama Levhalarının Kenarlarının Düzeltilerek Yanyana Eklenmesi

Geniş kontrplakların üretiminde kullanılan dış levhalar, eksiz olabildiği, bazı zamanlar çok sayıdaki dar kaplama

Levhaların yan yana yapıştırılması suretiyle elde olunan ekli levhalar halinde de olabilmektedir. Ekonomik açıdan çok önemli olan bu işlem; kağıt şeritlerle, iplik halindeki tutkal veya gerit kullanılmayan kenar yapıştırma makineleriyle gerçekleştirilir.

2.2.6. Kaplama Levhalarının Tutkallanması

Standart kontrplak boyutların da kesilmiş ekli veya eksiz soyma kaplama levhaları, silindirik tutkallama makinelerinde tutkallanmakta olup, bunu takiben istenilen kalınlığa ulaşınca-ya kadar liflerin yönü birbirine dik olacak şekilde ve 3, 5, 7 gibi tek sayılarda üst üste de konmak suretiyle presleme işlemine alınmaktadır. Tutkallama da en çok kullanılan silindirik tutkallama makinesinin çalışma ilkesi şekil 2 de gösterilmiştir.



Şekil: 2. Dört silindirik tutkallama makinesinin çalışma ilkesi. A- Tutkallama silindirleri, B- Dozajlama silindirleri

Bu makinelerde, tutkallama silindirlerinin üzeri profilli olup, kaplama kalınlığına göre aralarındaki mesafe ayarlanabilmektedir. Dozajlama silindirlerinin üzerleri düzdür.

2.2.7. Kontrplak Levhalarının Preslenmesi

Tutkallama makinelerin de tutkallanmış ve üst üst de lifleri birbirine dik yönde yerleştirilmiş belirli sayıdaki kontrplak levhaları iyi bir yapışma sağlamak amacı ile preslenmektedir. Günümüzde bu amaç için, sıcak presler kullanılmaktadır. Bu preslerde kuvvet iletimi için su veya yağ, ısıtılması içinse buhar, sıcak su, elektrik ve yüksek frekanstan yararlanılmaktadır. Kontrplakların preslenmesinde üç faktör oldukça önemlidir. Bunlar, pres basıncı, pres sıcaklığı ve pres süresidir.

Pres basıncı her şeyden evvel ağacın cinsine (yumuşak veya sert ağaç) elastikiyet ve sertliğe, üst yüzeylerin özelliğine, iç tabakanın ölçü tamlığı ve yapısına v.b. faktörlere bağlıdır. Aynı tabaka içinde değişik ağaç türlerinin kullanılmasında pres basıncı yumuşak ağaca göre ayarlanır, Özen (1979).

Pres sıcaklığı tutkalin cinsine bağlıdır. Her tutkal için bir sertleşme sıcaklığı vardır. Üre formaldehit 90-120 °C, fenol formaldehit ise 140-170 °C civarında sertleşir Göker,(1986).

Sıcak preslerde presleme süresinin saptanması için 100 °C sıcaklıkta ısının orta tabakaya ulaşmaya kadar her bir mm levha kalınlığının ısınması için 1 dakika hesaplanmakta ve buna kullanılan tutkalin yapışma süresi ilave edilmektedir Göker,(1986) Türkiye'de kontrplak fabrikalarında presleme süresi preslenmekte olan kontrplağın kalınlığına göre hesaplanmakta ve her mm için 1 dakika alınmaktadır.

2.2.8. Kontrplakların Klimatize Edilmesi

Sıcak prestan çıkan kontrplakların dış tabakaları ile iç tabakası arasında rutubet farklılıkları vardır. Dış tabakalar iç tabakalardan daha az rutubet ihtiva ederler. Bundan dolayı ortaya çıkabilecek sakıncalardan kaçınmak için malzemenin klimatize edilmesi gerekir.

Kontrplak endüstrisinin de klimatize işlemi, presten çıkan levhaların araya gıta konulmadan sık bir şekil de istif edilmesi, klimatize kanallarından geçirilmesi veya levha yüzeyine su pülverize edilmesi suretiyle gerçekleştirilir.

2.2.9. Kontrplaklar da Boy Kesme ve Yan Alma İşlemleri

Klimatize edilen kontrplak levhalarının boyutları standart ölçülerden daha büyük olmaktadır. Bu nedenle, boy ve yan alma makineleriyle kontrplaklar standart boyutlarına ulaştırılmaktadır. Bu maksatla bir seferde yanlardan birbirine paralel şekilde kesen iki daire testere kullanılmaktadır. Böylece bir defada bir kaç kontrplak levhasının yanlarını almak mümkündür.

2.2.10. Zımparalama ve Tasnif

Standartlara uygun şekilde enleri ve boyları çift daire testereler de kesilen kontrplaklar, alt ve üst yüzeylerin zımparalanması için zımparalama makinelerinin de işleme tabi tutulmaktadır. Bu makinelerin başlıcaları tamburlu, bandlı ve geniş bandlı zımparalama makineleri ile raspalama (kazıyıcı) makineleridir.

Zımparalama üzerine, ağaç türü, anatomik yapı, zımparalama süresi ve miktarı, sıcaklık, yapılan basınç ve hız gibi faktörler etki yapmaktadır. Bu hususta DIN, Kollmann (1962), Wood (1963), Koch (1964), literatürlerinde bilgi verilmektedir.

Zımparalanmış kontrplaklar daha sonra yapıldığı ağaç türü kullanılan tutkal cinsi, alt ve üst yüzeylerdeki kaplama levhalarının görünüş özelliklerine göre standardize edilerek tasnif yapılmaktadır.

2.3. Kontrplak Üretiminde Kullanılan Tutkallar

1930 yılından önce tabakalı ağaç malzeme üretiminde, hayvansal tutkallar, kan ve kan albümini tutkalları, kazeyin tutkalı soya fasülyesi tutkalı ve bitkisel tutkallar kullanılmaktaydı 1930 yılından sonra ise hızlı bir gelişme gösteren sentetik reçineler kullanılmıştır.

2.3.1. Üre Formaldehit Reçinesi

Üre formaldehit tutkalı kontrplak endüstrisinde çoğunlukla kullanılan bir yapıştırıcı türüdür. İlk üre formaldehit reçineleri 1939 yılında kaurit adı ile Alman kontrplak üreticileri tarafından gemi ve vagon üretimi için gerekli kontrplaklarda kullanılmışlardır Göker (1986).

Bu sentetik reçine, formaldehit'in üre ile kondenzasyonu sonucu meydana gelmektedir. Üre formaldehit reçinesinden yapıştırıcının elde edilmesinde, reçine seyreltik bir asit yada amonyum tuzlarından ibaret olan sertleştirici maddelerle karıştırılır.

Bu yapıştırıcının sıcak ve soğuk preslemede kullanılan tipleri olmakla beraber kontrplak yapımcıları genelde sıcak preslemeye uygun olanı kullanmaktadır. Üre formaldehit reçinesi sıvı veya toz halinde satılır. Toz olanı depolarda bir yıl bozulmadan saklanabildiği halde, sıvı olanında bu süre 3-6 ay arasında değişir. Suyu karşı dayanıklılığı fenol ve melamin reçinelerinkinden daha düşüktür.

2.3.2. Fenol Formaldehit Reçinesi

Bu reçine fenol ile formaldehit'in katalizör yardımı ile kondenzasyonu suretiyle elde edilir. Genel olarak iki tipi mevcuttur. Bunlardan birisinde sertleşme asidik bir sertleştiricinin ilavesi suretiyle olur. Diğerinde ise buna lüzum kalmadan sıcaklığın tesiri ile sertleşme vukua gelmekte ve yapışma özelliğini elde etmektedir. Bunlardan ilki viskoz bir sıvı olup, suda çözünmez ve 10-90 °C arasında uygulanır. İkincisi suda çözünür ve piyasada sıvı veya toz halinde bulunur. Bu tip reçinelere dolgu maddesi katılır ve presleme 100 - 150 °C de yapılır. İlk çıkan formaldehit reçineleri yapışma bakımından yüksek bir ısıyı gerektirdiği için fazla oranda tatbik imkânı bulamamışlardır. Daha sonraları

110 - 120 °C hatta 21 - 30 °C gibi düşük ısılarda kuruyan fenol formaldehit reçineleri geliştirilmiştir. 110 - 120 °C arasında yapışan fenolik reçineler kullanılması bakımından pratik bulunmaktadır. Göker(1986).

2.3.3. Melamin Formaldehit Reçinesi

Piyasada genellikle toz halinde bulunmakta olup kullanılacağı zaman suda çözeltilmekte ve sertleştirici madde karıştırılmaktadır. Melamin reçinesi koyu rengi mahsurlu görüldüğü fakat dayanıklılık bakımından fenol reçinesi özelliklerinin istendiği yerlerde az miktarda sert odun kontrplakları yapımında fenol reçinesi yerine kullanılmaktadır. Fiyatı fenolik reçinelere göre daha pahalıdır.

2.3.4. Diğer Yapıştırıcılar

Yukarıda belirtilen reçinelerin Pahalı olması, zengin fenolik yapılara sahip tanen ve lignin gibi maddelerin yapıştırıcı olarak değerlendirilmesi çalışmalarına önem verilmesine neden olmuştur.

A.B.D. de Kraft lignininin fenol formaldehit tutkalına % 25 oranında katılması ile Douglas göknarı kontrplaklarının yapıştırılmasında başarılı sonuçlar elde edilmiştir Hollis ve Schoenherr (1981).

Yine aynı ülkede mason yöntemiyle elde edilen lignin ile hazırlanan yapıştırıcıların kullanıldığı kontrplaklarda makaslama-çekme dirençlerinin fenol formaldehit ile yapıştırılmış olanlardan elde edilen değerlere yakın bulunmasına rağmen lif oranı deneyi sonuçlarının ise daha düşük olduğu tesbit edilmiştir, Sellers ve Gaudner (1986).

Uygulamada fenol formaldehit tutkalına lignin katıldığında tutkal maliyetini düşürmesine rağmen en önemli önemli sakıncası, presleme süresini iki kat artırmasıdır. Bu da kontrplak üretiminde maliyeti önemli ölçüde artıran bir unsurdur.

Diğer taraftan Avrupa'da ağaç kabuğu ekstraktiflerinin

yapıştırıcı olarak fenol formaldehit ile birlikte kullanılması çalışmaları oldukça fazladır. Sakıncası, bu ekstraktiflerin fenol formaldehit içerisindeki oranlarının fazla olması halinde tutkalin sürülme zorluklarının ortaya çıkmasıdır.

2.4. Dolgu ve Katkı Maddeleri

Kontrplak retiminde kullanılan tutkallara dolgu ve katkı maddeleri ilave edilir.

Bu maddeler tutkala sadece ekonomik bir avantaj kazandırmak amacıyla değil, aynı zamanda tutkal viskozitesini ayarlamada rolü bulunmaları nedeniyle kullanılmaktadır. Dolgu maddelerinin yapıştırma özelliği yoktur. Bunlar daha ziyade ince toz haline getirilmiş mineral kökenli örneğin alçı, kaolin, öğütülmüş kuvars tozu gibi maddelerdir. Burada dikkat edilmesi gereken husus bazik ve asidik reaksiyon veren maddelerin seilmemesidir. Zira bu nitelikteki maddeler sertleşme durumunu engeller. Örneğin, kalsiyum karbonat asidik sertleştiricileri ntrlestirmek suretiyle tutkalin sertlesmesine mani olur. Ayrıca mineral kökenli dolgu maddeleri, tutkallanmış malzemenin işlenmesi sırasında kullanılan aletleri aşındırırılar, (Huş 1977).

Katkı maddeleri dolgu maddelerinden farklı olarak yapıştırma gücüne sahip bulunmaktadır. Tutkallarda kullanılan katkı maddeleri şunlardır; Nişasta, rneğin patetes nişastası, avdar ve buğday unu, proteince zengin olan fasülye unu, su da çözülebilen seluloz rnleri. Bununla beraber bu maddelerin hepsi üre tutkalları için katkı maddesi olarak elverişli değildir. Zira bu maddelerin seçiminde elek telinin kalınlığı, her santimetre karedeki delik sayısı, milimetre olarak elek telinin genisliği, keza katkı maddelerinin kül miktarı, pH değerleri gibi faktörlerinde önemi bulunmaktadır. Nitekim kül miktarı fazla olunca yapıştırılan malzemenin işlenmesinde kullanılan aletlerde aşınma sakıncası meydana gelir. Keza katkı maddelerinin sudaki zelttilerinin pH değerinin yaklaşık 7.0

olması ve bunun 24 saat içerisinde fazlaca değişmemesi gerekir. Bir diğer önemli husus da katkı maddelerinin su alma kabiliyetidir Hug,(1977).

2.5. Yapışmanın Fiziksel ve Kimyasal İlkeleri

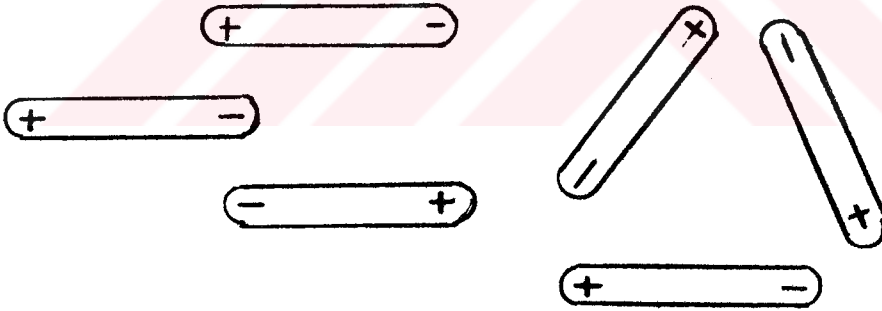
Ağaç sanayii tutkalları ekseriya kolloidal gözeltiller halindedir. Yapışma sırasında gözeltinin su kaybetmesi, soğuması veya bünyesinde kimyasal reaksiyonun olmasıyla, gözelti geçici olarak pelteleşir ve zaman geçtikçe katılaşır. Böylece iki ağaç malzeme yüzeyi arasında katı bir tabaka oluşur. Bu tabaka çeşitli zorlamalara karşı koyabilecek dirence sahiptir. Diğer taraftan tutkal gözeltisi katılaşırken iki ağaç malzemeyide birleştirmiştir. Ayırıcı kuvvetlere karşı, tutkal ve odun yüzeyi arasında oluşan bağlar ve tutkal tabakası yeterli direnci göstermelidir, Özen (1981).

Bütün tutkallar tutkallamadan sonra yüksek moleküllü parçalar haline gelirler. Bu durumda molekül yapısı, uzun zincir şeklinde fakat az miktarda ve çok kuvvetli üç boyutlu ağ şeklinde makro moleküllerinden oluşur. Tutkalın mukavemeti ve elastikiyeti moleküllerin yapısına, ağırlığına, dağılıma fonksiyonuna ve ağ yapısının oluşma derecesine bağlıdır, Kollmann (1975).

İki katı maddenin yapışmasını veya karşılıklı gelen yüzeylerin birleşmesini sağlayan kuvvetlerin toplamına adhezyon denir. Bu olayın gerçekleşmesi için aynı cinsten olmayan maddelerin molekülleri arasındaki mesafe yeterli olmalıdır. Bu nedenle bu mesafenin 3×10^{-8} cm den daha az olması istenir, Kollmann(1975).

Ağaç malzemenin yapıştırılmasında kolloidal gözelti halinde olan tutkal odun gözeneklerini yüzeyden itibaren, viskozitesine göre, çeşitli derinliklerde doldurur veya bu boşlukların iç yüzeylerini ıslatır, ince bir tabaka halinde örür ve sıvı tutkalın katılmasıyla odun ile tutkal arasında kenetlenme olur. Bu, mekanik adhezyon olarak isimlendirilir. Mekanik kenetlenmenin, yapışmayı sağlayan kuvvetlere katılma

oranı çok azdır, pratik olarak yoktur, hatta tutkal ağaç malzeme gözeneklerini tamamen doldurur ve iki parça arasında bir tutkal tabakası oluşmazsa ve bu tabakanın oluşumu yer yer akarsa zararlıdır. Yapışmayı gerçekleştiren ve yeterli direnci sağlayan spesifik adhezyondur. Spesifik adhezyon; Sabit cisim üzerindeki moleküllerle tutkal tabakası molekülleri arasında karşılıklı tesirle meydana gelir. Bu da iyi bir yaklaşımla mümkün olur. Tutkalın sürüldüğü cismin yüzeyini ıslatabilmesi zorunludur. Sayet bu olay mevcut değilse sert cisimle sıvı arasında itme kuvvetleri meydana gelir ve bu durum, yaklaşımı engeller. Maddeler polar ve polar olmayanlar olarak ikiye ayrılabilir. Ancak aynı gruptan olan maddeler aynı gruptan olan tutkallarla yapıştırılabilirler, Plath (1951). Bu genel kurala göre odun ve odun tutkalları kuvvetli polar maddeler sınıfına dahildir. Polar cisimlerin molekülleri küçük mıknatıs çubuklarına benzetilen dipoller oluştururlar. İki polar cisim yaklaştırıldığı zaman dipoller arasındaki karşılıklı elektriksel etkiler sonucu şekil 3'de görüldüğü gibi birbirini çekerler.



Şekil 3. Dipoller arasındaki karşılıklı etki (Kollmann, 1962)

Aynı cins moleküller arasındaki bağa, yani moleküller çekişim kuvvetlerinin toplamına kohezyon denir. Dış etkilere karşı cismin direnç göstermesi kohezyon kuvvetinin varlığı ile mümkündür ve onun miktarına bağlıdır. Bu ise cismin moleküler yapısı tarafından belirlenir. Yapıştırılmalarda tutkal tabakası direncinin, yani kohezyonun tutkal ile ağaç malzeme yüzeyi arasındaki bağlantının direncine, yani adhezyona eşit olması

ve her ikisinde ağaç malzeme direncinden yüksek olması idealdir, Özen (1981).

2.6. Kontrplaklarda Yapışma Direncini Etkileyen Faktörler

Kontrplak tutkal bağı kalitesini etkileyen faktörleri üç ana katogoriye ayırmak mümkündür.

A- Kaplama (odun) ile ilgili faktörler

- 1- Özgül ağırlık
- 2- Kaplama rutubeti
- 3- Anotomik yapı
- 4- Kaplama sıcaklığı
- 5- Yüzey pürüzlülüğü
- 6- Kaplamanın ıslanabilme yeteneği
- 7- Ekstraktif maddeler
- 8- Levha kalınlığı

B- Üretim şartları ile ilgili faktörler, Faust (1986)

- 1- Üretim anındaki sıcaklık ve bağıl nem
- 2- Bekletme süresi (Assembly time)
- 3- Ön pres süresi, sıcaklığı ve basıncı
- 4- Pres süresi, sıcaklığı ve basıncı

C- Yapıştırıcı ile ilgili faktörler, Faust (1986)

- 1- Yapıştırıcı türü ve karakteristikleri
- 2- Tutkal karışım formülü ve viskozite
- 3- Yüzeyle sürülen tutkal miktarı

Yapışma direnci ile odunun özgül ağırlığı arasındaki ilişki pek çok araştırmacının dikkatini çekmiş ve bu konuda çok sayıda araştırma yapılmıştır. Örneğin Mc Namara ve Waters, (1970) yapışma direncinin odunun özgül ağırlığına bağlı olarak arttığını göstermiş, Guiher (1970), levha özgül ağırlığının artması ile, bu levhalardan yapılmış kontrplakların makaslama- çekme direncinin arttığını ortaya koymuştur. Freeman (1959), Üre formaldehit tutkalı kullanarak 22 ağaç türü üzerinde yaptığı çalışmada özgül ağırlığın $0,8 \text{ gr/cm}^3$ e kadar artmasıyla lif oranının arttığını ve bu değerden sonra ise düşme gösterdiğini

belirtmiştir. Diğer taraftan Chow ve Chunsı (1979), özgül ağırlıkları 0,62 ile 0,90 gr/cm³ arasında değişen altı ağaç türü ile üre formaldehit, fenol-resorsinol formaldehit ve kazein tutkalı kullanarak yaptıkları çalışmalarda yapışma direncinin 0,8 gr/cm³ özgül ağırlığa kadar arttığını, 0,8 gr/cm³ den sonra ise azaldığını bulmuşlardır.

Odundaki su miktarı da yapışmayı etkileyen önemli faktörlerden biridir. Perry, (1948) kontrolalarda kazein, hayvansal tutkallar, kola ve soya tutkalı için % 3-5, üre formaldehitin soğuk kullanılanı için % 7-9 sıcak kullanılanı için ise % 5-7 ve fenol formaldehit tutkalı için de % 4-6 lık kaplama rutubetleri tavsiye etmiştir. Yapıştırıcının oduna nüfuz edebildiği derinlik ve tutkallama sonunda meydana gelen tutkal tabakası kalınlığı, tutkallama anında odunda mevcut su miktarına bağlıdır, Öktem (1975).

Levhanın yapışma yüzündeki ilkbahar ve yaz odunu miktarı da yapışma direncini etkilemektedir. Chung, (1968) Pinus palustris ile yaptığı çalışmada, ilkbahar odunu-ilkbahar odunu yapıştırılmalarında en kuvvetli, yaz odunu-yaz odunu yapıştırılmalarında en zayıf ve ilkbahar odunu-yaz odunu yapıştırılmalarında ise orta kuvvette yapışmaların meydana geldiğini ortaya koymuştur. Bu sonuçların incelenmesinde, tutkalın ilkbahar odunu hücrelerinin içine kadar nüfuz ettiği ve burada katılarak odunla-tutkal tabakası arasında sıkı bir kenetlenme meydana getirdiği, diğer taraftan yaz odunu hücrelerinde bu durumun meydana gelmediği görülmüştür. Nortcott, (1952) Pseudotsuga odununda yaz odunu-yaz odunu yapıştırılmalarının ilkbahar odunu-ilkbahar odunu yapıştırılmalarına oranla makaslama-çekme deneyinde % 90, blok-çekme deneyinde ise % 42 fazla bir kopma (kırılma) yükü verdiğini saptamıştır. Mc Namara ve Waters, (1970) esit yapışma direncine sahip olmaları için, Halkalı traheli ağaçların, Dağınık trahelilere oranla daha uzun bir sıkıştırma süresini gerektirdiklerini söylemişlerdir. Hart, (1956) aynı sıkıştırma şartlarında Dağınık traheli ağaç odununun, Halkalı traheli oduna oranla daha kuvvetli bir yapışma vereceğini göstermektedir.

Chen ve Rice, (1973) A.B.D. de Güney çamlarından yaptıkları kontrplaklarda kaplama sıcaklığının yapışma üzerine olan etkisinin özellikle uzun bekletme sürelerinde tesirli olduğunu ve yapışma direncini düşürdüğünü belirtmişlerdir.

Faust ve Rice (1986), kaplama pürüzlülüğünün de yapışma direnci üzerine etkili olduğunu ve yapışma yüzeyleri pürüzsüz olan kaplamalardan yapılmış kontrplakların, lif oranı deneyi sonuçlarının daha yüksek olduğunu göstermişlerdir.

Yapışmayı etkileyen faktörlerden biri de, odunun bir yapıştırıcı tarafından ıslanabilme yeteneğidir. Yüzeylerin ıslanabilme derecesi odunun yeni ya da eski kesilmiş olmasına, kurutma sıcaklığına ve odunun ekstraktif madde oranına bağlıdır. Jordan ve Wellons (1977), kurutma sıcaklığının 160 °C üzerinde artmasıyla uzak doğu ağaçlarından elde edilen kaplamalar da ıslanabilme yeteneğini azalttığını, nolar veya hidrofilik ekstraktiflerin odunun ıslanma özelliğini artırırken, polar olmayan ekstraktiflerin ise ıslanmayı azalttığını belirtmektedirler. Freeman ve Wangaard(1960), yaptıkları araştırma da, bekletme süresinin uzatılmasıyla ıslanabilirliği zayıf olan odunlar da yapışma direncinin pek az etkilendiğini, ıslanabilirliği yüksek olan odunlarda ise bunun aksinin meydana geldiğini görmüşlerdir. Hercze (1965), farklı yüzey gerilimlerine sahip sıvıların odunu ıslatabilmesini araştırmış ve yapıştırıcının; yüzey gerilimi, sürme şekli ve odunu ıslatabilmesinin yapışma direncini etkilediğini belirtmiştir. Bryant (1968), yapışma kalitesinin, odunun yapıştırıcı tarafından ıslatılabilmesi ve odun yüzeyi ile yapıştırıcının karşılıklı kimyasal özelliklerinden etkilendiğini göstermiştir.

Odundaki ekstraktif maddelerin çesidi ve miktarı da yapışma direncini etkilemektedir. Gerçekten bir çok ağacda diri odun ile öz odununun tutkalla yapıştırılma özellikleri arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır, Öktem (1975). Chen (1970), bu farklılığın öz odunun da bulunan ekstraktiflerden ileri geldiğini belirtmektedir. Chugg (1964), ekstraktif maddelerin

odundan uzaklaştırılmasıyla daha iyi bir tutkallama yapılabilirliğini göstermiştir.

Özen (1981), kaplama kalınlığının, kontrplaklar da yapışma direncine etkisi olduğunu belirterek, ince levhalardan yapılmış kontrplakların, kalın levhalılara göre daha yüksek bir yapışma direncine sahip olduklarını söylemiştir.

Bekletme süresi de yapışma direncini etkilemektedir. Her tutkal türü ile çözeltilisinin sürüldüğü yüzeye göre, açık ve kapalı bekletme suretiyle sertleşme süresi farklıdır. Levha tutkallandıktan sonra çözeltili suyunun bir kısmı odun tarafından adsorbe edilir; bir kısmı da buharlaşır ve bunların derecesine bağlı olarak tutkal yapıştırma özelliğini kaybedebilir. Tutkalın yapıştırma özelliğini kaybetmeden, tutkallanmış levhanın üzeri kapatılmadan bekletilebileceği süreye açık bekletme süresi, üzeri diğer levhalarla kapatıldığı andan ön görülen pres basıncına kadar geçen süreye de kapalı bekletme süresi denir.

Pres basıncı, sıcaklığı ve süresi; ağaç türü, kaplama kalınlığı ile tutkal türü ve çözeltilisine göre değişime göstermektedir. Freeman (1970), 5,5 - 14 kg/cm²lik arasındaki pres basınçlarını kullanarak yaptığı çalışmada, pres basıncının artmasıyla yapışma direncinin (Lif oranının) arttığını, Faust ve Rice (1986), 16 kg/cm² den yüksek pres basınçlarının çam kontrplakları için fazla kalınlık kayıplarından dolayı uygun olmadığını, Wellons ve Krahmer (1983), Pres sıcaklığının ve basıncının artmasıyla yapışma direnci (lif oranı) ile kalınlıktaki azalma miktarının arttığını belirtmişlerdir.

Bilindiği gibi kondenzasyon ürünü tutkalların viskoziteleri yapıştırma sırasında pres sıcaklığının etkisiyle bir süre için azalır ve sonra yeniden artar Kollmann (1962). Viskozitenin azalmasıyla tutkalın odun içerisine girişi artar, hatta tüm tutkal odun gözeneklerine dolar. Bu nedenle yapıştırma hatalı olur, hatta gerçekleşmeyebilir. Yapıştırmanın en iyi şekilde gerçekleşebilmesi için, presleme sırasında tutkal viskozitesinin belli sınırlar içerisinde kalması gereklidir. Bunu

sağlamak amacıyla tutkal gözeltisine dolgu maddesi katılır. Bunun optimum miktarı tutkal, odun ve dolgu maddesi cinsine ve pres teknolojisine bağlı olup, denemelerle saptanabilir Özen (1981).

2.7. Kontrplaklarda Yapışma Direncinin Belirlenmesinde Kullanılan Deney Metodları

Kontrplaklarda Yapışma direncinin belirlenmesinde kullanılan deney metodları üç grup halinde sınıflandırılır. Bunlar,

I- Kontrplak yapışma direncinin Kontrplak örneğine dıştan tatbik ettirilen bir kuvvet vasıtasıyla mekanik olarak saptanması

- a) Makaslama- Çekme deneyi
- b) Yarılma deneyi

II- Yapışma direncinin, levhaların yapışma yüzeylerinde kopmadan (kırılmadan) sonra arta kalan odun ve lif miktarına göre saptanması. Lif oranı deneyi olarak adlandırılan bu deneyde, makaslama-çekme veya varılma ile kanırma deneyi örneklerinin lif oranları tesbit edilir.

III- Yapışma direncinin ayrılma (Delamination) deneyi ile saptanması

2.7.1. Mekanik Deneyler

2.7.1.1. Makaslama-Çekme Deneyi

Bu hususta DIN 53255 (1963) ve TS 47 (1981) standartlarında bilgi bulunmaktadır.

Deney örneklerinin eldesinde, kontrplakların yüzey kaplamalarının lif yönüne dik doğrultuda olmak üzere 100 mm genişliğinde şerit parçalar alınır. Bu parçalar üzerinde şekil 4.a da görüldüğü gibi her iki yüzünde 3mm genişliğinde yarıklar açılır. Üç katlı kontrplaklarda, yarıklar her iki taraftan orta tabakayı ikiye ayırmakta fakat karşı yüzdeki levhayı yaralamamaktadır. Her iki yarık arasındaki uzaklık 10 mm dir.

Daha sonra bu parçalardan, lif doğrultusunda 25 mm genişliğinde deney örnekleri kesilir.

Beş katlı kontrplaklarda yine 100 mm genişliğinde geritler kesilmekte ve bu geritlerin her iki yüzünde 3 mm genişliğinde ve karşı karşıya gelmek üzere iki yarık açılmaktadır. Yarıklar her iki taraftan dış levhaları ikiye ayırmakta, fakat orta levhayı yaralamamaktadır. Bu geritlerden 25 mm genişliğinde deney örnekleri kesilmekte olup, her birinde yarıklardan 10 mm uzaklıkta ve orta tabakada çapı tabaka kalınlığına eşit, birer delik açılmaktadır.

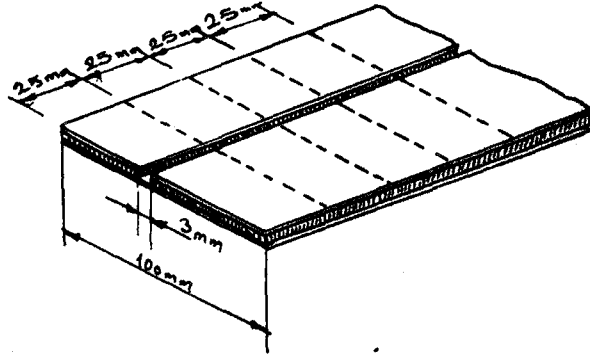
Yedi ve daha çok katlı kontrplaklarda ise deney örnekleri beş katlı kontrplaklarda olduğu gibi hazırlanmaktadır. 3mm genişliğinde olan yarıklar, dış levhaları ortada kalan 3 levhayı yaralamayacak şekilde ayırmakta olup, (d) delik çapı, ortada kalan 3 levhanın kalınlığına eşit bulunmaktadır. Yarık ile delik ortası arasındaki mesafe 10mm dir.

TS 46 (1971) ve DIN 68705-3 (1968) standartlarında makaslama-çekme direncinin minimum değerlerinin aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi olması öngörülmektedir.

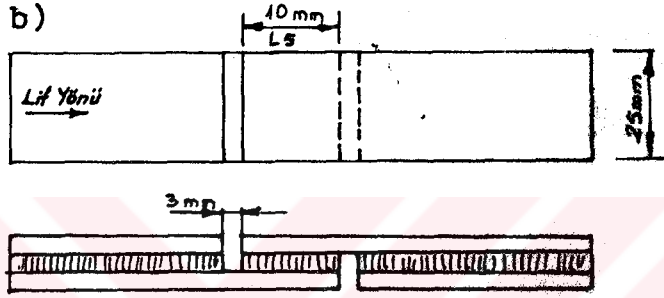
Kontrplağın Hacim-yoğunluğu (gr/cm ³)	Kontrplağın yapıldığı ağaç cinsi	Makaslama-Çekme direnci (kp/cm ²)
> 0,56	Yapraklı Ağaçlar	10
≤ 0,56	Yapraklı Ağaçlar	12
	İğne Yapraklı Ağaçlar	8

Kontrplak makaslama-çekme deneylerinden alınan sonuçlar büyük farklılıklar gösterir. Odunun anatomik ve fiziksel özellikleri ile ilgili faktörler buna öncelikle sebep olurlar. Dış levhalardaki lif kıvrıklığı, levhanın su miktarı ve özgül ağırlığı, orta tabakada kullanılan levhanın sıkı veya gevşek oluşu ve bunların yönleride tesir etmektedir. Deney esnasında orta levhanın makaslama alanında yer alan soyma çatlakları kapanacak şekilde bir yönelim gösterirse nisbeten yüksek bir

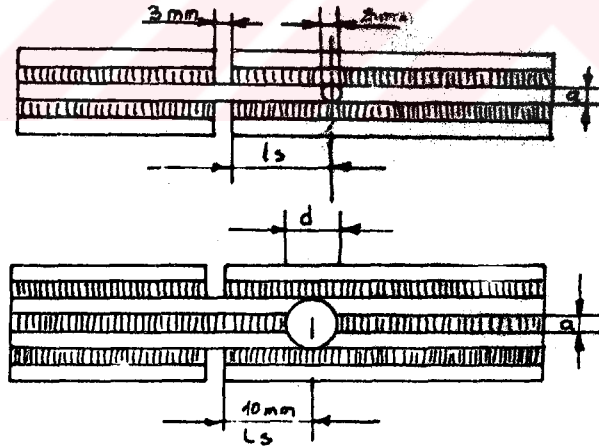
a)



b)



c)



Sekil 4. a) 3 tabakalı kontrplaklardan makaslama-
gekme deneyi örneklerinin hazırlanması
b) 3 tabakalı c) 5 ve 7 tabakalı makaslama-
gekme deneyi örnekleri.

makaslama-gekme değeri elde edilir. Eğer soyma ęatlaklarının yonleri deney esnesında uygulanan makaslama kuvveti yonune paralel ise ve ağılma temayülü gosterirse değer kuguk çıkar. Boylece sonuçlar buyuk farklılıklar gosterir. Bu nedenle deney sırasında, numunelerin yarısını orta levhadaki soyma ęatlakları kapanacak ęekilde ve geriye kalan yarısında açılacak ęekilde seğmek gerekir Oktem (1975).

Deney ornekleri arasındaki ęesitli geometri farklılıkları orneğin numunenin boyutları ve testere yarıkları derinliklerindeki farklılıklarda direnç değerini etkilerler. Bunlar dığında deney makinesi alt ve ust kavrama ęeneleri arasında kalan numune kısmı uzunluğu, kavrama ęenelerinin sıkığtırılma derecesi, alt ve ust kavrama ęenelerinin bir duzlem içinde olup olmamaları da sonucu etkilemektedir.

2.7.1.2. Yarılma Deneyi

Aslında bu deney, kontrplaklar için değil yapığtırılmığ iki odun parçası arasındaki yapığma direncini saptamak için duzenlenmiğtir. Deneyde keskin yuzlu olmayan bir bıçak, tutkal tabakasında ağılmığ bir yarığa oturtularak, iki odunu tutkal tabakası boyunca ayıracak ęekilde, ağağı doğru bastırılır Oktem (1975). Bu metod, Northcott (1952) tarafından biraz daha değiştirilerek, kontrplak yapığma direncinin saptanmasında kullanılmığtır. Bunun için ozel olarak yapılmığ kor ağızlı bir bıçak kontrplak levhalarından ikisi arasına ve tam tutkal tabakası uzerine yerleğtirilerek, iki levhayı birbirinden ayıracak ęekilde bir kuvvet tatbik edilmiğtir. Northcott (1952), yarılma deneyinin hassasiyetini saptamak için yaptığı bir denemede 30° , 60° ve 90° olmak uzerine uc ęesit bıçak açısı kullanılmığ ve en uygun bığağın 90° ağılı bıçak olduğunu gormuğtuir. Aynı deneme, odundaki ekstraktif maddelerin bığağın kolayca hareketini onlediğini, buna engel olmak için bığağın greslenmesinin gerektiğini gostermiğtir. Yarılma deneyinin kontrplaklara uygulanmasında, $6,45\text{cm}^2$ lik kare kesitli ornekler, levhanın lif yonu ornek kenarı ile 45° lik bir açı yapacak ęekilde kesilmığ ve tutkal hattında herhangi bir yarık

veya ovuk açılmaksızın varma bıçağı örnek kenarlarından birine ve tam tutkal hattı üzerine gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Diğer taraftan Campbell (1958), tutkal bağına saptamada kullanılan çeşitli metodları karşılaştırmak için yaptığı bir çalışmada, ayrılma deneyinin denemedeki beş faktöre (orta levhanın odun türü, dış levhaların üretim tipi, dış levhaların özgül ağırlığı, yapıştırma süresi ve kullanılan tutkal) karşı hassas olmadığını, bir diğer deyişle, bu faktörlerin, bulunan yapışma direnci değerlerini etkilemediğini görmüştür.

2.7.2. Lif Oranı Deneyi Metodu

Yapışma direncinin tesbiti için yapılan denemelerin amacı yapıştırılmış levhanın kullanılması esnasında içinde bulunabileceği ortamları ve etkileri dikkate alarak yapışma direncini tesbit etmektir. Bu konuda yapılan denemelerde yapıştırılmış odunun gösterdiği yapışma direncinin en az odunun kendi direnci kadar olması genel bir kriterdir. Lif oranı metodu bu görüsten hareket edilerek ortaya konmuş olup, yaygın olarak kullanılmaktadır. Kopmadan sonra örnek üzerinde arta kalan lif ve odun miktarları ile kopma direnci birlikte değerlendirilmektedir. Bu metod çok yaygın olarak kullanılmasına rağmen bazı sakıncaları vardır. Bunlardan en önemlisi, bazı hallerde kopma direncinin yükselmesi ile lif ve odun miktarlarında bir azalma görülmesi durumudur.

Yapışma yüzeyinde kopmadan sonra arta kalan odun ve lif miktarı değerleri ile kopma yükü değerlerinin karşılıklı ilişkilerini tesbit etmek gerekir. Bu metod A.B.D. ve Kanada standartlarında uygulanmaktadır Göker (1986).

2.7.3. Ayrılma Deneyleri

Ayrılma deneylerinde yapıştırılmış levhaların yapışma direncini gözlemeye zorlayan bir kuvvet yer almaz. Bu deneylerde örnekler belli ortamlarda belli periyotlarda yatırılarak, her yatırma periyodu sonunda kontrplak katlarının birbirinden ayrılıp ayrılmadığı kontrol edilir. Yapılan gözlemler sonucunda bir ayrılma görülürse bunun derinlik ve uzunluk olarak

miktarı saptanır. Bu metodun sakıncası deney sonucu oluşabilen ayrılma miktarının hesaplanmasının zor ve zaman alıcı olmasıdır. Kontrplak örneklerinin çeşitli ortamlarda yatırılmalarından sonra, örneklerin her kenarının dikkatli bir şekilde incelenmesi, levhalarda bir ayrılma meydana gelmiş ise, bunun derinlik ve uzunluğunun ölçülmesi gereklidir. Çok sayıda örnek ile ve muhtelif periyotlarda uygulanan denemelerde bu ölçme işinin çok sayıda tekrar ettirilmesi gerekir. Bu sakıncasına rağmen ayrılma metodu bazı ülke standartlarında "Kapalı yerde kullanılan kontrplakların" yapışma direncinin saptanmasında kullanılmaktadır. Bu standartlarda kullanılan ayrılma metodları "soğuk suda yatırma" ve "vakumda yatırma" olmak üzere başlıca iki tiptir Öktem (1975).

2.7.3.1. Soğuk Suda Yatırma Metodu

Bu deney orta dayanıklılıkta tutkalların yapışma direncinin tespitinde yaygın olarak kullanılır. Deney örnekleri oda sıcaklığındaki suda 4 saat yatırılmasından sonra 21-26 °C da hava kurusu hale kadar kurutulmasından oluşur. Böylece bir yatırma periyodu tamamlanmış olur. ASTM standartlarında bu yatırma arka arkaya 15 defa tekrar edilir ve 15 yatırmanın sonunda örnekler incelenir. 15,24 x 15,24 cm boyutlarındaki kare şeklinde örneğin iki levhası arasındaki ayrılma, kesiksiz olarak 5 cm den fazla ise ve her hangi bir noktada 32 mm den daha derin ise, bu örnek deneyi başaramamış sayılır Öktem(1975).

2.7.3.2. Vakumda Yatırma Metodu

Deneyin esası, odunun empenye edilmesinde kullanılan standart empenye tekniğine dayanmaktadır. Bu deney Amerikan kontrplak standartlarında yer almaktadır, PS: 1-66 (1969). Deneyin uygulanmasında, 5cm en ve 12,5cm boyunda dikdörtgen şeklinde, kapalı yerde kullanılan kontrplak örnekleri 43 °C sıcaklıktaki suda yatırılır ve bunu takiben 30 dakika süre ile 0,5 atmosferlik bir vakumda bırakılır. 30 dakika sonunda vakum kaldırılır. Ancak, örnekler vakum aletinden çıkarılmaksızın ve bir ısıtma yapılmaksızın 4,5 saat daha aynı su içinde

bekletilir. Yatırma işlemi 65°C sıcaklıkta 15 saatlik bir kurutma ile son bulur. Yatırılması tamamlanan örneklerde kaplama levhalarının birbirinden ayrılıp ayrılmadığı kontrol edilir. Kenarlarında kesiksiz olarak boyuna 5 cm ve derinliğine 6 mm ayrılma gösteren örneklerin yapışma direncinin bozuk olduğu tesbit edilir.

2.7.4. Kanırma Deneyi Metodu

Deney hakkında, BS 1455 (1963), BS 1088 ve 4079 (1966), DIN 53255 (1964), DIN 68705 (1968) ve TS 47 (1981) standartlarında bilgi verilmektedir.

Gerek deneylerin yapılması gerekse sonuçlarının değerlendirilmesi oldukça zordur ve yetenekli uygulayıcı gereklidir. Yine de tam anlamıyla objektif olmaya imkan yoktur. Fakat pratik amaçlar için uygundur Özen (1981). Metodun uygulanmasında boyutları 200x100 mm ve levha kalınlığında olan örnekler üzerinde çalışılır. Standart boyutlarda bir bıçak (kanırma aleti) üst levha ile tutkal arasına yerleştirilir ve hafif hareketlerle içeri sürülerek yüzdeki levha dışarıya doğru kanırılır. Kanırılan üst levha alt levhadan ayrıldıktan sonra, her iki levhanın yapışma yüzleri incelenir. Eğer levhaların birbirinden ayrılması, odunun kırılması ve kopması şeklinde olmuşsa, her iki levha yüzü odun lifleri ile kaplı olacaktır. Bu durum yapışmanın çok kuvvetli olduğunu gösterir. Bunun aksi olarak, levhalar tutkal tabakası boyunca ayrılmışlarsa, levhaların yapışma yüzlerinde hiç odun lifi görülmez. Bu durum ise yapışma direncinin zayıf olduğuna işaret eder.

Ts 47 (1981) kanırma deneyi sonuçlarını, 0 (çok zayıf) ile 10 (çok iyi) arasında derecelendirmiştir.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Deneme Materyali

3.1.1. Ağaç Malzeme

Kontrplak üretiminde kullanılacak tomruklar düzgün, silindirik veya silindire yakın dolgun gövdeli, budaksız, tamamen sağlam ve özellikle çatlaksız olmaları gerekmektedir. Bu nedenle çalışmalarda kullanılan Kızılağaç (*A. glutinosa* subsp. *barbata*) tomrukları ile Kavak (*P. x euramericana* "I-214") tomruklarının sözü edilen özelliklerde olmasına dikkat edilmiştir.

3.1.2. Tutkal

Çalışmalarda kullanılan kızılağaç ve kavak odunlarının direnç özelliklerine göre, bunlardan yapılan kontrolaklar ancak genel amaçlar için değerlendirilebileceğinden tutkal olarak kullanılan üre formaldehit kokusu zayıflatılmış beyazımsı renkte sıvı halde olup, viskozitesi 20 °C de 200-350 cp, kuru madde muhtevası % 55 olup, özgül ağırlığı 1,23 gr/cm³ tür. Depolanma süresi 20 °C de 2 ay, 25°C de ise 1 aydır.

3.2. Deneme levhalarının Üretimi

3.2.1. Tomrukların Hazırlanması

26-38 cm çaplardaki tomruklar, 75 cm boylarda kesilerek enine kesitlerinden meydana gelebilecek çatlamları önlemek için, içi su ile dolu olan havuza yerleştirilmişlerdir. Özellikle Kızılağaç tomruklarında kesimden sonra, Kavak tomruklarına göre çatlamlar daha çok görülmüştür. Tomrukların soyma makinesine verilmeden önce, kabuk soyma demiri ile, kabukları temizlenmiştir. Tomruklar taze halde buharlanmadan soyulmuşlardır.

3.2.2. Kaplama Levhaların Soyulması

Levhaların soyulması için " Valette-Garreau " adlı Fransız firması tarafından laboratuvar amaçlı yapılmış, en fazla 80 cm uzunluğunda ve 40 cm çapında tomruk soyabilen kaplama soyma makinesi kullanılmıştır. Bu makine de kalınlıkları 0,6-6 mm arasında değişen kaplama levhalar üretilebilmekte ve tomruk 7 cm çapa kadar soyulabilmektedir. Çalışmada kullanılan levhaların kalınlığı 1,2 mm olarak ayarlanmış ve buna uygun yatay açıklık 1 mm, dikey açıklık ise 0,5 mm olarak tespit edilmiştir. Kenar bıçakları arasındaki mesafe 60 cm ye ayarlanarak, soyma anında sıkı ve gevşek yüzeyler bir kalem yardımıyla işaretlenmişlerdir. Daha sonra 60 cm genişliğinde üretilen sonsuz bant giyotinde 60 cm boylara kesilmiştir.

3.2.3. Kaplama Levhaların Kurutulması

60x60 cm boyutlardaki levhalar Hildebrand kaplama kurutma makinesinde % 5-8 rutubete kadar kurutulmuştur. Bu makine de sıcak hava kaplama yüzeyine vantilatörlerle püskürtülmektedir. Levhaların hareketi, hızı ayarlanabilen tel örgü bantla sağlanmaktadır. Kurutma , 120 °C sıcaklıkta 6 dakika sürmüştür. Özellikle Kızılağaç levhalarında, bu şartlarda potlaşma görüldüğünden sıcaklık 100-110 °C arasında tutulmuştur.

3.2.4. Levhaların Tutkallanmaya Hazırlanması

Kurutmadan sonra levhaların rutubetleri esit olmadığından Kotterman iklimlendirme dolabında rutubetleri % 7 olacak şekilde klimatize edilmişlerdir. Rutubet değişikliklerini önlemek için, her defasında 6 adet kaplama dolaptan alınmıştır.

3.2.5. Tutkal Çözeltisinin Hazırlanması ve Tutkallama

Tutkal çözeltisinin hazırlanmasında, ülkemizdeki kontrplak fabrikalarının kullandığı reçeteler dikkate alınmıştır. Tutkal çözeltisi, her defasında sadece 2 kontrplak tutkallanacak miktarlarda hazırlanmış ve böylece çözeltinin

viskozitesinin değişmesi önlenmiştir. Çalışmada kullanılan tutkal çözeltilisi karışımı aşağıda belirtilen şekilde hazırlanmıştır.

<u>Tutkal Çözeltisi</u>	<u>Sertleştirici</u>
500 gr %55 lik Üre formaldehit	100 gr Su
135 gr Buğday unu	15 gr Üre
25 gr Sertleştirici	15 gr Nişadır
25 gr Su	10 gr Amonyak (%25lik)

Tutkallama işlemi normal olarak silindirli tutkal sürme makineleriyle yapılmaktadır. Bu makinelerin çalışabilmesi için oldukça fazla tutkal çözeltisi gereklidir. Laboratuvarlarda genellikle ucu dişli çelik levhalar kullanılmaktadır. Dişlilerin arasındaki açıklık ve derinliğe göre numaralanan çelik levhalar yardımıyla belli bir miktar tutkal eşit bir şekilde levha yüzeyine sürülebilmektedir Özen (1981).

Çalışmada tutkallama için dişli alüminyum levha ve silindirli tutkal sürme el aleti kullanılmıştır. Levha yüzeyine gerekli miktarda tutkal dökülüp dişli levha yardımıyla yayılması sağlanmış, tutkal sürme aleti ile de homojenleştirilmiştir. Her kaplama tutkallanmadan önce ve sonra tartılmak suretiyle sürülen tutkal miktarı tespit edilmiş ve hatalar düzeltilmiştir.

Yüzeyle sürülen tutkal miktarının yapışma direncine etkisini belirlemek için; 150, 170 ve 190 gr/m² lik miktarlar kullanılmıştır. Diğer taraftan kaplamaların soyma katlaklarının bulunduğu gevşek (açık) yüzeylerin, levhaların birleştirilmesinde, iç kısımlarda kalması sağlanmıştır.

3.2.6. Presleme

Tutkallama işleminden sonra lifleri birbirine dik gelecek şekilde üst üste konan 3 tabakalı ve 60x60 cm boyutlarındaki levhaların preslenmesi, laboratuvar tipi (presleme alanı 70x89 cm) elektrikle ısıtılan hidrolik preste yapılmıştır.

Pres süresi kaplama kalınlığı ve tutkal üreticisi firmanın tavsiyeleri dikkate alınarak 4 dakika olarak tespit edilmiştir.

3.2.7. Pres Sonrası İşlemler

Dış tabakalar ile iç tabaka arasındaki rutubet ve sıcaklık farklarını gidermek için, üretilen 64 adet kontrplak, 2 hafta süreyle, kalın ve düzgün bir yonga levha üzerine istif latası kullanmadan üst üste konmak suretiyle istiflenmişlerdir. İstifin üzeri yine kalın ve düzgün başka bir yonga levha ile örtülmüştür. Bu şekilde bekletilen kontrplakların sıcaklıklarını uzun süre muhafaza etmeleri ve tedrici soğumaları sağlanarak biçim değişiklikleri önlenmiştir.

3.3. Araştırma Yöntemi

Pres basıncı, pres sıcaklığı, bekletme süresi, tutkal miktarı ve kaplama sıcaklığının Kızılbaş ile Kavak odunlarından üretilen kontrplakların yapışma özellikleri üzerine olan etkilerinin araştırılması için 64 adet kontrplak üretilmiştir. Tablo 1 de yapışma direncine etkileri araştırılan faktörlere ilişkin değerler verilmiştir.

Tablo 1. Etkileri araştırılan faktörlere ilişkin değerler

Faktörler	Değerler
Pres basıncı (kp/cm ²)	10, 12, 14
Pres sıcaklığı (°C)	120, 140
Bekletme süresi(dak)	5, 10, 15, 20
Tutkal miktarı (gr/m ²)	150, 170, 190
Kaplama sıcaklığı (°C)	20, 40

Yapışma direncinin tespitinde makaslama-çekme deneyi kullanılmıştır

3.3.1. Makaslama-Çekme Deneyi Örneklerinin Hazırlanması

Deney örnekleri DIN 53255 (1964) ve TS 47 (1981) de belirtilen esaslara göre hazırlanmıştır. Klimatize edilen kontrplaklardan daire testere ile şekil 4.b de gösterilen biçim ve boyutlarda kesildikten sonra kusurlu örnekler uzaklaştırılmış ve örnek yüzeylerine açılan açıklıklar zımparalama ile temizlenmişlerdir. Bu işlemlerden sonra örnekler, kotterman iklimlendirme dolabında % 65 Bağıl nem ve 20 °C sıcaklıkta bir hafta bekletilerek örneklerin hava kurusu hale gelmeleri sağlanmıştır.

3.3.2. Deney Öncesi İşlemler

Tutkalın sağladığı dayanıma göre, kontrplaklardan hazırlanan deney örnekleri geçirli ortamlarda bekletilir. Çalışmada kullanılan ağaç türleri ve tutkal (üre formaldehit) ile yapılan kontrplaklar açıkta kullanılmaya uygun olmadığından, kapalı yerlerdeki normal hava rutubeti ile yüksek rutubetin tutkal bağına yapacağı etkiyi incelemek için, örnekler DIN 68705-1 (1968) ve TS 47 (1981) de belirtilen ortamlarda bekletilmişlerdir.

Buna göre önce klimatize edilen örnekler üç gruba ayrılmışlardır. Birinci grup; Hiç bir ön işlem uygulanmadan klimatize edilen örneklerin makaslama-çekme deneyleri yapılarak, yapışma dirençleri belirlenmiştir. İkinci grup; önce klimatize edilen örneklerin deneyleri sıcaklığı 20 °C ayarlanmış suyun içerisinde 24 saat bekletildikten sonra yapılmıştır. Bu deneyi başaran örneklerin tutkal tabakaları normal hava rutubetinin etkilerine karşı yeteri kadar dayanıklıdırlar. Bu bekletme ortamı Alman standartlarında IF-20 olarak isimlendirilir. Üçüncü grubu oluşturan örnekler sıcaklığı 67 °C olan su içerisinde 3 saat bekletildikten sonra deneyler yapılmıştır. Bu deneyi başaran örneklerin tutkal bağı kapalı yerlerdeki yüksek rutubetin etkilerine dayanıklı olmaktadır ve bu deney şartı

ise In-67 olarak isimlendirilmektedir.

3.3.3. Deneylerin Yapılması

Deneyler universal deneme makinesiyle yapılmıştır. Deneyden önce örneklerin, makaslama alanlarının genişlik ve boyları 0,01 mm hassasiyette ölçülmüştür. Bundan sonra örnekler, her iki uçlarından 30 mm lik kısımları kavrama çeneleri arasında kalacak şekilde düşey olarak makineye yerleştirilmiştir. Bu durumda çekme kuvveti uygulanmaya başlanmış ve deney hızı her cm^2 tutkallanmış makaslama alanı için dakikada 100 kg olarak ayarlanmıştır, TS 47 (1981). Deney örneği kopuncaya kadar sürdürülen çekme sırasında uygulanan en büyük kuvvet (P_{\max}) makinenin kadransından 1 kg hassasiyete kadar okunmuştur. Ayrıca her bir grup için örneklerin yarısı soyma çatlakları açılacak şekilde, diğer yarısı ise soyma çatlakları kapanacak şekilde denenmişlerdir.

Her bir örneğin yapışma (makaslama-çekme) direnci aşağıdaki eşitlikten yararlanarak hesaplanmıştır.

$$\nabla = \frac{P_{\max}}{F} = \frac{P_{\max}}{L \cdot b}$$

Burada;

∇ = Yapışma direnci, kgf/cm^2

P_{\max} = En büyük kuvvet, kgf

F = Makaslama yüzeyi alanı ($L \cdot b$), cm^2

L = Makaslama yüzeyi uzunluğu, cm

b = Makaslama yüzeyinin genişliği, cm

3.4. İstatistik Yöntemler

Bu çalışmada pres basıncı, pres sıcaklığı, bekletme süresi yüzeylere sürülen tutkal miktarı ve kaplama sıcaklığının, Kavak ve Kızılağaç kontrplaklarının yapışma özellikleri üzerine nasıl bir etki yaptığı araştırılmıştır. Bunun için, iki

pres sıcaklığı, iki ağaç türü ve dört bekletme süresi ile iki kaplama sıcaklığı, iki ağaç türü ve dört bekletme süresi 2x2x4 faktöriyel tiplerine göre çoğul, iki ağaç türü ve üç tutkal miktarı ile iki ağaç türü ve üç pres basıncı için 2x3 faktöriyel tipine görede ikili varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizleri sonunda önemli bulunan ana varyasyon kaynakları ortalamaları Duncan- testi ile değerlendirilmiştir.

Table 2. Kızılgaç kontrplaklarının yapısı ve makaslama-çekme dirençleri (n=30 adet)

Kontrplak Tipleri	Fres (°C) Sıcaklı.	Pres(kp/cm ²) Basıncı	Tutkal Kik.g ³ /m ²	Kaplama Sıcaklı. (°C)	Bekl. Sür. (dak.)	Makaslama-çekme \bar{x} (IF-20)	Direnç \bar{x} (IF-67)
A	120	12	170	20	5	26.78	22.43
B	120	12	170	20	10	26.17	22.12
C	120	12	170	20	15	27.21	22.30
D	120	12	170	20	20	28.5	23.65
E	120	12	150	20	5	25.28	22.08
F	120	12	190	20	5	29.41	26.66
G	140	12	170	20	5	27.81	25.65
H	140	12	170	20	10	28.06	24.86
I	140	12	170	20	15	29.30	23.93
J	140	12	170	20	20	30.35	24.19
K	120	12	170	40	5	27.44	22.17
L	120	12	170	40	10	28.10	22.50
M	120	12	170	40	15	27.17	24.49
N	120	12	170	40	20	26.05	22.02
O	120	10	170	20	5	25.96	23.12
P	120	14	170	20	5	29.55	27.20

Tablo 3. Kavak kontrplaklarının yapısı ve makaslama-çekme dirençleri (n=30 adet)

Kontrplak Tipleri	Pres Sıcaklı. (°C)	Pres Basıncı (kp/cm ²)	Tutkal Miktarı (gr/m ²)	Kaplama Sıcaklığı (°C)	Bekl. Süresi (dak.)	Makaslama-çekme Direnci (Norm) \bar{x} (IF-20)	Makaslama-çekme Direnci \bar{x} (IW-67)
A'	120	12	170	20	5	22.46	20.85
B'	120	12	170	20	10	24.44	20.41
C'	120	12	170	20	15	26.32	21.17
D'	120	12	170	20	20	21.65	17.65
E'	120	12	150	20	5	21.64	20.80
F'	120	12	190	20	5	23.66	21.80
G'	140	12	170	20	5	26.50	23.46
H'	140	12	170	20	10	26.26	20.57
I'	140	12	170	20	15	22.92	18.85
J'	140	12	170	20	20	23.46	22.79
K'	120	12	170	40	5	25.16	23.65
L'	120	12	170	40	10	24.55	22.08
M'	120	12	170	40	15	23.65	22.08
N'	120	12	170	40	20	23.37	22.40
O'	120	10	170	20	5	19.38	17.26
P'	120	14	170	20	5	24.64	23.32

4. BULGULAR

İki farklı pres sıcaklığı, iki farklı kaplama sıcaklığı, üç farklı tutkal miktarı ve üç farklı pres basıncı ile dört bekletme süresine göre üretilen Kavak ve Kızılağaç kontrplaklarının yapışma (makaslama-çekme) dirençleri, örneklerin bekletilme ortamına göre tablolar ve grafikler halinde gösterilmişlerdir.

4.1. Pres Sıcaklığı, Bekletme Süresi ve Ağaç Türü Faktörlerinin Yapışma Direncine Etkileri

4.1.1. %65 Bağıl Nem ve 20 °C Sıcaklıkta Klimatize Edilmiş Örnekler

Kontrplak yapışma direncine; pres sıcaklığı ve bekletme süresi faktörlerinin ağaç türü faktörlerine göre etkilerini incelemek için, Kızılağaç kontrplaklarından; A, B, C, D, G, H, I ve J tiplerinin, Kavak kontrplaklarından ise, A', B', C', D', G', H', I' ve J' tiplerinin deney sonucu bulunan ve tablo 2, 3 de belirtilen makaslama -çekme direnci ile ilgili değerleri tablo 4 de iki yanlı düzenlenerek, bunlara ilişkin varyans analizi sonuçları tablo 5 de verilmiştir.

Tablo 5 de görülen varyans analizi sonuçlarına göre ağaç türleri için hesaplanan \hat{F} : 388, $\hat{F} > F_{1-464}(0,01)$ ile pres sıcaklığı için hesaplanan \hat{F} : 52.7, $\hat{F} > F_{1-464}(0,01)$ olduğundan ağaç türleri ve pres sıcaklıkları arasındaki farklılık %1 yanılma ihtimali için önemli bulunmuştur. Bekletme süresi için hesaplanan \hat{F} : 1.75, $\hat{F} < F_{3-464}(0,05)$ olduğundan belirtilen bekletme sürelerinin % 5 yanılma ile önemli olmadığı saptanmıştır. Diğer taraftan pres sıcaklığı ve bekletme süresinin karşılıklı etkileri için hesaplanan \hat{F} : 13.39, $\hat{F} > F_{3-464}(0,01)$ ile ağaç türü ve bekletme süresinin karşılıklı etkileri için hesaplanan \hat{F} : 33, $\hat{F} > F_{3-464}(0,01)$ olduğundan bu interaksyonlar % 1 yanılma ihtimali ile önemlidir. Bunun yanında ağaç türü ile pres sıcaklığı arasındaki etkileşim \hat{F} : 3.1, $\hat{F} < F_{1-464}(0,05)$

ile önemli olmadığı tespit edilmiştir. Ağaç türleri, pres sıcaklığı ve bekletme süresi arasındaki etkileşim $F: 69.24$, $\hat{F} > F_{0.01} = 464(0.01)$ bulunmuştur. Buna göre ağaç türleri, pres sıcaklığı ve bekletme süresinin etkileşimi % 1 yanılma ihtimali ile önemlidir.

Denemeler sonucu önemli bulunan ana varyasyon kaynakları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları tablo 10 da özetlenmiştir.

Tablo 4. Pres sıcaklığı, bekletme süresi ve ağaç türüne göre iki yanlı düzenlenmiş makaslama-çekme direnci değerleri

Ağaç Türü	Bekl. Süresi (dak.)	Pres Sıcaklığı (°C)		Ağaç Türü	
		120	140	$\sum x$	\bar{x}
Kavak	5	674.8	795	1469.8	24.49
	10	733	788	1521	25.35
	15	791	687.7	1478.7	24.64
	20	649.6	704	1353.6	22.56
Kızılağaç	5	803.6	834.4	1638	27.30
	10	785.2	842	1627.2	27.12
	15	816.4	880.3	1696.7	28.27
	20	855	910.6	1765.6	29.43
Pres Sıcaklığı	$\sum x$	6108.6	6442	12550.6	
	\bar{x}	25.45	26.84		
	S	3.22	3.47		x:Art. ort.
	V	12.6	12.92		S:Standart Ayr.
	n	240	240		V:Var. Katsayısı n:Adet

Tablo 5. Pres sıcaklığı, bekletme süresi ve ağaç türü faktörlerinin yapışma direncine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Kareler Top.	S.D.	Kareler Ort.	\hat{F}	F cetvel	
					%5	%1
Ağaç Türleri	1704	1	1704	388	3.84	6.63
Pres Sıcaklı.	231.57	1	231.57	52.70	3.84	6.63
Bekletme Sür.	23.07	3	7.69	1.75	2.6	3.78
Ağ.T.x B.sür	436	3	145.3	33	2.6	3.78
Ağ.T.x P.sıc.	13.65	1	13.65	3.1	3.84	6.63
P.sıc.x B.s.	176.4	3	58.8	13.39	2.6	3.78
A.T.xP.S.xB.S.	912.28	3	304	69.24	2.6	3.78
Hata	2038	464	4.39			
Genel	5535	479				

4.1.2. Sıcaklığı 20 °C Olan Su İçerisinde 24 Saat Bekletilen Örnekler (IF-20)

Makaslama-çekme direncine etkilerini incelemek için pres sıcaklığı, bekletme süresi ve ağaç türü faktörlerinin iki yanlı olarak düzenlenmesi tablo 6 da, bunlara ilişkin varyans analizi sonuçları ise tablo 7 de verilmiştir.

Tablo 7 de görülen varyans analizi sonuçlarına göre ağaç türleri için hesaplanan (\hat{F} :551.7), pres sıcaklığı için hesaplanan (\hat{F} :22.18) ve bekletme süresi için hesaplanan (\hat{F} :5.77) değerleri cetvel $F_{(0.01)}$ değerlerinden büyük olduğundan, ana varyasyon kaynakları olan ağaç türleri, pres sıcaklıkları, ve bekletme süreleri arasındaki farklılık % 1 yanılma ihtimali için önemli bulunmuştur. Diğer taraftan ağaç türleri ve bekletme süreleri arasındaki karşılıklı etkileri için hesaplanan (\hat{F} :4.56) ile pres sıcaklığı ve bekletme süreleri arasındaki karşılıklı etkileri için hesaplanan (\hat{F} :10.81)

Tablo 6. Pres sıcaklığı, bekletme süresi ve ağaç türüne göre iki yanlı düzenlenmiş makaslama-çekme direnci değerleri (Bekletme ort. 20 °C, 24 saat)

Ağaç Türü	Bekl. Süresi (dak.)	Pres Sıcaklığı (°C)		Ağaç Türü	
		120	140	Σx	\bar{x}
Kavak	5	625.6	704	1329.6	22.16
	10	612.4	617	1229.4	20.49
	15	635.2	565.6	1200.8	20.01
	20	529.2	683.8	1213	20.21
Kızılağaç	5	771.2	790.2	1561.4	26.01
	10	756.8	800.4	1557.2	25.95
	15	759.2	778	1537.2	25.62
	20	786.4	789.4	1575.8	26.26
Pres Sıcaklığı	Σx	5476	5728.4	11204.4	
	\bar{x}	22.82	23.87		
	S	3.91	3.77		
	V	17.13	15.78		
	n	240	240		

değerleri cetvel $F_{(0.01)}$ den büyük olduğundan % 1 yanılma ihtimali ile anlamlı bulunmuşlardır. Ağaç türü ile pres sıcaklığı arasındaki karşılıklı etki ise hesaplanan $\hat{F} < F_{(0,05)}$ bulunduğundan ağaç türü ve pres sıcaklığının karşılıklı etkileşimi 24 saat 20 °C sıcaklıktaki suda bekletilen örneklerin yapışma direnci üzerine olan etkileri % 5 yanılma ihtimali için farksızdır. Bunun yanında, ağaç türü, pres sıcaklığı ve bekletme sürelerinin karşılıklı etkileri ise $\hat{F} > F$ cetvel (0.01) % 1 yanılma ihtimali ile farklılıklara sahiptirler.

Denemeler sonucu önemli bulunan ana varyasyon kaynakları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları tablo 10 da özetlenmiştir.

Tablo 7. Pres sıcaklığı, bekleme süresi ve ağaç türü faktörlerinin yapışma direncine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları. (IF-20)

Varyans Kaynakları	Kareler Top.	S.D.	Kareler Ort.	\hat{F}	F cetvel.	
					% 5	% 1
Ağaç Türleri	3301.2	1	3301.2	551.7	3.84	6.63
Pres sıcakl.	132.72	1	132.72	22.18	3.84	6.63
Bekletme Sür.	103.55	3	34.52	5.77	2.60	3.78
Ağ.T.x B.Sür.	81.9	3	27.3	4.56	2.60	3.78
P.Sıcak.x B.S.	194.18	3	64.73	10.81	2.60	3.78
Ağ.T.x P.S.	18.49	1	18.49	3.09	3.84	6.63
A.T.xP.S.xB.S.	574.81	3	191.6	32.01	2.60	3.78
Hata	2776.8	464	5.98			
Genel	7183.7	479				

4.1.3. Sıcaklığı 67 °C Olan Su İçerisinde 3 Saat Bekletme (IW-67)

Makaslama-gekme direncine etkilerini incelemek için pres sıcaklığı, bekleme süresi ve ağaç türü faktörlerinin iki yanlı olarak düzenlenmesi tablo 8 de, bunlara ait varyans analizi sonuçları ise tablo 9 da gösterilmiştir.

Tablo 9 a göre ağaç türleri için \hat{F} :480, pres sıcaklıkları için \hat{F} :69.1, bekleme süreleri için \hat{F} :6.41, pres sıcaklıkları ve bekleme sürelerinin karşılıklı etkileri için \hat{F} :8.32 ile ağaç türleri, pres sıcaklıkları ve bekleme sürelerinin birlikteki karşılıklı etkileri için \hat{F} :31.08 olup tüm değerler F cetvel(0.01) değerlerinden büyük bulunmuştur. Buna göre 67 °C suda 3 saat bekleyen örneklerin yapışma direncine; ağaç türleri, pres sıcaklıkları, bekleme süreleri ve pres sıcaklıkları ile bekleme sürelerinin ve de ağaç türleri, pres

Tablo 8. Pres sıcaklığı, bekletme süresi ve ağaç türüne göre iki yanlı düzenlenmiş makaslama- çekme direnci değerleri (Bekletme ort:67 °C su, 3 saat) (IW-67)

Ağaç Türü	Bekl. Süresi (dak.)	Pres sıcaklığı(°C)		Ağaç Türü	
		120	140	Σx	\bar{x}
Kavak	5	564	601.6	1165.6	19.43
	10	570.6	565.4	1136	18.93
	15	536.8	518.2	1055	17.58
	20	460	658.2	1119	18.65
Kızılağaç	5	673	769.4	1442.4	24.04
	10	663.6	746	1409.6	23.5
	15	669.2	718	1387.2	23.12
	20	709.6	725.6	1435.2	23.92
Pres Sıcaklığı	Σx	4847.6	5302.4	10150	
	\bar{x}	20.2	22.09		
	S	4.19	3.75		
	V	20.75	16.97		
	n	240	240		

sıcaklıkları ile bekletme sürelerinin birlikteki karşılıklı etkileri % 1 yanılma ihtimali ile önemlidir. Diğer taraftan ağaç türleri ile bekletme sürelerinin karşılıklı etkileri için $\hat{F}:1.13$ ve ağaç türleri ile pres sıcaklıklarının karşılıklı etkileri için $\hat{F}:0.35$ olup, F cetvel(0.05) değerlerinden küçük bulunmuştur. Buna göre 67 °C suda 3 saat bekletilen örneklerin yapışma direncine ağaç türleri ile bekletme sürelerinin karşılıklı etkileri ve ağaç türleri ile pres sıcaklıklarının karşılıklı etkileri % 5 yanılma ihtimali için farksız bulunmuştur. Denemeler sonucu önemli bulunan ana varyasyon kaynakları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları tablo 10 da özetlenmiştir.

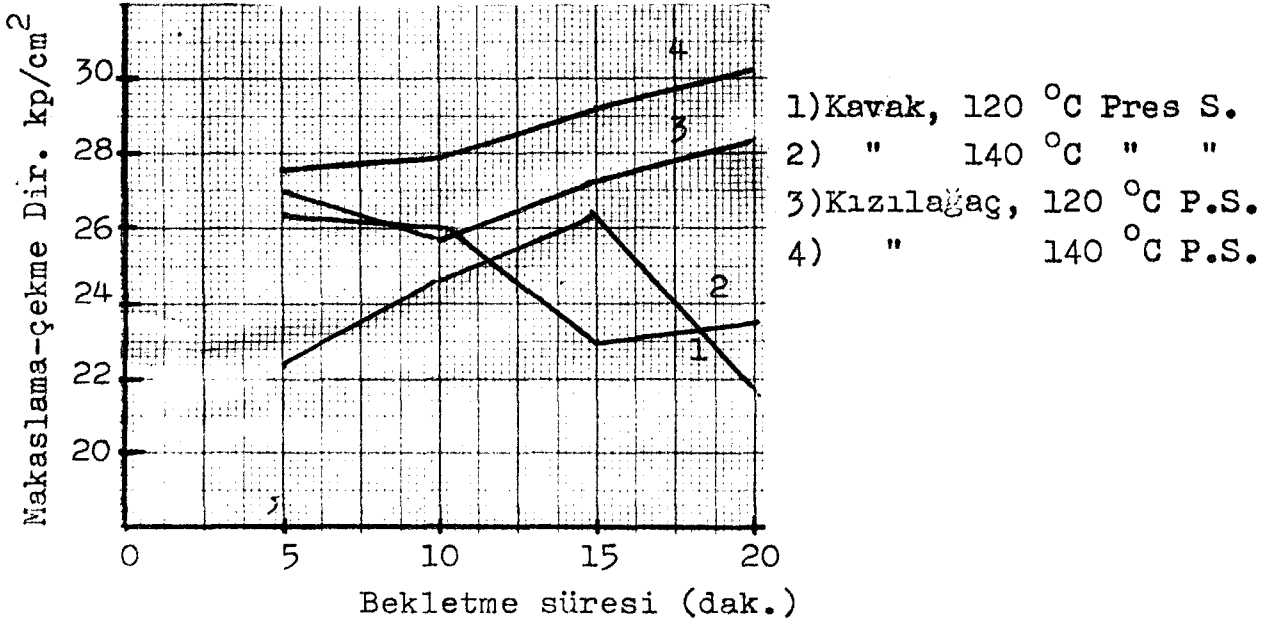
Tablo 9. Pres sıcaklığı bekletme süresi ve ağaç türü faktörlerinin yapışma direncine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları (IW-67)

Varyans Kaynakları	Kareler Top.	S.D.	Kareler Ort.	\hat{F}	F cetvel	
					% 5	% 1
Ağaç Türleri	2994	1	2994	480	3.84	6.63
Pres Sıcakl.	430.9	1	430.9	69.1	3.84	6.63
Bekletme Sür.	119.98	3	40	6.41	2.60	3.78
A.T.x B.S.	21.12	3	7.04	1.13	2.60	3.78
P.S.x B.S.	155.66	3	51.88	8.32	2.60	3.78
A.T.x P.S.	2.19	1	2.19	0.35	3.84	6.63
A.T.xP.S.xB.S.	581.42	3	193.8	31.08	2.60	3.78
Hata	2892.9	464	6.23			
Genel	7198.2	479				

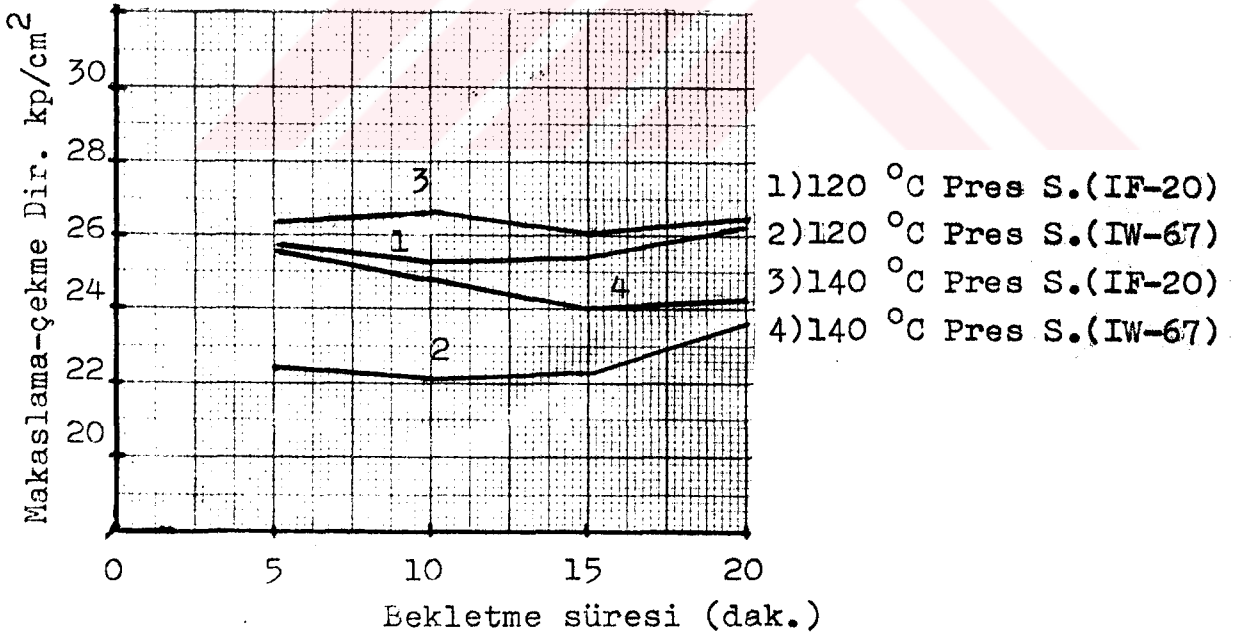
Tablo 10. Pres sıcaklıkları, bekletme süreleri ve ağaç türlerinin makaslama-çekme (yapışma) direnci ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (P < 0.01)

Varyans Kaynakları	n	n	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
			%65 B.n. 20°C	20°C su 24 saat	67°C su 3 saat
Ağaç Türleri	Kavak	240	24.26 b	20.72 b	18.64 b
		Kızılağaç	240	28.03 a	25.96 a
Pres (°C) Sıcaklıkları	120	240	25.45 b	22.81 b	20.20 b
	140	240	26.84 a	23.86 a	22.09 a
Bekletme Süreleri (dak.)	5	120	-	24.09 a	21.73 a
	10	120	-	23.22 b	21.21 a
	15	120	-	23.13 b	20.35 b
	20	120	-	23.24 b	21.28 a

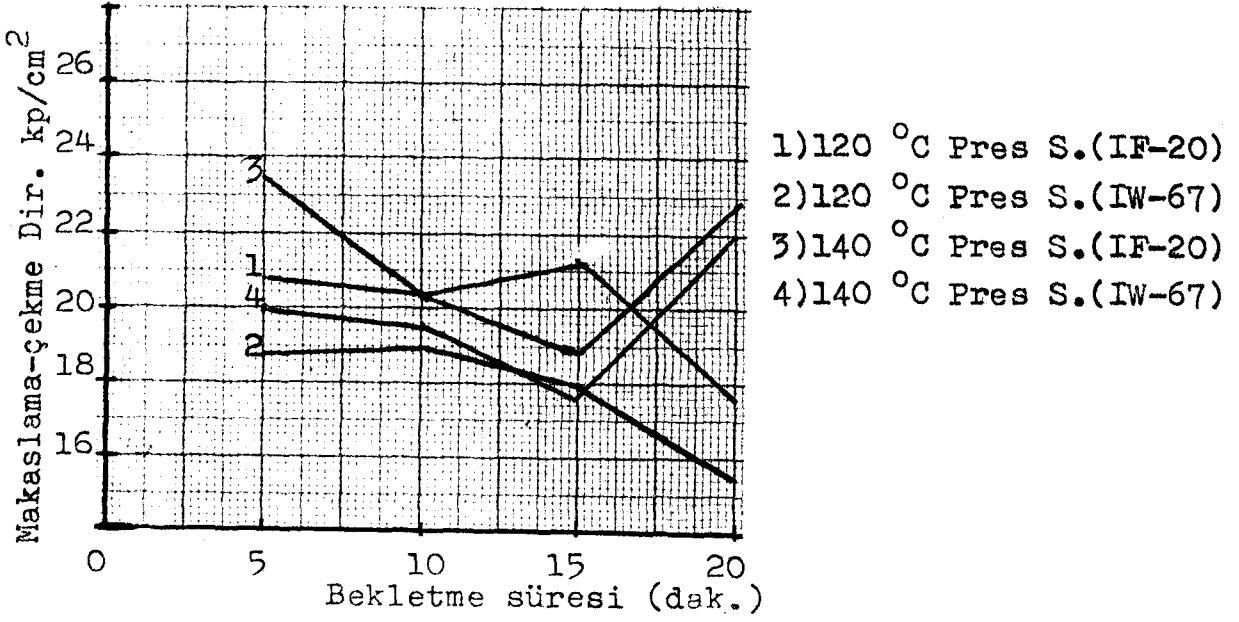
x- Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdırlar.



Grafik 1. Ağaç türü, pres sıcaklığı ve bekletme süresi faktörlerinin Makaslama-çekme (yapışma) direncine etkisi (%65 bağıl nem 20 °C de klimatize edilmiş örnekler)



Grafik 2. Bekletme ortamları sonunda pres sıcaklığı ve bekletme süresi faktörlerinin, Kızılağaç kontrplaklarının yapışma direncine etkileri



Grafik 3. Bekletme ortamları sonunda pres sıcaklığı ve bekletme süresi faktörlerinin kavak kontrplaklarının yapışma direncine etkileri

4.2. Kaplama sıcaklığı, Bekletme Süresi ve Ağaç Türü Faktörlerinin Yapışma Direncine Etkileri

4.2.1 % 65 Bağıl Nem ve 20 °C Sıcaklıkta Klimatize Edilen Örnekler

Kontrplakların yapışma (Makaslama-çekme) direnci üzerine kaplama sıcaklığı ve bekletme süresi faktörlerinin ağaç türü faktörlerine göre etkilerini incelemek için, Kızılağaç kontrplak tiplerinden; A, B, C, D, K, L, M, N, Kavak kontrplaklarından ise A', B', C', D', K', L', M', N' tiplerinin deney sonucu bulunan ve tablo 2-3 de belirtilen makaslama-çekme direnci ile ilgili değerleri, tablo 11 de iki yanlı olarak düzenlenmiş ve tablo 12 de ise bunlara ilişkin varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Tablo 12 de görülen varyans analizi sonuçlarına göre ağaç türleri için hesaplanan \hat{F} :242, bekletme süreleri için hesaplanan \hat{F} :6.21, kaplama sıcaklığı ve bekletme sürelerinin karşılıklı etkileri için hesaplanan \hat{F} :10.9, ağaç türleri ve bekletme

Tablo 11. Kaplama sıcaklığı, bekletme süresi ve ağaç türüne göre iki yanlı düzenlenmiş makaslama-çekme direnci değerleri

Ağaç Türü	Bekl. Süresi (dak.)	Kapl. Sıcaklığı(°C)		Ağaç Türü	
		20	40	Σx	\bar{x}
Kavak	5	674.8	754.8	1429.6	23.82
	10	733	736.6	1469.6	24.49
	15	791	709	1500	25
	20	649.6	701	1350.6	22.50
Kızılağaç	5	803.6	823.1	1626.7	27.11
	10	785.2	842.8	1628	27.13
	15	816.4	815	1631.4	27.19
	20	855	781.6	1636.6	27.27
Kaplama sıcaklığı	Σx	6108.6	6163.9	12272.5	
	\bar{x}	25.45	25.68		
	S	3.22	2.94		
	V	12.66	11.47		
	n	240	240		

sürelerinin karşılıklı etkileri için hesaplanan $\hat{F}:7.33$ ile ağaç türleri, kaplama sıcaklıkları ve bekletme sürelerinin birlikteki karşılıklı etkileri için hesaplanan $\hat{F}:33.65$, F cetvel(0.01) değerlerinden büyük olduğundan % 1 yanılma ihtimali ile bu varyasyon kaynaklarının yapışma direnci üzerine etkileri önemli bulunmuştur. Diğer taraftan kaplama sıcaklıkları için hesaplanan $\hat{F} < F_{1-464}(0.05)$ olduğundan kaplama sıcaklığı faktörünün yapışma direncine etkisi % 5 yanılma ihtimali için önemli olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca ağaç türleri ve kaplama sıcaklıklarının karşılıklı etkileri için hesaplanan F değeri, F cetvel(0.05) değerinden küçük bulunmuştur. Buna göre ağaç türleri ve kaplama sıcaklıklarının karşılıklı etkileride % 5

Tablo 12. Kaplama sıcaklığı, bekletme süresi ve ağaç türü faktörlerinin makaslama-çekme direncine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kareler Top.	S.D.	Kareler Ort.	\hat{F}	F cetvel	
					% 5	% 1
Ağaç Türleri	1244.5	1	1244.5	242	3.84	6.63
Kaplama S.	6.37	1	6.37	1.23	3.84	6.63
Bekletme S.	96.34	3	32.11	6.21	2.60	3.78
A.T.x K.S.	5.39	1	5.39	1.04	3.84	6.63
K.S.x B.S.	169.34	3	56.44	10.9	2.60	3.78
A.T.x B.S.	113.84	3	37.9	7.33	2.60	3.78
A.T.xK.S.xB.S.	521.91	3	174	33.65	2.60	3.78
Hata	2400.9	464	5.17			
Genel	4558.6	479				

yanılma ihtimali ile farksızdır. Denemeler sonucu önemli bulunan ana varyasyon kaynakları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları tablo 17 de özetlenmiştir.

4.2.2. 24 Saat 20 °C Sıcaklıktaki Suda Bekletilen Örnekler

Makaslama-çekme direnci üzerine olan etkilerini incelemek için, kaplama sıcaklığı bekletme süresi ve ağaç türü faktörlerinin iki yanlı olarak düzenlenmesi tablo 13 de ve bunlara ilişkin varyans analizi sonuçları ise tablo 14 de verilmiştir.

Tablo 14'e göre ağaç türleri için $\hat{F} > F_{1-464}(0.01)$, kaplama sıcaklıkları için $\hat{F} > F_{1-464}(0.01)$, bekletme süreleri için $\hat{F} > F_{3-464}(0.01)$ bulunup, her üç faktörün 20 °C sıcaklıktaki su içersinde 24 saat bekletilen örneklerin makaslama-çekme direnci üzerine etkileri % 1 yanılma ihtimali için

Tablo 13. Kaplama sıcaklığı, bekletme süresi ve ağaç türüne göre iki yanlı düzenlenmiş makaslama çekme direnci değerleri (IF-20)

Ağaç Türü	Bekl. Süresi (dak.)	Kapl. Sıcaklığı(°C)		Ağaç Türü	
		20	40	Σx	\bar{x}
Kavak	5	625.6	709.6	1335.2	22.25
	10	612.4	662.6	1275	21.25
	15	635.2	662.4	1297.6	21.63
	20	529.2	672.8	1202	20.03
Kızımağaç	5	771.2	722	1493.2	24.88
	10	756.8	730.8	1487.6	24.79
	15	759.2	765.2	1524.4	25.4
	20	786.4	698.8	1485.2	24.75
Kaplama Sıcaklığı	Σx	5476	5624.2	11100	
	\bar{x}	22.81	23.43		
	S	3.91	3.02		
	V	17.13	12.89		
	n	240	240		

önemlidir. Diğer taraftan, ağaç türleri ve kaplama sıcaklıklarının karşılıklı etkileri için $\hat{F} > F_{3-464}(0.01)$, ağaç türleri, kaplama sıcaklıkları ve bekletme sürelerinin karşılıklı etkileri için $\hat{F} > F_{3-464}(0.01)$ bulunduğundan bu varyans kaynaklarının yapışma direnci üzerine olan etkileride % 1 yanılma ihtimali ile farklıdır. Ancak kaplama sıcaklıkları ile bekletme sürelerinin karşılıklı etkilerine ait \hat{F} değerleri ve ağaç türü ile bekletme süresinin karşılıklı etkilerine ait \hat{F} değerleri, $F_{3-464}(0.01)$ den küçük bulunduğundan bu etkileşimlerin, 24 saat 20 °C sıcaklıktaki suda bekletilen örneklerin yapışma dirençleri üzerine etkileri % 1 yanılma ihtimali için önemsizdirler. Önemli olduğu anlaşılan varyans kaynaklarının Duncan çoklu karşılaştırılması tablo 17 de özetlenmiştir.

Tablo 14. Kaplama sıcaklığı, bekletme süresi ve ağaç türü faktörlerinin makaslama-çekme direncine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları(IF-20)

Varyans kaynakları	Kareler Top.	S.D.	Kareler Ort.	\hat{F}	F cetvel	
					% 5	% 1
Ağaç Türleri	1614.8	1	1614.8	260	3.84	6.63
Kaplama S.	45.63	1	45.63	7.34	3.84	6.63
Bekletme S.	116.9	3	38.9	6.27	2.60	3.78
A.T.x K.S.	444.8	1	444.8	71.63	3.84	6.63
K.S.x B.S.	4.66	3	1.55	0.25	2.60	3.78
A.T.x B.S.	67.1	3	22.36	3.6	2.60	3.78
A.T.xK.S.xB.S	716.98	3	239	38.48	2.60	3.78
Hata	2882	464	6.21			
Genel	5893	479				

4.2.3. 3 Saat 67 °C Sıcaklıktaki Suda Bekletilen Örnekler

Kaplama sıcaklığı, bekletme süresi ve ağaç türü faktörlerinin iki yanlı düzenlenmesi tablo 15 de, bunlara ilişkin varyans analizi sonuçları ise tablo 16 da verilmiştir.

Tablo 16 ya göre ağaç türleri, kaplama sıcaklıkları ve bekletme süreleri için hesaplanan \hat{F} değerleri, cetvel F değerlerinden büyük olduğundan bu faktörlerin 3 saat 67°C sıcaklıktaki suda bekletilmiş örneklerin makaslama çekme direncine olan etkileri % 1 yanılma ihtimaliyle farklıdır. Diğer taraftan ağaç türü ve kaplama sıcaklığının karşılıklı etkileri ile ağaç türü, kaplama sıcaklığı ve bekletme sürelerinin karşılıklı etkileri için hesaplanan \hat{F} değerleri cetvel F değerlerinden büyük bulunmuşlardır. Buna göre bu etkileşimler % 1 yanılma ihtimaliyle önemlidir. Ayrıca ağaç türü ile bekletme sürelerinin karşılıklı etkileri ve kaplama sıcaklıkları ile bekletme sürelerinin karşılıklı etkileri için hesaplanan \hat{F} değerleri cetvel F değerlerinden küçük olduğundan % 5 yanılma ihtimali ile önemli bulunmamıştır. Önemli

olduğu anlaşılan varyans kaynaklarının çoğul karşılaştırılması tablo 17 de özetlenmiştir.

Tablo 15. Kaplama sıcaklığı, bekleme süresi ve ağaç türüne göre iki yanlı düzenlenmiş makaslama-geçme direnci değerleri(IW-67)

Ağaç Türü	Bekl. Süresi (dak.)	Kapl. Sıcaklığı(°C)		Ağaç Türü	
		20	40	$\sum x$	\bar{x}
Kavak	5	564	563.6	1127.6	18.79
	10	570.6	614.4	1185	19.75
	15	536.8	580.8	1117.6	18.62
	20	460.8	626.8	1087.6	18.12
Kızılağaç	5	673	665.2	1338.2	22.30
	10	663.6	675.2	1338.8	22.31
	15	669.2	734.8	1404	23.40
	20	709.6	660.8	1370.4	22.84
Kaplama Sıcaklığı	$\sum x$	4847.6	5121.6	9968.2	
	\bar{x}	20.20	21.34		
	S	4.19	3.00		
	V	20.75	14.07		
	n	240	240		

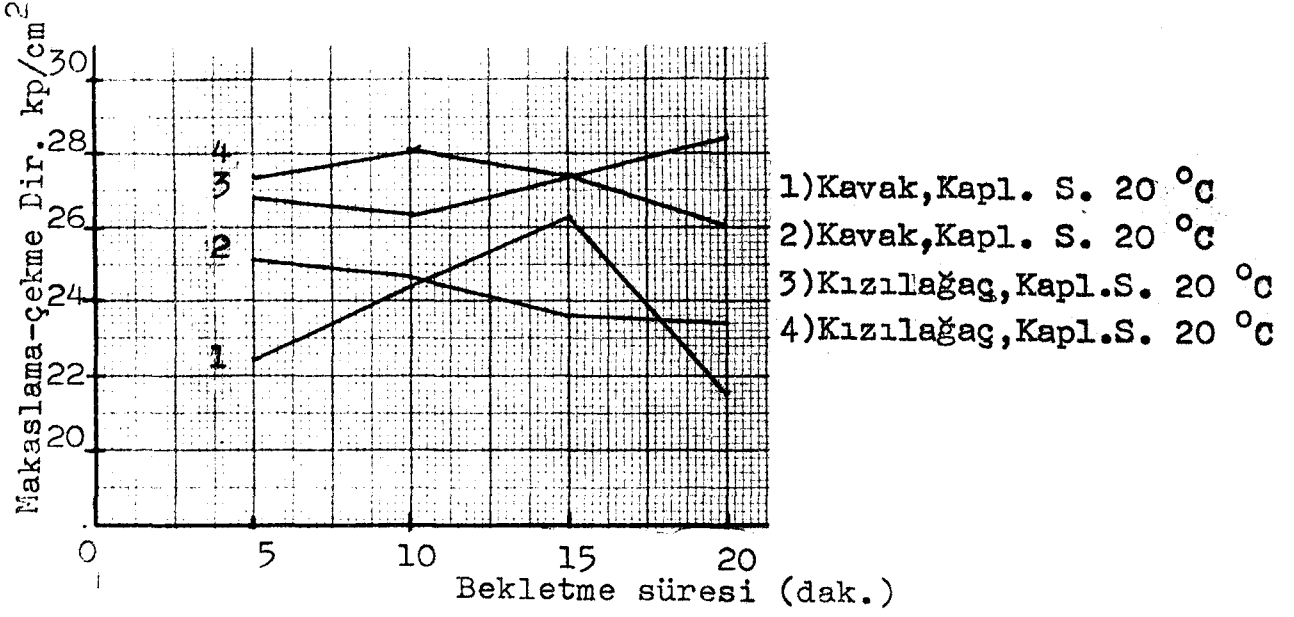
Tablo 15. Kaplama sıcaklığı, bekletme süresi ve ağaç türü faktörlerinin makaslama-çekme direncine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları(IW-67)

Varyans Kaynakları	Kareler Top.	S.D.	Kareler Ort.	\hat{F}	F cetvel	
					% 5	% 1
Ağaç Türleri	1857.4	1	1857.4	319.7	3.84	6.63
Kaplama S.	198	1	198	34	3.84	6.63
Bekletme S.	72.6	3	24.2	4.17	2.60	3.78
A.T.x K.S.	71.4	1	71.4	12.3	3.84	6.63
K.S.x B.S.	42.7	3	14.2	2.45	2.60	3.78
A.T.x B.S.	59.3	3	19.8	3.4	2.60	3.78
A.T.xK.S.xB.S	500	3	166.6	28.6	2.60	3.78
Hata	2698.9	464	5.81			
Genel	5500.4	479				

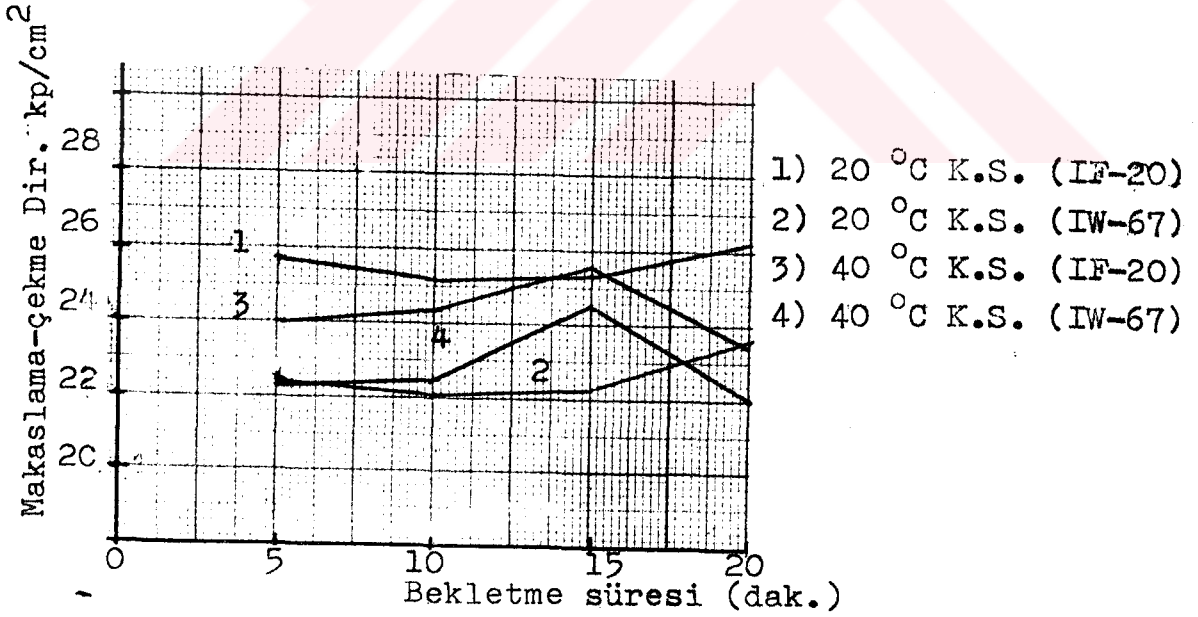
Tablo 17. Kaplama sıcaklıkları, bekletme süreleri ve ağaç türlerinin makaslama-çekme direnci ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ($P < 0.01$)^x

Varyans Kaynakları	n	\bar{x} %65 B.n. 20 °C	\bar{x} 20 °C su 24 saat	\bar{x} 67 °C su 3 saat
Ağaç Kavak Türleri	240	23.95 b	21.29 b	18.82 b
Kızılağaç	240	27.18 a	24.96 a	22.71 a
Kapl. (°C)	20	-	22.82 a	20.20 b
Sıcaklıkları	40	-	23.43 a	21.34 a
Bekletme Süreleri (dak.)	5	120	25.47 ab	23.57 a
	10	120	25.81 a	23.02 ab
	15	120	26.09 a	23.52 a
	20	120	24.89 b	22.39 b
				20.55 a
				21.03 a
				21.01 a
				20.48 a

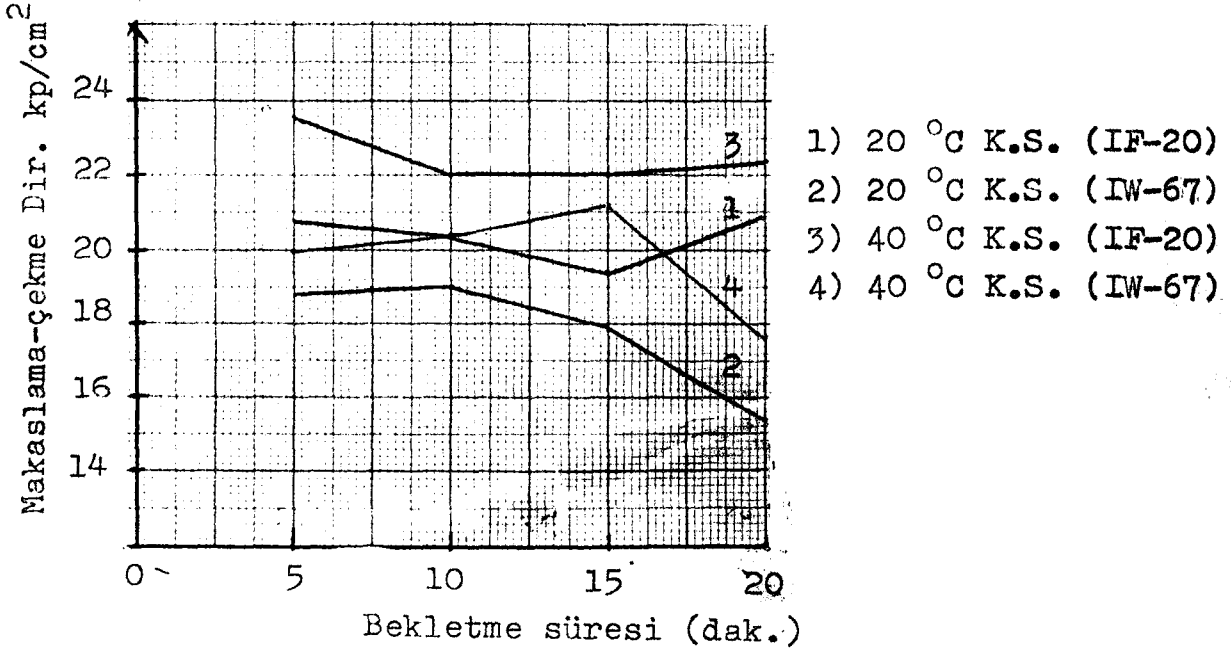
x-Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.



Grafik 4. Kaplama sıcaklığı, bekletme süresi ve ağaç türü faktörlerinin makaslama-çekme direncine etkisi (% 65 bağıl nem ve 20°C sıcaklıkta klimatize edilmiş örnekler)



Grafik 5. Bekletme ortamları sonunda, kaplama sıcaklığı ve bekletme süresi faktörlerinin, Kızılağaç kontrplaklarının makaslama-çekme direncine etkileri



Grafik 6. Bekletme ortamları sonunda kaplama sıcaklığı ve bekletme süresi faktörlerinin, Kavak kontrplaklarının yapışma direncine etkileri

4.3. Tutkal Miktarının Kavak ve Kızılağaç Kontrplaklarının Yapışma (Makaslama-çekme) dirençleri üzerine olan etkileri

4.3.1. % 65 Bağıl Nem ve 20 °C sıcaklıkta Klimatize Edilmiş Örnekler

Kontrplakların yapışma direnci üzerine; sürülen tutkal miktarının ağaç türü faktörlerine göre, etkilerini incelemek için Kızılağaç kontrplaklarından A, E, F, Kavak Kontrplaklarından ise A', E', F' tiplerinin deney sonucu bulunan ve tablo 2-3 de belirtilen makaslama çekme direnci ile ilgili değerler tablo 18 de iki yanlı olarak düzenlenerek bunlara ilişkin varyans analizi sonuçları tablo 19 da verilmiştir.

Tablo 18. Tutkal sürme miktarı ve ağaç türüne göre iki yanlı düzenlenmiş makaslama-çekme direnci değerleri

Ağaç Türleri	Tutkal Sürme Miktarları (gr/m ²)			Ağaç Türleri	
	150	170	190	$\sum x$	\bar{x}
Kavak	649	674.8	710	2033.8	22.6
Kızılağaç	758.4	803.6	882.3	2444.3	27.16
Tutkal Miktarl.	$\sum x$	1407.4	1478.4	1592.3	4478.1
	\bar{x}	23.45	24.64	26.54	
	S	3.3	2.92	4.13	
	V	14.07	11.87	15.55	
	n	60	60	60	

Tablo 19 da görüleceği gibi varyans analizi sonuçlarına göre, ağaç türleri için hesaplanan $\hat{F}:149$, $\hat{F} > F_{1-174}(0.01)$, ve tutkal miktarları için hesaplanan $\hat{F}:23$, $\hat{F} > F_{2-174}(0.01)$ bulunmuştur. Buna göre ağaç türleri ve tutkal miktarları kendi aralarında % 1 yanılma ihtimali ile farklılıklara sahiptirler. Diğer taraftan Ağaç türleri ve tutkal miktarlarının karşılıklı etkileri için hesaplanan $\hat{F} < F_{2-174}(0.05)$ olduğundan % 5

yanılma ihtimali ile anlamlı bulunmamıştır. Tablo 19 sonucu anlamlı bulunan ana varyasyon kaynakları ortalamalarının çoklu karşılaştırma testi sonuçları tablo 24 de özetlenmiştir.

Tablo 19. Tutkal sürme miktarları ve ağaç türü faktörlerinin makaslama-çekme direncine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kareler Top.	S.D.	Kareler Ort.	\hat{F}	F cetvel	
					% 5	% 1
Ağaç Türleri	936	1	936	149	3.84	6.63
Tutkal Mik.	290	2	145	23	3.0	4.61
A.T.x T.M.	34.6	2	17.9	2.85	3.0	4.61
Hata	1092.9	174	6.28			
Genel	2353.5	179				

4.3.2. 24 Saat 20 °C Sıcaklıktaki Suda Bekletilen Örnekler(IF-20)

24 saat 20 °C sıcaklıktaki suda bekletilen örneklerin makaslama-çekme dirençleri üzerine, tutkal miktarı ve ağaç türü faktörlerinin etkilerini incelemek için bu faktörlerin iki yanlı düzenlenmesi tablo 20 de, bunlara ilişkin varyans analizi sonuçları ise tablo 21 de verilmiştir.

Tablo 21'e göre ağaç türleri için hesaplanan $\hat{F} > F_{1-174}(0.01)$, tutkal miktarları için hesaplanan $\hat{F} > F_{2-174}(0.01)$ ile ağaç türleri ve tutkal miktarlarının karşılıklı etkileri için hesaplanan $\hat{F} > F_{2-174}(0.01)$ bulunmuştur. Buna göre sözü edilen bekletme ortamında yapışma direncine etkileri yönünden ağaç türleri, tutkal miktarları ile bunların karşılıklı etkileşimi % 1 yanılma ihtimali için önemlidir. Varyans kaynaklarının Duncan çoklu karşılaştırılması tablo 24 de özetlenmiştir.

Tablo 20. Tutkal sürme miktarı ve ağaç türüne göre iki yanlı düzenlenmiş makaslama-çekme direnci değerleri(LF-20)

Ağaç Türleri	Tutkal Sürme Miktarları (gr/m ²)			Ağaç Türleri	
	150	170	190	$\sum x$	\bar{x}
Kavak	624	625.6	654	1903.6	21.15
Kızılağaç	735.2	771.2	851.2	2357.6	26.2
Tutkal Miktarl.	$\sum x$	1359.2	1396.8	1505.2	4261.2
	\bar{x}	22.65	23.28	25.08	
	S	3.32	3.47	4.12	
	V	14.64	14.91	16.45	
	n	60	60	60	

Tablo 21. Tutkal sürme miktarları ve ağaç türü faktörlerinin makaslama-çekme direncine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynakları	Kareler Top.	S.D.	Kareler Ort.	\hat{F}	F cetvel	
					% 5	% 1
Ağaç Türleri	1145	1	1145	171.9	3.84	6.63
Tutkal Mik.	191.56	2	95.78	14.38	3.0	4.61
A.T.x T.M.	62.55	2	31.27	4.69	3.0	4.61
Hata	1158.8	174	6.66			
Genel	2557.9	179				

4.3.3. 3 Saat 67 °C Sıcaklıktaki Suda Bekletilen Örnekler

Tutkal miktarı ve ağaç türü faktörlerinin 3 saat ve 67-°C sıcaklıktaki suda bekletilen makaslama-çekme deneyi örneklerinin direncine etkilerini belirlemek için, bu faktörlerin iki yanlı düzenlenmesi tablo 22 de, bunlara ilişkin

varyans analizi sonuçları ise tablo 23 de verilmiştir.

Tablo 22. Tutkal miktarı ve ağaç türüne göre iki yanlı düzenlenmiş makaslama-çekme direnci değerleri (IW-67)

Ağaç Türleri	Tutkal Sürme Miktarları (gr/m ²)			Ağaç Türleri	
	150	170	190	Σx	\bar{x}
Kavak	566.9	564	602.8	1733.7	19.26
Kızılağaç	662.4	673	800	2135.4	23.72
Tutkal Miktarl.	Σx	1229.3	1237	1402.8	3869.1
	\bar{x}	20.48	20.61	23.38	
	S	3.18	3.18	4.43	
	V	15.53	15.47	18.94	
	n	60	60	60	

Tablo 23. Tutkal miktarı ve ağaç türü faktörlerinin makaslama-çekme direncine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları(IW-67)

Varyans Kaynakları	Kareler Top.	S.D.	Kareler Ort.	\hat{F}	F cetvel	
					% 5	% 1
Ağaç Türleri	896.5	1	896.5	115	3.84	6.63
Tutkal Mik.	320.3	2	160.1	20.5	3.0	4.61
A.T.x T.M.	101.7	2	50.8	6.5	3.0	4.61
Hata	1357	174	7.8			
Genel	2675.4	179				

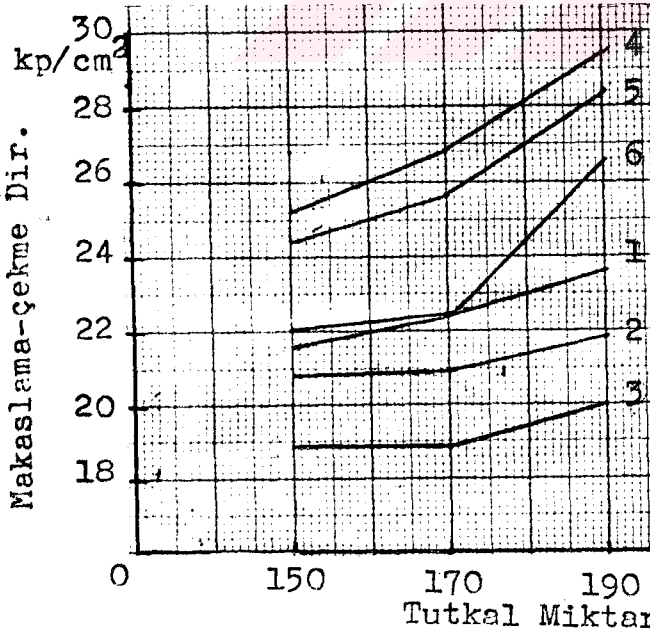
Tablo 23 de görülen varyans analizi sonuçlarına göre ağaç türleri için hesaplanan $\hat{F} > F_{1-174}(0.01)$ ve tutkal miktarları için hesaplanan $\hat{F} > F_{2-174}(0.01)$ bulunmuştur. Buna göre sözü edilen bekletme ortamında, yapışma direncine etkileri yönünden ağaç türleri ile tutkal miktarlarının arasındaki

farklılıklar % 1 yanılma ihtimali için önemlidir. Diğer taraftan tutkal miktarları ve ağaç türlerinin karşılıklı etkileri için hesaplanan $\hat{F} > F_{2-174}(0.01)$ olduğundan bu faktörlerin etkileşimide % 1 yanılma ihtimali için önemli bulunmuştur. Varyans kaynaklarının karşılaştırılması Duncan testi ile yapılarak tablo 24 de özetlenmiştir.

Tablo 24 Tutkal miktarları ve ağaç türlerinin makaslama-çekme direnci ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ($P < 0.01$)^x

Varyans Kaynakları	n	\bar{x} %65 B.n. 20 °C	\bar{x} 20 °C Su 24 Saat	\bar{x} 67 °C Su 3 Saat
Ağaç Kavak	90	22.6 b	21.15 b	19.26 b
Türleri Kızılağ.	90	27.16 a	26.2 a	23.72 a
Tutkal 150	60	23.45 c	22.65 b	20.48 b
Miktarları 170	60	24.64 b	23.28 b	20.61 b
(gr/m ²) 190	60	26.54 a	25.08 a	23.38 a

x- Aynı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.



- 1)Kavak, %65 B.nem 20°C
- 2)Kavak, 24 saat, 20°C su
- 3)Kavak, 3 saat, 67°C su
- 4)Kızılağaç, %65 B.n. 20°C
- 5)Kızılağaç, 24 saat, 20°C su
- 6)Kızılağaç, 3 saat, 67°C su

Grafik 7. Tutkal miktarı ve ağaç türü faktörlerinin makaslama-çekme direncine etkileri

4.4. Pres Basıncının Kavak ve Kızılağaç Kontrplaklarının Yapışma (Makaslama-çekme) Dirençleri Üzerine Olan Etkileri

4.4.1. % 65 Bağıl Nem ve 20 °C Sıcaklıkta Klimatize Edilmiş Örnekler

Kavak ve Kızılağaç kontrplaklarının Makaslama-çekme direnci üzerine pres basıncının etkisini incelemek için A, O, P, A', O' ve P' tipi kontrplakların makaslama-çekme direnci değerleri tablo 25 de iki yanlı düzenlenmiş ve bunlara ilişkin varyans analizi sonuçları ise tablo 26 da belirtilmiştir.

Tablo 25. Pres basıncı ve ağaç türüne göre iki yanlı düzenlenmiş makaslama-çekme direnci değerleri

Ağaç Türleri	Pres Basıncıları (kp/cm ²)			Ağaç Türleri	
	10	12	14	Σx	\bar{x}
Kavak	581.4	674.8	739	1995.2	22.17
Kızılağaç	778.8	803.6	886.4	2468.8	27.43
Pres Basıncı.	Σx	1360.2	1478.4	1625.4	4464
	\bar{x}	22.67	24.64	27.09	
	S	3.97	2.92	3.26	
	V	16.63	11.87	12.05	
	n	60	60	60	

Tablo 26 da görüldüğü gibi, ağaç türleri için hesaplanan $\hat{F} > F_{1-174}(0.01)$, pres basıncıları için hesaplanan $\hat{F} > F_{2-174}(0.01)$ ve ana faktörlerin karşılıklı etkileri için hesaplanan $\hat{F} > F_{2-174}(0.01)$ bulunmuştur. Bu sonuçlara göre makaslama-çekme direncine etkileri bakımından ağaç türleri, pres basıncıları ve bu faktörlerin karşılıklı etkileri % 1 yanılma ihtimali ile anlamlıdır. Bu varyans kaynaklarının Duncan karşılaştırma testi sonuçları tablo 31 de özetlenmiştir.

Tablo 26. Pres basıncı ve ağaç türü faktörlerinin makaslama-çekme direncine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kareler Top.	S.D.	Kareler Ort.	\hat{F}	F cetvel	
					% 5	% 1
Ağaç Türleri	1246	1	1246	316	3.84	6.63
Pres Basıncı	588.4	2	294.2	74.7	3.0	4.61
A.T.x P.B.	42	2	21	5.33	3.0	4.61
Hata	685.5	174	3.94			
Genel	2561.5	179				

4.4.2. 24 Saat 20 °C Sıcaklıktaki Suda Bekletme

Pres basıncı ve ağaç türü faktörlerinin, 24 saat 20 °C sıcaklıktaki suda bekletilen makaslama-çekme deneyi örneklerinin direncine etkilerini belirlemek için, iki yanlı düzenlenmesi tablo 27 de ve bunlara ait varyans analizi sonuçları tablo 28 de verilmiştir.

Tablo 28 de görüldüğü gibi, ağaç türleri için hesaplanan $\hat{F} > F_{1-174}(0.01)$, pres basınçları için hesaplanan $\hat{F} > F_{2-174}(0.01)$ ve bu ana faktörlerin karşılıklı etkileri için hesaplanan $\hat{F} > F_{2-174}(0.01)$ bulunduğundan, sözü edilen bekletme ortamında yapışma direncine etkileri bakımından; ağaç türleri ve pres basınçları ile bu faktörlerin etkileşimi % 1 yanılma ihtimali önemlidir. Varyans kaynaklarına ilişkin Duncan testi sonuçları tablo 31 de özetlenmiştir.

Tablo 27. Pres basıncı ve ağaç türüne göre iki yanlı dü-
düzenlenmiş makaslama-çekme direnci değerleri
(IF-20)

Ağaç Türleri	Pres Basıncıları (kp/cm ²)			Ağaç Türleri	
	10	12	14	Σx	\bar{x}
Kavak	518	625.6	699.6	1843.2	20.48
Kızılağaç	745.6	771.2	850.8	2367.6	26.3
Pres Basıncı.	Σx	1263.6	1396.8	1550.4	4210.8
	\bar{x}	21.06	23.28	25.84	
	S	4.48	3.47	3.45	
	V	21.28	14.91	13.36	
	n	60	60	60	

Tablo 28. Pres basıncı ve ağaç türü faktörlerinin makas-
lama-çekme direncine etkilerine ilişkin var-
yans analizi sonuçları(IF-20)

Varyans Kaynakları	Kareler Top.	S.D.	Kareler Ort.	\hat{F}	F cetvel	
					% 5	% 1
Ağaç Türleri	1527.8	1	1527.8	295.7	3.84	6.63
Pre's Basıncı.	686.6	2	343.9	66.5	3.0	4.61
A.T.x P.E.	69.9	2	34.9	6.8	3.0	4.61
Hata	898.9	174	5.16			
Genel	3183.3	179				

4.4.3. 3 Saat 67 °C Sıcaklıktaki Suda Dekletme

Pres basıncı ve ağaç türü faktörlerinin, 3 saat 67 °C sıcaklıktaki suda bekletilen örneklerin makaslama-çekme di-
rencine olan etkilerini belirlemek için, bu faktörlerin iki
düzenlenmesi tablo 29 da ve bunlara ait varyans analizi

sonuçları ise tablo 30 da verilmiştir.

Tablo 29. Pres basıncı ve ağaç türüne göre iki yanlı düzenlenmiş makaslama-geçme direnci değerleri. (IW-67)

Ağaç Türleri	Pres Basıncıları (kp/cm ²)			Ağaç Türleri	
	10	12	14	$\sum x$	\bar{x}
Kavak	444.4	564	562.8	1571.2	17.45
Kızılağaç	693.6	673	816.2	2182.8	24.25
Pres Basıncı.	$\sum x$	1138	1237	1379	3754
	\bar{x}	18.96	20.61	22.98	
	S	4.84	3.18	5.12	
	V	25.53	15.42	22.31	
	n	60	60	60	

Tablo 30. Pres basıncı ve ağaç türü faktörlerinin makaslama-geçme direncine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları (IW-67)

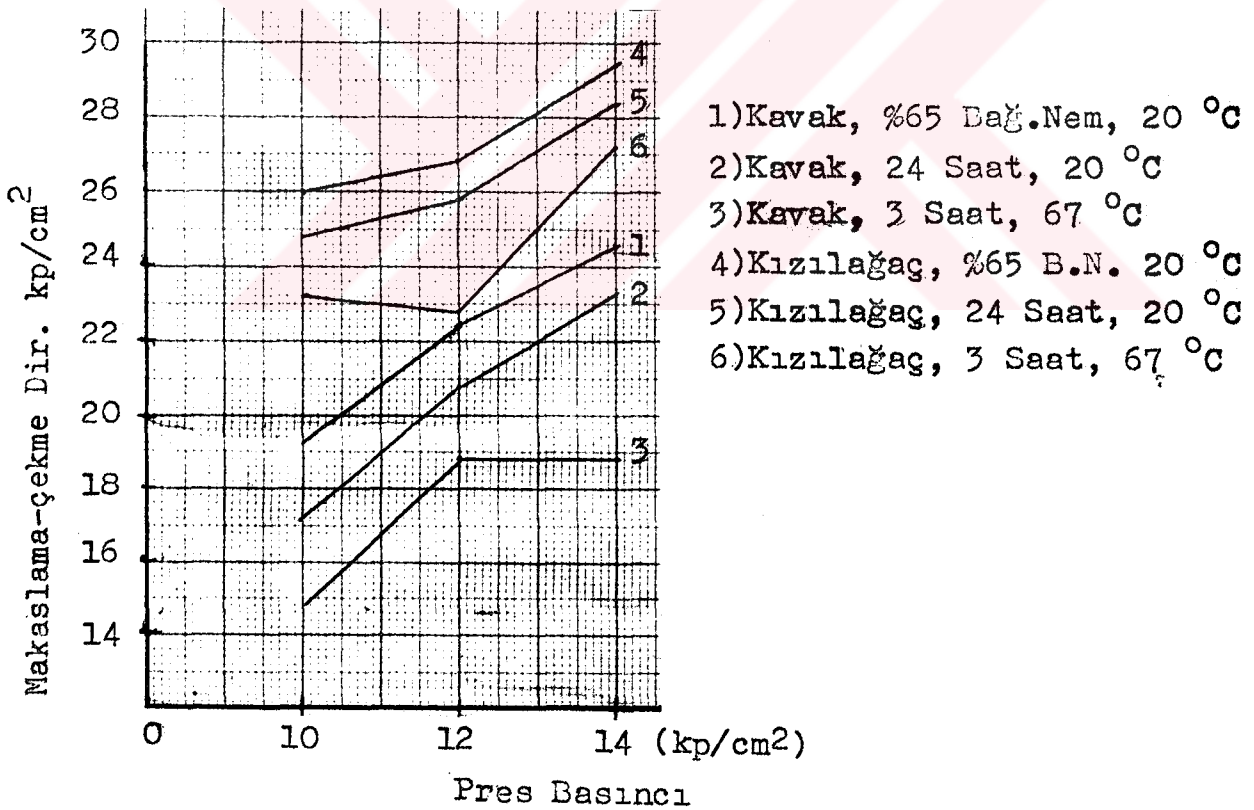
Varyans Kaynakları	Kareler Top.	S.D.	Kareler Ort.	\hat{F}	F cetvel	
					% 5	% 1
Ağaç Türleri	2078	1	2078	294	3.84	6.63
Pres Basıncı.	489.2	2	244.6	34.6	3.0	4.61
A.T.x P.S.	225.2	2	112.6	15.9	3.0	4.61
Hata	1231.7	174	7.07			
Genel	4024.1	179				

Tablo 30 a göre ağaç türleri, pres basıncı ve bunların karşılıklı etkileri $\hat{F} > F$ cetvel(0.01) olması nedeniyle istatistiksel anlamda % 1 yanılma ihtimali için önemli bulunmuştur. Varyasyon Kaynaklarına ilişkin Duncan Karşılaştırma testi sonuçları tablo 31 de özetlenmiştir.

Tablo 31. Pres basıncı ve ağaç türlerinin makaslama çekme direnci ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ($P < 0.01$)^x

Varyans Kaynakları	n	\bar{x} %65 Bağ.n. 20°C	\bar{x} 20 °C Su 24 Saat	\bar{x} 67 °C Su 3 Saat
Ağaç Türleri				
Kavak	90	22.17 b	20.48 b	17.45 b
Kızılağaç	90	27.43 a	26.30 a	24.25 a
Pres Basıncı (kp/cm ²)				
150	60	22.67 c	21.06 c	18.96 c
170	60	24.64 b	23.28 b	20.61 b
190	60	27.09 a	25.84 a	22.98 a

x-Aynı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.



Grafik 8. Basıncı miktarı ve ağaç türlerinin yapışma (makaslama-çekme) direncine etkileri

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Yapılan labaratuvar deneyleri ve bu deneylerden elde edilen değerlerin istatistiksel analizleri sonunda klimatize edilmiş örneklerin yapışma dirençlerine; ağaç türlerinin, pres sıcaklığının, tutkal miktarının ve pres basıncının etkisi olduğu saptanmıştır. Soğuk suda (IF-20) ve 67 °C suda (IW-67) bekletilen örnekler üzerinde yapılan denemeler sonucu, sözü edilen faktörler yanında kaplama sıcaklığı ve bekletme süresinin de yapışma üzerine etkili olduğu anlaşılmıştır.

Bekletme ortamlarından sonra saptanan dirençler TS 46 (1971) ve DIN 53255 (1964)'e göre kabul edilebilir seviyelerde bulunmuşlardır.

Deney sonuçlarında Kızılağaçtan üretilen kontrplaklar, Kavak kontrplaklara nispeten daha yüksek yapışma direnci göstermişlerdir. Bu farkın, özellikle yapışmayı önemli ölçüde etkileyen özgül ağırlıktan kaynaklandığı düşünülebilir. Ayrıca bekletme ortamları sonucu, Kızılağaç kontrplaklarında meydana gelen yapışma direnci azalmaları, Kavak kontrplaklara nazaran daha düşüktür. Buna göre, Kavak kontrplaklarının odun-tutkal hattının bekletme ortamlarından, Kızılağaç kontrplaklarına göre daha çok etkilendiği söylenebilir.

Pres sıcaklığının artması ile özellikle Kavak kontrplaklarında bekletme süresinin kısaldığı ve her iki ağaç türü kontrplaklarında da yapışma direncinin arttığı gözlenmiştir.

Yüzeylere sürülen tutkal miktarının arttırılmasıyla, çalışmada kullanılan tutkal miktarları için yapışma dirençleri artmaktadır. Fakat bekletme ortamları sonunda yapılan deneylerde 150 gr/m² ile 170 gr/m² tutkal miktarları arasında her iki ağaç türü için belirgin bir fark görülememiştir. Buna göre kapalı yerlerde kullanılacak Kızılağaç ve Kavak kontrplakları için daha ekonomik olması açısından 150 gr/m² lik tutkal miktarı tavsiye edilebilir.

Kavak kontrplaklarında pres basıncının artmasıyla yapışma direncindeki artış oranları, Kızılağaç kontrplaklarına göre daha fazla olmaktadır. Ayrıca IW-67 bekletme ortanından sonra yapılan ölçmelerde basıncın etkisinin, Kavak kontrplaklarında 12 - 14 kp/cm² arasında, Kızılağaç kontrplaklarında ise 10 - 12 kp/cm² arasında farksız olduğu görülmüştür. Diğer taraftan basıncın artmasıyla özellikle Kavak kontrplaklarında kalınlık kayıplarının, odununun özelliklerinden dolayı, fazla olacağı göz önünde bulundurulmalıdır.

Kaplama sıcaklığının yapışma direncini etkilemediği fakat bekletme süresini kısalttığı görülmüştür. Bu durum özellikle Kavak kontrplaklarında daha belirgindir. Buna göre sıcak mevsimlerde bekletme süresinin kısa tutulmasıyla daha iyi bir yapışma direnci sağlanabilir. Diğer taraftan bekletme sürelerinin, Kızılağaç kontrplaklarında Kavak kontrplaklarına nispeten daha uzun olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak Kızılağaç kontrplakların Kavak kontrplaklara göre daha yüksek bir yapışma direnci gösterdiği, pres sıcaklığının artmasıyla yapışma direncinin yükseldiği ve bekletme süresinin kısaldığı, sürülen tutkal miktarının da yapışma direncini etkilediği, ancak 150 - 170 gr/m² arasındaki farkın önemsiz olduğu, pres basıncının artmasının yapışmayı olumlu yönde etkilediği, bunun özellikle Kavak kontrplaklarda daha belirgin olduğu ve ayrıca kaplama sıcaklığının yapışma üzerine önemli bir etkisi olmadığını fakat bekletme süresini kısalttığı söylenebilir.

YANARLANILAN KAYNAKLAR

- Bozkurt, Y., Y. Göker, (1981). Tabakalı Ağac Malzeme Teknolojisi. İ.Ü. Orman fakültesi yayın no: 378, İstanbul, 316 s.
- Chen, C.M., J.T. Rice, (1973). Veneer and assembly condition effects on bond quality in Southern pine plywood. *Forest Products Journal*, 23, (10): 46-49
- Chow, S., K.S. Chunsi, (1979). Adhesion strength and wood failure relationship in wood-glue bonds. *Mokuzai Gakkaishi*, 25, (2): 125-131
- Deulieger, F., L. Becarra, (1987). Sanding dust as fillers for urea-formaldehyde resin in plywood industry. *Holzforchung und Holzverwertung*, 39 (6): 144
- Faust, T.D., J.T. Rice, (1986). Effects of veneer surface roughness on gluebond quality in southern pine plywood. *Forest Products Journal*, 36, (4): 57-62
- Faust, T.D., J.T. Rice, (1987). Effects of a variable glue application rate strategy on bond quality and resin consumption in the manufacture of southern pine plywood. *Forest Products Journal*, 37, (7): 64-70
- Freeman, H.A, (1959). Relation between physical and chemical properties of wood and adhesion. *Forest Products Journal*, 19, (7): 39-43
- Freeman, H.G, (1970). Influence of production variables on quality of southern pine plywood. *Forest Products Journal*, 20, (12): 28-31
- Gardner, D.J., T. Sellers Jr, (1986). Formulation of a lignin based plywood adhesive from steam-exploded mixed hardwood lignin. *Forest Products Journal*, 36, (5): 61-67
- Göker, Y, (1978). Türkiyede kontrplak, kontrtabla ve yongalevhaları sanayii gelişme olanakları, bu malzemelerin teknolojik özellikleri hakkında araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi yayın no: 267, İstanbul, 248 s.

- Grigoriou, A., E. Voulgaridis., C.P.,(1987). Plywood bonding agents from bark ekstraktives of *Pinus halepensis* mill. *Holzforschung und Holzverwertung*, 39, (1): 9-11.
- Gupta, R.C., S.P. Singh,(1978). Phenol-lignin formaldehyde adhesives for plywood. *Holzforschung und Holzverwertung* 30, (6): 109-112.
- Horioka, K., A. Mishiro, Y. Chiba,(1969). Adhesion of tropical hardwood in south-east Asia especially contact angles and ability of adhesion. *Bulletin Expt. for Tokyo Univ. Agri. and Tech.* 8: 9-30.
- Hse, C.Y,(1972). Wettability of southern pine veneer by phenol formaldehyde wood adhesives. *Forest Products Journal* 22, (1): 51-56.
- Huğ, S,(1977). Ağaç malzeme Tutkalları, İ.Ü. Orman Fakültesi yayın no: 242, İstanbul, 58 s.
- Jain, N.C., R.c. Gupta.(1974). Effect of ekstraktives on gluing of *shorea robusta*, *Holzforschung und Holzverwertung*, 26,(6): 129-130.
- Jordan, D.L., J.D. Wellons,(1977) Wettability of Dipterecarp veneers, *Wood Science*, 10, (1): 22-27.
- Knuğson, R.M., R.M.T Stout.(1978). Plywood glue extender from particleboard sander dust, *Forest Products Journal*, 28, (10): 44.
- Kolmann, F.(1962). Furniere, Lagenhölzer und Tischlerplatten, Berlin, Heidelberg Göttingen, 789 pp.
- Kollmann, F., E. Kuenzi., A.J. Stamm.(1975). Principles of wood science and technology II, Wood based materials, New york, Berlin, 703 pp.
- Kozlik, C.J.(1974). Effect of temperature, time, and drying medium on the strength and gluability of douglas-fir and southern pine veneers. *Forest Products Journal*, 24, (2): 46-53.
- Merçev, N.(1983). Türkiye Kızılağaçları (Alnus mill.) odunlarının iç yapıları. K.Ü. Orman Fakültesi yayın no: 2, Trabzon, 149 s.

- Öktem, E.(1975). Kontrplaklarda yapışma direncinin saptanması, Ormancılık Araştırma Enstitüsü yayınları, Muhtelif yayınlar serisi no 33, Ankara, 164 s
- Örs, Y.(1981). Kama dişli birleşmeli masif ağaç malzemedeki mekanik özellikler, K.Ü. Orman Fakültesi yayın no:11, Trabzon, 107 s.
- Örs, Y.(1986). Fiziksel ağaç teknolojisi (1.Kısım) Odunun fiziksel özellikleri (Ders notları), K.Ü. Orman Fakültesi, K.Ü. ders teksirleri serisi no: 11, Trabzon
- Özen, R.(1979). Kaplama ve tabakalı ağaç malzeme ders notları, K.T.Ü. Orman Fakültesi yayını, Trabzon, 191 s.
- Özen, R.(1978). Soyma kaplama üretiminde soyma teknolojisine bağlı kalite sorunları, İ.Ü. Orman fakültesi dergisi, 28 B, (1): 113-123.
- Özen, R.(1981). Çeşitli faktörlerin kontrplağın fiziksel ve mekanik özelliklerine yaptığı etkilere ilişkin araştırmalar, K.T.Ü. Orman Fakültesi yayın no:9, Trabzon, 176 s.
- Sertmehmetoğlu, Z., O. Acar, S. Birler.(1967). Bir endüstri ağacı olarak 'I-214' işaretli melez kavak odununun mekanik dirençleri konusunda araştırmalar, Kavacılık Araştırma Enstitüsü yıllık bülteni, İzmit, 133-164.
- Sun, O.(1980). İstatistiksel değerlendirme yöntemleri ve uygulamalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Muhtelif yayınlar serisi no: 33, Ankara, 376 s.
- DIN 53255 (1964). Bestimmung der Bindefestigkeit von sperrholzleimungen im Zugversuch und im Aufstechversuch
- TS 46 (1971). Kontrplaklar
- TS 47 (1981). Kontrplak- yapışma dayanımı tayini

ÖZGEÇMİŞ

1960 yılında Trabzonda doğdu. İlk ve orta öğrenimini Trabzon'da tamamladı. Kayseri DMMA Makine bölümünde bir yıl öğrenim gördükten sonra, K.T.Ü. Orman fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği bölümünü kazandı ve 1983-84 öğrenim yılında bu bölümden mezun oldu. 1985 yılında İ.T.Ü. Sakarya Mühendislik Fakültesine bağlı Düzce Meslek Yüksek Okulu Orman Ürünleri bölümünde öğretim görevlisi olarak işe başladı. Daha sonra K.T.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği bölümünde açılan Araştırma görevlisi sınavını başararak, 1987 yılında başladığı bu görevini halen sürdürmektedir.

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi