

**PAULOWNIA AĞACININ KURŞUN KALEM ENDÜSTRİSİNDE KULLANIM
OLANAKLARI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

Deniz KAPLAN

**Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

**BARTIN
Haziran 2008**

KABUL

Deniz KAPLAN tarafından hazırlanan “PAULOWNIA AĞACININ KURŞUN KALEM ENDÜSTRİSİNDE KULLANIM OLANAKLARI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 20/06/2008

Başkan: Yrd. Doç. Dr. Bülent KAYGIN (ZKÜ)



Üye: Yrd. Doç. Gökhan GÜNDÜZ (ZKÜ)



Üye: Yrd. Doç. Dr. Süleyman KORKUT (DÜ)




ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım/...../2008



Doç. Dr. Kemal BÜYÜKGÜZEL
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”



Deniz KAPLAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

PAULOWNIA AĞACININ KURŞUN KALEM ENDÜSTRİSİNDE KULLANIM OLANAKLARI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Deniz KAPLAN

Zonguldak Karaelmas Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Bülent KAYGIN

Haziran 2008, 67 Sayfa

Bu çalışmada; Paulownia ağacının kurşun kalem endüstrisinde bir hammadde alternatifi olarak kullanımının uygun olup olmadığı incelenmiştir. Mevcut durumda bu sektörde hammadde olarak kullanılan ağaç türleri kavak, sedir ve ardıçtır. Paulownia ağacı ise, hızlı yetişen ağaç türlerinden birisidir ve beş yıl gibi kısa bir sürede endüstriyel kullanıma hazır hale gelmektedir.

Çalışmada, *Paulownia elongata*, *Populus tremula* ve *Juniperus excelsa* odunları kullanılmıştır. Standartlara uygun olarak hazırlanan test örneklerinin fiziksel özelliklerden yoğunlukları, mekanik özelliklerden eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü, teknolojik özelliklerden ise Brinell sertlik değerleri tespit edilmiştir. TS 1389 ve TS 5171 kurşun kalem standartlarına ilişkin deneyler yapılmıştır.

Araştırmada kullanılan ağaç türlerinin fiziksel, mekanik ve teknolojik özelliklerine ilişkin elde edilen bulgular ANOVA ve Tukey testi kullanılarak istatistikî olarak karşılaştırılmıştır.

ÖZET (devam ediyor)

Sonuç olarak; Paulownia, kavak ve ardıç odunlarının fiziksel, mekanik ve teknolojik özelliklerinin birbirlerinden farklı olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, kurşun kalem hammaddesi için belirleyici olan ve aranan bir özellik olan gevreklik faktörü bakımından Paulownia odununun, diğer ağaç türlerine göre daha gevrek bir yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir. Yine TS 1389 ve TS 5171 kurşun kalem standartlarına göre yapılan testlerin sonuçları da Paulownia odununun bu sektör için uygun bir hammadde alternatifi olabileceğini ortaya koymuştur.

Anahtar Sözcükler: Kurşun kalem, Paulownia, Paulownia *elongata*, Ardıç, Juniperus *excelsa*, Kavak, Populus *tremula*, Fiziksel, Mekanik ve Teknolojik özellikler

Bilim Kodu: 502.19.01

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

INVESTIGATION OF THE PRODUCTION POSSIBILITIES OF PAULOWNIA WOOD IN PENCIL INDUSTRY

Deniz KAPLAN

**Zonguldak Karaelmas University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forest Products Engineering**

Thesis Advisor: Asst. Prof. Bülent KAYGIN

June 2007, 67 pages

In this study, the possibilities of using Paulownia wood in pencil industry as a raw material has been investigated. Currently, poplar, cedar and juniper species are used in this industry. However, Paulownia wood is a fast growing species and can be used in the industry after 5 years from the plantation.

Paulownia *elongata*, Populus *tremula* ve Juniperus *excelsa* wood specimens were used in this study. The specimens were prepared according to related standards and among the physical properties densities, among the mechanical properties bending strength and modulus of elasticity and among the technological properties Brinell hardness values were determined. Also experiments according to TS 1389 and TS 5171 standards were carried out. The data obtained from physical, mechanical and technological investigations were compared statistically by using ANOVA and Tukey tests.

ABSTRACT (continued)

As a result, it was determined that physical, mechanical and technological properties of Paulownia, poplar and juniper woods were found different from each other. However brittleness property of Paulownia, being a desired factor in pencil industry, was found higher than other species compared. It was also concluded that according to TS 1389 and TS 5171 tests carried out, Paulownia wood can be an alternative raw material in pencil industry.

Key Words : Pencil, Paulownia, Paulownia *elongata*, Juniperus, Juniperus *excelsa*, Poplar, Populus *tremula*, Physical, Mechanic and Technological properties

Science Code : 502.19.01

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin her aşamasında yardımını benden esirgemeyen, laboratuvar çalışmaları sırasında her konuda benimle ilgilenen, bilgisi, tecrübesi, değerli fikir ve katkılarıyla çalışmamı yönlendiren ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Öğretim Üyesi danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Bülent KAYGIN'a (ZKÜ), göstermiş olduğu ilgi ve sabır için ne kadar teşekkür etsem azdır.

Tez savunmama katılarak değerli bilgi ve tecrübelerini eksik etmeyen Sayın hocam Yrd. Doç Dr. Gökhan GÜNDÜZ (ZKÜ) ve Sayın hocam Yrd. Doç Dr. Süleyman KORKUT'a (ZKÜ), sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

ZKÜ Bartın Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği çalışanlarına ve özellikle, Arş. Gör. Dr. S.Murat ONAT (ZKÜ) ve Arş. Gör. Deniz AYDEMİR'e (ZKÜ), teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Tezimin oluşmasında bana kurşun kalemle ilgili bilgi ve materyal konusunda yardımlarını esirgemeyen Fatih Kurşun Kalem Kalite kontrol Şefi Murat ULUDAĞ'a katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Bu araştırmanın uygulamacılara, bilim dünyasına ve tüm ilgilenenlere yararlı olmasını dilerim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xv
BÖLÜM 1 GENEL BİLGİLER	1
1.1 GİRİŞ	1
1.2 TÜRKİYE’DE KURŞUN KALEM ENDÜSTRİSİ	2
1.3 KURŞUN KALEM ENDÜSTRİSİNDE KULLANILAN AĞAÇLARDA ARANAN ÖZELLİKLER.....	3
1.4 KURŞUN KALEMLİK YUVARLAK ODUNLARIN SINIFLANDIRILMASI VE ÖZELLİKLERİ	4
1.5 KURŞUN KALEM ENDÜSTRİSİNDE KULLANILAN AĞAÇ TÜRLERİ.....	6
1.5.1 Kalem Ardıcı(<i>Juniperus virginiana</i> L.)	6
1.5.2 Su Sediri(<i>Libocedrus cedurrens</i> Torr.)	6
1.5.3 Afrika Ardıcı(<i>Juniperus procera</i> Hichst).....	6
1.5.4 Boylu Ardıç(<i>Juniperus excelsa</i> Bieb)	7
1.5.5 Kokulu Ardıç(<i>Juniperus foetidissima</i> Willd)	7
1.5.6 Toros Sediri(<i>Cedrus Libani</i> A.Richard).....	7
1.5.7 Ihlamur(<i>Tilia spp.</i>)	8
1.6 PAULOWNIA AĞACI HAKKINDA GENEL BİLGİLER	8
1.6.1 Paulownia Ağacının Yayılışı.....	12

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
1.6.2 Botanik Özellikler.....	13
1.6.3 Mikroskopik Yapı.....	13
1.6.4 Makroskopik Özellikleri	14
1.6.5 Fiziksel Özellikleri.....	14
1.6.5.1 Yoğunluk.....	14
1.6.5.2 Deformasyon ve Çarpılma	14
1.6.5.3 Nem İçeriği	15
1.6.5.4 İzolasyon.....	15
1.6.5.5 Isı İletkenliği	15
1.6.5.6 Ses iletkenliği.....	16
1.6.6 Paulownia Kerestesinin Kullanım Alanları.....	16
1.7 KURŞUN KALEM FABRİKASYONU	20
1.7.1 Üretim Teknolojisi.....	21
1.7.1.1 Tomruk.....	21
1.7.1.2 Kadron	21
1.7.1.3 Doğal Kurutma.....	21
1.7.1.4 Kadron Fırını.....	21
1.7.1.5 Takoz	22
1.7.1.6 Kalınlık Makinesi.....	22
1.7.1.7 Ham Lata.....	22
1.7.1.8 Ham Tefrik.....	22
1.7.1.9 Emprenye	22
1.7.1.10 Lata Kurutma.....	23
1.7.1.11 Mamul Tefrik	23
1.7.1.12 İz Açma Ve Grafit Döşeme.....	23
1.7.1.13 Ham Kalem	24
1.7.1.14 Yüzey Boyama	24
1.7.1.15 Mercanlama İşlemi Görmeyecekse Baş Kesme	25
1.7.1.16 Dip Yuvarlama	26
1.7.1.17 Mercanlama.....	26

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
1.7.1.18 Baskı	27
1.7.1.19 Uç Açma	27
1.7.1.20 Ambalaj.....	27
1.8 LİTERATÜR ÖZETİ	28
BÖLÜM 2 MATERYAL VE METOT	35
2.1 MATERYAL	35
2.1.1 Örnek Ağaçların Seçilmesi.....	35
2.1.2 Örneklerin Hazırlanması	35
2.2 METOD.....	36
2.2.1 Fiziksel Özellikler.....	37
2.2.1.1 Yoğunluk.....	37
2.2.2 Mekaniksel Özellikler	38
2.2.2.1 Eğilme Direnci	38
2.2.2.2 Eğilmede Elastikiyet Modülü.....	40
2.2.3 Teknolojik özellikler	41
2.2.3.1 Brinell Sertlik	41
2.2.4 TS 5171 Kurşun Kalem Standartlarına Ait Testler	42
2.2.4.1 Kalemin Açılması.....	42
2.2.4.2 Yapışma.....	43
2.2.4.2.1 Grafitin Oduna Yapışması	43
2.2.4.2.2 Odunun Yapışması	43
2.2.5 Kullanılan İstatistik Metotlar	43
BÖLÜM 3 BULGULAR VE İRDELEME.....	45
3.1 YAPILAN ÇALIŞMAYA AİT ORTALAMALAR	45
3.2 FİZİKSEL ÖZELLİKLERE AİT BULGULAR VE İRDELEME	45
3.2.1 Hava Kuruğu Yoğunluğa Ait Bulgular ve İrdeleme	45

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.2.2 Tam Kuru Yoğunluğa Ait Bulgular ve İrdeleme.....	47
3.3 MEKANİK ÖZELLİKLERE AİT BULGULAR VE İRDELEME.....	49
3.3.1 Eğilme Direncine Ait Bulgular ve İrdeleme.....	49
3.3.2 Eğilmede Elastikiyet Modülüne Ait Bulgular ve İrdeleme.....	50
3.4.TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERE AİT BULGULAR ve İRDELEME.....	52
3.4.1 Teğet Yönde Brinell Sertliğe Ait Bulgular ve İrdeleme	52
3.4.2 Radyal Yönde Brinell Sertliğe Ait Bulgular ve İrdeleme	53
3.4.3 Enine Yönde Brinell Sertliğe Ait Bulgular ve İrdeleme	55
3.5 Gevreklik Faktörüne Ait Bulgular ve İrdeleme	57
3.6 TS 5171 Kurşun Kalem Standartlarına Ait Testlerin İrdelemeleri	58
3.6.1 Kalemin Açılması	58
3.6.2 Yapışma	59
3.6.2.1 Grafitin Oduna Yapışması	59
3.6.2.2 Odunun Yapışması	59
BÖLÜM 4 SONUÇ VE ÖNERİLER	61
KAYNAKLAR	63
ÖZGEÇMİŞ	67

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Paulownia yetiştirme alanları	12
1.2 Kurşun kalem oluşum safhası	20
2.1 İklimlendirme Makinesi.....	36
2.2 Universal Test cihazı	38
2.3 Universal Test cihazı	39
2.4 Brinell-Mörath metoduna göre sertlik deneyi.....	41
2.5 Brinell Sertlik Ölçümü.....	42

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Kurşun kalem üretiminde kullanılan hammaddede aranan bazı özellikler	4
1.2 Parça uzunlukları	5
1.3 Kurşun kalem endüstrisinde kullanılan ağaçların çap kalınlıkları	5
2.1 Deneylerde kullanılan ağaçlara ilişkin bazı teknik özellikler	35
3.1 Yapılan çalışmaya ait bazı ortalamalar	45
3.2 Paulownia odununun hava kurusu yoğunluklarına ait istatistikî değerler	45
3.3 Paulownia odununun hava kurusu yoğunluklarına ait BVA değerleri	46
3.4 Paulownia odununun hava kurusu yoğunluklarına ait Tukey testi.....	46
3.5 Paulownia odununun hava kurusu yoğunluğuna ait etkileşim değerleri	46
3.6 Paulownia odununun tam kuru yoğunluklarına ait istatistikî değerler	47
3.7 Paulownia odununun tam kuru yoğunluklarına ait BVA değerleri	47
3.8 Paulownia odununun tam kuru yoğunluklarına ait Tukey testi.....	48
3.9 Paulownia odununun tam kuru yoğunluğuna ait etkileşim değerleri	48
3.10. Paulownia odununun eğilme direncine ait istatistikî değerler	49
3.11 Paulownia odununun eğilme direncine ait BVA değerleri	49
3.12 Paulownia odununun eğilme direncine ait Tukey değerleri.....	49
3.13 Paulownia odununun eğilme direncine ait etkileşim değerleri	50
3.14 Paulownia odununun eğilme direncine ait istatistikî değerler	50
3.15 Paulownia odununun elastikiyet modülüne ait BVA değerleri	51
3.16 Paulownia odununun elastikiyet modülüne ait Tukey testi	51
3.17 Paulownia odununun elastikiyet modülüne ait etkileşim değerleri	51
3.18 Paulownia odununun teğet yönde sertliklerine ait istatistikî değerler	52
3.19 Paulownia odununun teğet yönde sertliklerine ait BVA değerleri	52
3.20 Paulownia odununun teğet yönde sertliklerine ait Tukey testi	53
3.21 Paulownia odununun teğet yönde sertliklerine ait etkileşim değerleri	53
3.22 Paulownia odununun radyal yönde sertlikleri ait istatistikî değerler	54
3.23 Paulownia odununun radyal yönde sertlikleri ait BVA değerleri	54
3.24 Paulownia odununun radyal yönde sertlikleri ait Tukey testi	54
3.25 Paulownia odununun radyal yönde sertlikleri ait etkileşim değerleri	55

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
3.26 Paulownia odununun enine yönde sertliklerine ait istatistikî değerler	55
3.27 Paulownia odununun enine yönde sertliklerine ait BVA değerleri	56
3.28 Paulownia odununun enine yönde sertliklerine ait Tukey testi.....	56
3.29 Paulownia odununun enine yönde sertliklerine ait etkileşim değerleri	56
3.30 Paulownia odununun gevreklik faktörleri ait istatistikî değerler	57
3.31 Paulownia odununun gevreklik faktörleri ait BVA değerleri	57
3.32 Paulownia odununun gevreklik faktörleri ait Tukey testi.....	58
3.33 Paulownia odununun gevreklik faktörleri ait etkileşim değerleri	58
3.34 Odun türlerinin TS 5171'e göre deney sonuçları	59

BÖLÜM 1

GENEL BİLGİLER

1.1 GİRİŞ

İnsanoğlunun var oluşundan beri kullanılan ağaç malzeme, günümüzde de çok değişik amaçlar için kullanılmaktadır. Orman varlığının giderek azalması nedeniyle ağaç malzemenin en iyi biçimde değerlendirilmesi kaçınılmaz bir durumdur. Günümüzde odun ve kereste üretimi, tüm tüketimi karşılayacak ölçüde değildir.

Orman ürünlerinden yararlanma biçimi de, bir ülkeden diğerine değişmektedir. Gelişmemiş ülkelerde kesilen odunun ancak önemsiz bir yakıt olarak kullanılırken az gelişmiş ülkelerde ormandan elde edilen hâsılâtın büyük bir kısmı yakıt olarak tüketilmektedir. Kanada gibi ormanca zengin bazı ülkelerde kesim artıkları toplanarak temizlik amacıyla yakılırken birçok ülkede bir parça odun bulabilmek için büyük çaba sarf etmek zorundadırlar (Dalman 1996).

Kurşun kalem endüstrisi ülkemizde önemli endüstri dalları arasında sayılabilir. Ülkemizde 1969 yılında gelişmeye başlayan bu endüstri dalı ülke ihtiyacını karşılayabilecek kapasiteye ulaşmaya çalışmaktadır. Türkiye’de faaliyet gösteren iki fabrika vardır. Bunlar Fatih kurşun Kalem ve Adel Kurşun Kalem fabrikalarıdır. Bu fabrikalar Türkiye iç pazarını ve ihaleler vasıtasıyla Avrupa ve Doğu pazarını karşılamaya çalışmaktadır. Ama firma sayısının yetersiz olması ve üretimin az olmasından dolayı iç ve dış pazarı karşılamakta güçlüklerle karşılaşmaktadır.

1983 yılı başına kadar kurşun kalem taslakları (hammadde) yurt dışından ithal edilmekteydi. Ancak 1981 yılında Giresun Adel Lata tesislerinin faaliyete geçmesiyle lata ithalatı azalmıştır. Kalem latası üretiminde karşılaşılan en önemli sorun uygun hammaddenin temin edilememesidir. Kurşun kalem endüstrisinde hammadde olarak uzun bir süre Kalem Ardıcı (*Juniperus virginia L.*) kullanılmıştır (İskenderoğlu 1993).

Bütün dünyada ardıç ormanlarının azalmış olması, başka türlerin kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Bu durum kurşun kalem üreticilerini alternatif hammadde kaynakları bulmaya yöneltmiştir. Yapılacak olan bu araştırma ile bir hammadde alternatifi olarak düşünülen ve beş yıl gibi kısa bir sürede kullanıma hazır hale gelen hızlı yetişen ağaç türlerinden biri olan Paulownia ağacının bu sektörde kullanımının uygun olup olmadığı araştırılacaktır.

Kurşun kalem endüstrisine yeni bir hammadde kazandırarak, bu sektörün öncelikli sorunu çözerek bu endüstri kolunun yeni atılımlar yapmasına katkıda bulunmak, şu ana kadar kurşun kalem yapımında kullanılan ağaç türlerindeki kesim baskısını azaltarak, bu türlerin plantasyonlarının çok fazla azalmasına engel olmak, yeni hammadde arama çalışmalarına hız verilerek hammaddesi ağaç olan sektörlerde yeni kaliteli, ucuz ve çok bulunabilen hammadde arama çalışmalarına örnek teşkil ederek ülke ekonomisine ve bilime katkıda bulunmak bu araştırmanın öncelikli amaçları arasındadır. Bu araştırma için Türkiye kurşun kalem endüstrisinde hammadde olarak en fazla kullanılan ağaç türleri olan kavak ve ardıç odunları, Paulownia odunu ile karşılaştırılması bakımından tercih edilmiştir.

1.2 TÜRKİYE’DE KURŞUN KALEM ENDÜSTRİSİ

Türkiye’de kurşun kalem endüstrisi ilk defa İstanbul’da Haliç’te “Nurkalem Limitet Şirketi” adı altında 1934 yılında işletmeye açılmıştır. Kuruluş devrelerinde kapasitesi yaklaşık olarak 150.000 gross (1 gross = 144 adet)’dur. İkinci Dünya Savaşından sonra fabrika kapanmıştır.

Odun hammaddesi kısmen Amerika Birleşik Devletleri’nden (Kaliforniya) ithal edilen su sediri (*Libocedrus decurrens*) kısmen ise piyasadan sağlanan Ihlamur (*Tilia spp*) olmuştur. Daha sonraları 1968 yılında İzmir’de "KALSAN" kalem sanayi A.Ş., 1969 yılında ise İstanbul’da Kartal’da "ADEL" Kalemcilik Ticaret ve Sanayi A.Ş.’nin FABER patenti ile kurduğu modern tesisler ve yine "ADEL" Kalemcilik ve Sanayi A.Ş.’ye bağlı Giresun Merkez Ülper Köyünde 1981 yılında lata ve kalem tesisleri kurulmuştur. Bunlardan Kalsan Kalem Sanayi A.Ş.’nin kurşun kalem üretim kapasitesi 180.000 gross, Giresun lata ve kalem tesislerinin ise 2.000.000 gross’tur. Daha sonra Denizli’de Fatih Kurşun Kalem adı altında lata ve kalem tesisleri kurulmuştur. Fatih Kurşun Kalem fabrikasının üretim kapasitesi 500.000 gross’tur. Kalsan Kalem Sanayi A.Ş.’nin İzmir’deki fabrikası 1973 yılında Adel Kalemcilik ve Ticaret Sanayi A.Ş tarafından satın alınarak kapatılmıştır (Berkel 1986).

Kurşun kalem endüstrisinde özellikleri bakımından en uygun ağaç türleri Kurşun kalem ardıcı (*Juniperus virginiana*), Afrika ardıcı (*Juniperus Procera Hochst*) ve Su sediri (*Libocedrus decurrens* Torr) dur. Bu bakımdan en uygun oduna sahip kalem ardıcı ormanlarının aşırı tahribi sonucu ihtiyacı karşılamaması sebebiyle bu ağaç türü yerine en fazla su sediri ve Afrika ardıcı kullanılmaktadır. Kurşun kalem endüstrisinde kullanılan diğer ağaç türleri ise Kızılağaç, Sedir, İhlamur, Kavak, Ladin, Veymut çamı, Yalancı servi ve Boylu mazıdır (Berkel 1986).

1.3 KURŞUN KALEM ENDÜSTRİSİNDE KULLANILAN AĞAÇLARDA ARANAN ÖZELLİKLER

Kurşun kalem endüstrisinde ağaçtan istenilen özellikler, odunun hoş bir kokuyu sahip olması, renginin kırmızımsı oldukça gevrek bıçak ve kalemtırışla kolayca yontulabilmesi, yıllık halka içerisinde yoğun ve sert olan yaz odunu tabakasının mümkün mertebe az olması, işlenmiş halde düzgün yüzeyler elde edilebilmesidir.

Odunun gevrekliği pek çok kullanım yerinde arzu edilmeyen özellik olduğu halde kurşun kalem endüstrisinde en çok istenilen çok faydalı bir özelliktir. Zira gevreklik eğilme kabiliyetine aksi bir özellik olup, gevrek ağaçtan yapılmış bir kalem yazma esnasında eğilmeyerek içerisindeki grafit (mine)'in kırılmasını önler. Buna karşılık eğilme kabiliyetini haiz bir ağaçtan yapılmış bir kalemde zorlanarak eğilme halinde içerisindeki mine kolaylıkla kırılır.

Ayrıca, liflerin düzgün ve birbirine paralel olması, lif kıvrıklığını ihtiva etmemesi, mümkün mertebe budaksız olması en önemli özelliktir. Zira lif kıvrıklığı kalemin bıçakla yontulması esnasında düzenli bir yontmayı engellemekte minenin kırılmasına sebep olmaktadır. Yani, lif kıvrıklığı (Spiral liflilik) kalemin düzensiz çalışmasına, çarpılma ve eğilmesine de sebep olabilir.

İkinci derecede elverişli kurşun kalem ağaçlarından Kızılağaç ve diğer türler ile bu maksat için tercihen kullanılan ağaç türlerinin açık renkli diri odunlarından elde edilen kalem tahtacıkları Kalem Ardıcı rengini ve kokusunu taklit üzere boyalı maddelerle empenye edilir ve koku verilir (Berkel 1980).

Çizelge 1.1 Kurşun kalem üretiminde kullanılan hammaddede aranan bazı özellikler (TSE 1389).

Kusurlar	Özellikler	
	I. Sınıf	II. Sınıf
Çürük ve Kovuk	Bulunamaz	Bulunamaz
Renklenme	Bulunamaz	Bulunamaz
Budak (Yanal uzun her metre uzunluğunda)	Kızılağaç, kavak ve İhlamur'da budak çapı, gövde çapının %5'ini sedir ve ardıçlarda %10'unu geçmemek kaydıyla iki tane (ardıçlarda 3), 3 tane (ardıçlarda 4) bulunabilir.	
Gövde dolgunluğu (İki baş arasındaki çap farkı her metre uzunluğunda)	1/10'dan çok olmamalıdır.	
Yıllık halka yapısı (yıllık halkalar arasındaki açıklık)	İğne yapraklılarda 2 mm'den yapraklılarda 4 mm'den çok olmamalıdır. Kavak'ta aranmaz.	
Çatlaklar ve yaralar	Uç payı içinde kalan çatlaklar kusur sayılmaz en çok 2 cm derinlikteki yaralar ve yüzeysel bulunabilir.	
Eğrilik	2 taraflı eğrilik olamaz tek taraflı eğrilik en çok %2 olabilir.	
Lif Kıvrıklığı (Burukluk)	%5'i geçemez	
Kurt yeniği	Yüzeysek kabuk böceği yenikleri kusur sayılmaz	
	Bulunamaz	Bulunamaz
İkiz özlülük	Bulunamaz	Bulunamaz
Olukluluk	Bulunamaz Ardıçta 2 cm'yi	Oluklu kısmın derinliği 2 cm'yi geçemez 4 cm'yi
	geçemez	
Ovallık (Enine kesitte en büyük ve en küçük çaplar arasındaki fark)	2 cm'yi geçemez	4 cm'yi geçemez
Eksantrik büyüme (özün merkezden sapması)	Bulunamaz	O baştaki çapın %10'unu geçemez
Ur ve şişkinlik	Bulunamaz	Bulunamaz
Balzam-reçine kesesi	Bulunamaz	Bulunamaz

Çizelgede istenilen özelliklerin yanında hammaddede yaz odunu az olan ve işlendiğinde düzgün yüzeyler elde edilebilen, gevrek olan hammadde kurşun kalem endüstrisi için en uygun hammaddeler sınıfına girmektedir.

1.4 KURŞUN KALEMLİK YUVARLAK ODUNLARIN SINIFLANDIRILMASI VE ÖZELLİKLERİ

Kurşun kalemlik yuvarlak odunlar özelliklerine göre iki sınıfa ayrılırlar. Bunlar;

- I. Sınıf,
- II. Sınıf.

Olmak üzere iki sınıftır. Ayrıca ağaç cins ve türlerine göre de sınıflandırılma yapılmaktadır.

Bunlar;

1. Ardıç (*Juniperus*)
 - Yağlı ardıç (*J.foetidissima*)
 - Dikenli ardıç (*J.oxicedrus*)
 - Kara ardıç (*J. excelsa*)
2. Sedir (*Cedrus*)
3. Ladin (*Picea*)
4. Kızılağaç (*Alnus*)
5. Ihlamur (*Tilia*)
6. Kavak (*Populus*) olmak üzere 6 sınıfta toplanabilir (TSE 1389).

Kurşun kalemlik yuvarlak odunların kabukları soyulmamalıdır. Ayrıca gereken hammadde uzunlukları Çizelge 1.2’de verilmiştir.

Çizelge 1.2 Parça uzunlukları (TSE 1389).

Uzunluk Grubu	İşareti kısa	Uzunluk (m)
Kısa	K	0,50-1,50 (0,20 m basamak ile)
Normal	N	1,70-2,90 (0,20 m basamak ile)
Uzun	U	3,10-4,90 (0,20 m basamak ile)

Kısa ve normal boylarda 5 cm, uzun boylarda 10 cm’lik uç payı yukarıdaki ölçülere giremez. Ayrıca kurşunluk kalem çapları da çizelge 1.3.’de gösterilmiştir.

Çizelge 1.3 Kurşun kalem endüstrisinde kullanılan ağaçların çap kalınlıkları (TSE 1389).

Çap grubu	Kısa işareti	Kabuksuz orta çapı (cm)
İnce	İn.	25-29 cm (BİRER cm basamakla)
Orta	Ort.	30-39 cm (BİRER cm basamakla)
Kalın	Kl.	40-49 cm (BİRER cm basamakla)
Çok kalın	Çk.	49’ dan yukarı

1.5 KURŞUN KALEM ENDÜSTRİSİNDE KULLANILAN AĞAÇ TÜRLERİ

Dünyada ve ülkemizde yapılan çalışmalar sonucunda kurşun kalem yapımı için gerek anatomik gerek fiziksel özellikleri açısından uygun olan başlıca türler bulunmaktadır. Bu türler aşağıda kısaca açıklanmıştır.

1.5.1 Kalem Ardıcı (*Juniperus virginiana* L.)

Kurşun kalem için en uygunu olup doğal yayılış bakımından A.B.D'nin doğu yarısında Florida dışında Kuzeyde Kanada'ya ve Güneyde Teksas ve Meksika'ya kadar uzanmaktadır (Berkel et al. 1977).

Değişik yetişme yeri koşullarına kolaylıkla uyum sağlamakta, ıslak ve nemli yetişme yerlerinde, kuru ve sığ topraklarda bile kolayca yetişebilmektedir (<http://tr.wikipedia.org>).

Diri odun beyaz ve dar, öz odun morumsu kahve renkte olup ince tekstürlüdür. Odunu hoş kokuya sahiptir. Mobilyacılıkta kullanılır. (Berkel et al. 1977).

1.5.2 Su Sediri (*Libocedrus cedurens* Torr.)

Kaliforniya dağlarında, Nevada'da ve sahil dağlarında doğal olarak yetişen su sediri en iyi gelişmesini zengin topraklar üzerinde ve nemli vadi içlerinde yapar. Hızlı büyür, kışları oldukça dayanıklıdır (Kayacık et al., 1980).

Diri odunu hemen hemen beyaz ve 10cm'ye kadar genişliktedir. Öz odunu kırmızı kahve renkli düzgün ve yeknesak lifli orta tekstürlüdür. Su inşaatı, travers, Venedik storları yapımında kullanılır (Berkel 1986).

1.5.3 Afrika Ardıcı (*Juniperus procera* Hichst)

Doğu Afrika'da yüksek orman mntıklararı yayılış alanlarıdır. Hızlı büyür, uygun yetişme muhitinde 30m yükseklik ve 3m'ye kadar çap yapabilir.

Diri odun dar ve beyaz ile kırmızımsı beyaz, özodunu ise açık kahverengi ile koyu kırmızımsı, boyuna şeritli ve küçük kırmızı beneklidir. Odunu ince tekstürlü olup Sedir kokusu mevcuttur. Tornacılık, oymacılık, marangozluk ve mobilya üretiminde kullanılır (Berkel 1986).

1.5.4 Boylu Ardıç (*Juniperus excelsa Bieb*)

Ortalama 500-2500m yükseklikler arasında özellikle Toroslar'da Pozantı, Ulukışla, Maraş, Adıyaman, Mersin, Silifke, Anamur, Antalya, Bolu, Çankırı, Sivas, Muğla, İzmir, Amasya, İzmir, Tokat, Gümüşhane, Artvin, Yozgat orman bölgelerinde bulunmaktadır. 2m'ye kadar boy yapabilmektedir (Berkel 1986).

Diri odun sarımsı beyaz renkte olup geniş, öz odun sınırı kaba dalgalı renkli morumsu kırmızı kahverengi olup bu Ardıç'ta çoğunlukla mor renk hakimdir. Odunu özel bir kokuya sahip değildir. Tel direği, maden direği, su inşaatı, mobilyacılık ve yapılarda kullanılır.

1.5.5 Kokulu Ardıç (*Juniperus foetidissima Willd*)

Bu ağaç türü Anadolu'da, Kafkaslar'da, Kuzey İranda, Makedonya'da, Yunanistan ve Arnavutluk sınırında, Akdeniz adalarında genel olarak yüksek yerlerin kurak ve kalkerli yamaçlarında bulunur. 20m'ye kadar boy tepe tacına sahiptir (Kayacık 1980).

Kabuğu kül veya kırmızımsı kahverengidir. Diri odunu boylu Ardıç'a göre daha pembemsi beyaz renklidir. Öz odun kendine özgü belirli hoş bir kokuya sahiptir (Berkel 1986).

Çit direği tel direği, kapı pencere doğramaları, çeyiz sandığı, masa ve gardıroplar, oyuncak eşya gibi kullanım yeri bulunmaktadır (Bozkurt 1992).

1.5.6 Toros Sediri (*Cedrus Libani A.Richard*)

Türkiye'de halk arasında "Katran ağacı" adı verilen bu türün esas yayılışı sahası Güney Anadolu'da Toroslar üzerinde bulunmaktadır. Dolgun gövdeli kalın dallı, gençlikte piramidal bir tepeye sahiptir. 40 m'ye kadar boy ve 3 m'ye kadar çap yapabilmektedir (Gökmen 1970).

Diri odun geniş, hafif kırmızımsı ile sarımsı renkte, öz odun açık sarımsı ile kırmızımsı kahverengindedir. Yıllık halka sınırları belirgindir. İlkbahar odunundan yaz odununa geçiş yavaştır. Odunu orta sert ve orta ağırlıkta olup özellikle öz odunu hoş kokuludur. Kolay ve çabuk kurutulur. Kolay işlenir, yarıma kabiliyeti iyidir. Renk verme ve cilalanması güç, yapıştırılması iyidir (Bozkurt 1992).

Travers, tel direği, çit direği, binalarda iç ve dış maksatlarda, kapı ve pencere doğramalarında, cephe kaplaması, bahçe pergolası, çeyiz sandıklarında kullanılmaktadır (Bozkurt 1992).

1.5.7 Ihlamur (*Tilia spp.*)

Doğu Karadeniz, Batı Karadeniz, Marmara, Ege sahil şeridinde ve Antalya çevresinde yetişir. Çok sayıda değişik türü vardır. Olgun odunlu ağaçlar grubundandır. Dış odunu geniştir. Dağınık gözeneklidir. Yıl halkaları bütün kesitlerde belirsiz görüntü verir. Gözenekleri küçüktür. Genellikle çıplak gözle görülmez. İç odunu ile dış odunu rengi birbirine benzer. Ihlamur ağacı yetiştiği yere ve türüne göre değişik renklerde olur. Hava kurusu özgül ağırlığı 0,40 gr/cm³'tür. Çok yumuşak bir ağaçtır. Dokusu, görünüşü düzgündür. Yumuşak olmasına karşın sık ve ince yapılıdır, esnektir, çok iyi kurutulur. Ve kuru ortamda kullanılırsa dayanıklıdır. Açık havada ve değişen hava koşullarında kısa zamanda bozulur. Vurma, çarpma, sürtünme gibi fiziki etkilere karşı dayanımı zayıftır. Çor rahat ve kolay işlenir. Yumuşak olduğu için zor verniklenir (Berkel 1954).

Resim tahtası ve çerçevesi, tornacılık oymacılık ve müzik aletleri yapımında kullanılır (Yalçın 2001).

1.6 PAULOWNIA AĞACI HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Paulownia Sieb & Zucc., Çin'in kuzey-batı, batı ve güney batı bölgelerinde doğal yayılış yapan, Çin imparatoriçe ağacı, prenses ağacı yada Kiri ağacı olarak bilinen bir ağaç cinsidir. İlk olarak 1785 yılında İsviçreli botanikçi Thunberg tarafından teşhis edilmiştir. Çin ve Japonya'da 2600 yıldan beri yetiştirilmekte ve kullanılmaktadır. MÖ 1049 yılına ait Paulownia ile ilgili kitabelerde kültürünün yapıldığı ve odununun kullanıldığı belirtilmektedir. Bu çağlarda Paulownia yetiştirilmesine yönelik yazılan eserler hala güncelliğini korumaktadır. Yetiştirilmesinde ve bilimsel araştırmalarda bu bilgiler halen kullanılmaktadır.

Yazıtlara ve kayıtlara göre eski çağlarda insanlar Paulownia'yı çok değişik amaçlar için ve özellikle alet yapımında kullanmışlardır. Çin'de Kral Yui'ye ait kral mezarda kral tabutunun paulownia kerestesi ile yapılmış olduğu belirlenmiştir. Bu durum *Paulownia* odununun 2600 yıl önce kullanıldığının açık ispatıdır. Buna benzer pek çok örnek Paulownia'nın tarih öncesi çağlarda bile kullanıldığını göstermektedir (URL – 3).

Paulownia geniş yapraklı, kışın yaprağını döken, açık renkli ve hafif oduna sahip, oldukça dayanıklı kolay kuruyan, parlak ve güzel görünüşe sahip çatlamaz, yarılmaz, yılmaz ve kolay deforme olmayan bir oduna sahiptir. Paulownia odunu; planya edilebilme kolaylığı, biçilme ve şekil verme özelliği ile çok iyi çalışma özelliği oluşu; mobilya, kontrplak, oyma, üzerine yazı yazma, kapı ve pencere doğramaları, tavan döşeme gibi pek çok alanda kullanımını uygun hale getirmektedir (URL – 3).

Paulownia hakkındaki bilimsel kayıtlara göre bu bitki "*Scrophulariaceae*" familyasından kabul edilmekle birlikte, bazı bilim adamları tarafından ayrı bir tür olduğu, bazı bilim adamlarına göre de *Bignoniaceae* familyasından olduğu söylenmektedir. Ağacın Latince adı "*paulownia*" ise İsviçreli botanikçi Thunberg tarafından verilmiş ve detayları 1781 senesinde "Japanese of Flora"da yayımlanmıştır. 1835 senesinde, Hollandalı botanikçiler Zuccarini ve Siebold, uzun çalışmalar sonucu *Paulownia'nın Scrophulariaceae* familyasından olduğunu açıklamışlardır. 1973 senesinde Zhu Zhao Hua ve Çin Orman Akademisi bilim adamları Çin'deki tüm paulownia plantasyonlarından topladıkları bilimsel veriler ve araştırmalar sonrasında bu günde kabul edilmekte olan 9 değişik türü belirlemişler. Bunlar: *P. tomentosa*, *P. elongata*, *P. fortunei*, *P. catalpifolia*, *P. kawakamii*, *P.fargesii*, *P. austrails*, *P. albiphloea*, *P. taiwaniana*'dır (URL – 7).

Dünyada Paulownia yetiştiriciliğinde önde gelen ülke Çin'dir. 1960 senesinden bu yana Çin Halk Cumhuriyetinde çiftçiler tarafından tamamen benimsenen Paulownia, günümüzde başta Çin Avustralya, Amerika Birleşik Devletleri, Japonya, Vietnam, Laos, Tayland, Hindistan, Yeni Zelanda, Malezya olmak üzere kırktan fazla ülkede yetiştirilmektedir. Çin Halk Cumhuriyetinde Paulownia ekili tarımsal ormancılık alanlarının toplam yüzölçümü 1.8 milyon hektardır. Gençleştirilenin kolay, yetiştirme maliyetinin düşük olması ve çok yönlü kullanımı üzerine olan ilgiyi arttırmaktadır. Batılı ülkelerde de adaptasyon denemeleri yapılmaktadır. 20. yüzyılın son çeyreğinde Amerika'dan Avustralya'ya kadar dünyanın birçok

yerinde yaygın olarak yetiştirilmeye başlanmıştır. Bugün dünyada yaklaşık 24 milyon dönümde çeşitli maçlar için tarımı yapılmaktadır (URL – 7).

Günümüzde Çin’de Paulownia kullanılarak 1300000 ha alanda kombine ürün yetiştirilmektedir. Araştırma enstitüleri, kolejler ve üniversiteler Paulownia ile ilgili araştırmalara öncelik vermektedir. Ara ürün yetiştirmeye etkisi, gövde ve odun gelişimi, hastalık ve zararlıların kontrolü, seleksiyon ve yetiştirme konusunda çalışmalar yapılmaktadır.

Bu araştırma kurumları türün odun özellikleri ve kullanım alanları konusunda çalışmalar yürütmektedir. 1983 yılından beri Uluslararası Araştırma ve Geliştirme Merkezi (IDRC) yetiştiriciye, Paulownia konusunda teknik ve finansal destek sağlamaktadır. Tahsis edilen finansman ile Paulownia’nın diğer tarımsal ürünlerle kombine yetiştirilmesi çalışmaları yürütülmektedir (URL – 3).

Çin’de Paulownia yetiştiricilerine çok büyük destek sağlanmaktadır. Bu kuruluş Çin dışında gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde Paulownia yetiştirme konusunda teknik destek ve bilgi paylaşımını gönüllü olarak yapmaktadır. Çin dışında Paulownia (Kiri) ilk olarak Amerika’ya 1800’lü yıllarda girmiştir. Çoğu doğu eyaletinde kısa sürede naturalize (doğal) olmuştur. Öyle ki kısa sürede Japonya, Amerika’dan paulownia kerestesi ithal eder duruma gelmiştir. Böylece *Paulownia* dünya üzerinde alım satımı yapılan önemli tomruk ağacı durumuna gelmiştir (Donald, et al. 1989).

Ülkemizde yabancı türlerin kullanımı 1940’lı yıllarda başlamış ve 1950-69 yılları arasında çeşitli kuruluşlar tarafından yabancı tür ithal çalışmaları yapılmıştır. Ancak bu konudaki sistemli çalışmalar Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü’nce 1969 yılında başlamıştır (Akçidem 1989).

Ne yazık ki ülkemizde, türün ekolojik ve silvikültürel özellikleri hakkında yeterli bilgiye sahip olunmadan yapılan kimi plantasyonlar başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Fidancılık sektöründe, sadece fidan satışı yoluyla rant sağlama amacıyla olan kimi kuruluşlar türün yetiştirilmesi ve yetiştirme ortamları hakkında yeterli bilgiye sahip değildir. Ayrıca fidan satışı yaptığı kesimi teknik yönden destekleyici bilgi verememektedir. Bu olumsuzluklar ve yönlendirilememe sorunu yaşayan ağaçlandırma meraklıları küçük alanlarda tesis ettikleri plantasyonlarda hayal kırıklığı yaşamaktadır (URL – 3).

Çiçek ve Çetin (2003) yaptıkları çalışmada bu durumu şöyle ifade etmektedirler; “Ülkemizde son zamanlarda adından sıkça söz edilen Paulownia ile ilgili birçok bilgiye çeşitli gazete ve dergi yanında takvim yapraklarında bile rastlamak mümkündür. Ancak bu bilgilerin çoğu bilimsellikten uzak, eksik, aldatıcı, yetersiz ve/veya yanıltır. Adeta bu işle uğraşmakta olan ticari kuruluşların reklâmı ve bir nevi pazarlamacılığı yapılmaktadır.” Ülkemizde paulownia ilk defa 1999 yılında Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü tarafından orijin denemelerine konu edilerek 4 farklı türün 20 orijinde denenmesine başlanmıştır. Orijin denemeleri 5 yıllık gelişme seyri dikkate alınarak 2006 yılında sonuçlandırılmıştır.

Türün pazarı konusunda da geniş bilgiler orijin denemeleri sonuç raporu beraberinde açıklığa kavuşacaktır. Torbalı orman fidanlığında, Manisa ili Ahmetli ve Turgutlu ilçelerinde yapılan gözlemlere göre 3-4-5 yaşında Paulownia bireyleri Çin menşeli kaynaklarda yazıldığı gibi istenen çapa ulaşmıştır (15-20cm göğüs çapı). Fakat yeterli uzunlukta kaliteli gövde elde edilememiştir. Söz konusu gözlemlere konu ağaçlarda sadece 1 sürgün geliştirilerek ağaç tepe tacı gelişimine bırakılmıştır. Hâlbuki ilk sürgünden sonra bir tepe budaması ve çatal oluşumu önlenirse daha boylu, kaliteli gövde elde edilebilirdi. Ayrıca uygun gübre çeşitleri ile uygun dozda yeterli miktarda gübreleme ve sulama yapılsaydı gelişimin çok daha iyi olması beklenebilirdi. 2004 yılı Kasım ayında tarafından yapılan Pazar araştırmasına göre Kastamonu ve Düzce yörelerinde odun endüstrisi kuruluşları gezilmiş ve türün, hem kereste hem de ince çaplı materyal olarak değerlendirilebileceği yönünde bilgiler edinilmiştir (URL – 3).

Örneğin Düzce Hasel Ahşap adlı kuruluş tarafımıza, bol miktarda ve pazarın talebine göre ürün elde edebilecek durumda olup olmadığını beyan etmiştir. Bunun için paulowniayı kavak gibi yaygın hale getirecek ve ülke odun endüstri sektörünün ihtiyacını karşılayacak daha fazla çalışmaya, araştırmaya ve yetiştiriciye ihtiyaç olacaktır. Yine Düzsan adlı yonga levha kuruluşu ince çaplı ve bol miktarda hammaddeyi kullanabileceğine dair açıklamada bulunmuştur. Bunun gibi çok sayıda olumlu örnek araştırma notlarımızda yer almaktadır. (URL – 3)

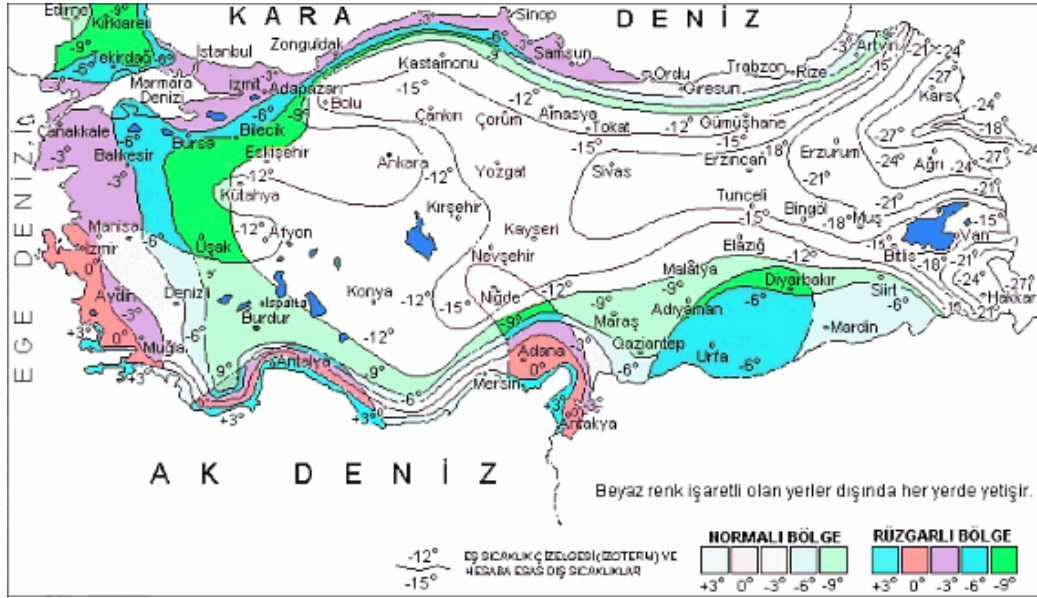
Ülkemizin değişik iklim bölgelerine uyum yeteneğinde türleri bünyesinde bulundurmaktadır. İdeal şartlarda çap artımı yılda 3-4 cm’ye, hacim artımı yılda 0,04-0,05m³ e ulaşabilir. 10 yılda 30-40cm göğüs çapı yapabilir. Bu durumda bir ağaçtan 0,3-0,5m³ kerestelik tomruk elde edilebilir. Yıllık artımın 0,37m³ e ulaşabileceği Çinli kaynaklarda açıkça belirtilmektedir. Bu ağaç cinsi derin ve iyi gelişen bir kök sistemine sahiptir. Derin ve kumlu topraklarda iyi

gelişen yan kök ve kazık kökleri ile 8m kök yapabilmektedir. Derin kök sistemi ile bu köklerin %76 sı toprağın 40cm ile 100cm kısmından yararlanır. Köklerin %12 si toprağın 40cm sinden faydalanır. Kök gelişimi toprak strüktürüne bağlı olarak değişir. En ideal gelişimini iyi drenaja sahip kumlu topraklarda yapar. Paulownia plantasyonları yetiştirici için minimum girdi gerektirir.

Kombine ürün yetiştirmede önemli bir ağaçtır. Uygun koşullar altında sadece bir fert 1 m³ e yakın kerestelik emval verebilme yeteneğindedir. Sürdürülebilir ve yenilenebilir kaynak yönetimi bakımından kütük sürgünlerinden yararlanılarak 1 kütükten 10 defa ürün almak mümkündür. Dolayısı ile ilk yatırımdan sonra çok az masraf ile yüksek gelir elde edilebilir (URL – 1).

1.6.1 Paulownia Ağacının Yayılışı

Ülkemizin birçok bölgesinde yetişebilmelerine rağmen en uygun bölgeler aşağıdaki Türkiye haritası üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 1.1 Paulownia yetiştirme alanları (URL – 7).

1.6.2 Botanik Özellikler

Ağaçlar, 10 m ye kadar boylanarak konik ve geniş bir taç oluşumu yaparlar. Birçok aksamında keçemsi yıldız tüyler bulunur. Genç dalların uçları ve güneşe bakan tarafları kahverengi bir hal alır. Yaprak geniş yassı genellikle oval yürek şeklindedir. 34 cm uzunlukta olabilmekte yaprak üst yüzey bölgelerinde yoğun olarak bağlantısız, sapsız tüyler bulunur, alt yüzey tüsüzdür. Yaprak ile sap bağlantısı kanallıdır. Yaprak kenarları dişli değildir. Zaman zaman düzensiz bir şekilde köseli ve loblu olabilir. Yaprak ucu tedricen gitgide daralarak incelir. Çiçek dalı sürgün uçlarında 30 cm uzunluğunda dar koni şeklinde piramit görüntüsündedir. Her çiçek demetçiğinde-takımında 3-5 çiçek olup çiçek demetçik sapı 0.8-2cm, çiçek sapı da aynı boylarda olabilir.

Çanak yapraklar az konik 1,6-2 cm boyunda olup çanak yaprakların 1/3 ünü oluşturan 5 ayrı lobdan oluşur. Çiçek taç yaprakları huni-çan şeklinde, 4-5cm genişlikte 7-9, 5cm uzunluğunda, geniş ve uzunca veya hafifçe uzun, çok nadiren uzunlamasına yuvarlak olabilmektedir. Taç yapraklar mor veya pembemsi beyaz renkte olup huni-çan şeklindedir. Taç yapraklar hafiften kavisli olup iç kısmı bombelidir. Dış tarafı guddeli olup yıldız şeklindeki tüyler yapışıktır. İç kısım mor benekli ve tüsüzdür. Çiçek dalları 4-5 cm çapındaki dallar ucunda oluşurlar.

Erkek organların boyu 2,5 cm, dişicik tepesi boyu 3-3,5 cm, kapsül oval, bazen oval-elips olabilir. Kapsül boyu 3,5-5 cm'dir. Çanak yapraklara doğru 4-5 mm lik süreklilik arz eden disklerden oluşur. Kapsül dış kabuğu 1-2,5 mm kalınlığındadır. Kapsül üzerinde keçemsi yıldız tüyler vardır. Tohumlar kanatlarıyla birlikte 4-5 mm boyundadır. Çiçeklenme zamanı nisan-mayıs, tohum oluşumu sonbahar dadır. Doğal yayılım alanı ve kültürü yapılan alanlar Çin'de alçak deniz seviyesine yakın bölgeler olup Anhui, Hebei, Henan, Hubei, Jiangsu, Shaanxi, Shandong, Shanxi bölgeleridir (URL-8).

1.6.3 Mikroskopik Yapı

Hücreler enine kesitte dairesi ya da eliptiktir. İlkbahar ve yaz odunu arasındaki hücre boylarındaki farklılık üçten beş kata kadar değişir. Maksimum on kez kadar büyük olabilmektedir. Hücre genellikle tek, bazen helezonik perforasyon basittir. Hava kabarcık-şekillen dizilmiş tyloses hücrelerle bulunur. İlkbahar odunu yaz odununa göre daha fazla

hücre bulunur. Bordürlü geçitler küçük, eliptik ve geniştir. Öz ışınları genellikle homojen, bazen de heterojendir. (*P. fortunei*) biraz tek ve genelde karışık, düzensiz iç- şeklinde 0,5 mm den daha ufaktır. Elli hücre yüksekliğindedir. 1-8 hücre genişliğindedir. Odun paranzması iyi gelişmiştir. Paratrahall, genellikle yıllık ve kanatlıdır. Vesselin hücrelerinin çevrelerinde açıkça görülür, ilkbahar odununda geniş uzun ve dar-şeklindedir. Şeritler yaygındır. Odun lif hücreleri ilkbahar odununda yaz odunundan daha fazla yıllık halkaya sahiptir. Bordürlü geçitler yaygındır (Çelen 1986).

1.6.4 Makroskobik Özellikleri

Kabuk; gri kahverengi, düzdür ve odun sarı ile kırmızımsı bir rengi vardır. Diri ve öz odunu arasındaki ayırım açık değildir. Genellikle diri odunda tek ya da iki yıllık halkalar vardır. Öz odunu geniş ve yapısı hayli iyidir. Yıllık halkalar genellikle ilkbahar odunundan ayırmak güçtür. Bu yüzden yarı halkalı porusdan dar yıllık halkalı haldedir. Öz ışınları çıplak gözle gözlenemez. Fakat mikroskop ya da mercekle açık bir şekilde görülebilir. Odunu lifleri sağlam ve planyalandıktan sonra parlak, yumuşak ve kokusuzdur (Çelen 1986).

1.6.5 Fiziksel Özellikleri

Paulownia odunu aşağıdaki özelliklere sahiptir:

1.6.5.1 Yoğunluk

Kuru hava yoğunluğu (%15 nem ortamında) % 26-33 kadardır. Yoğunluğu türe ve bulunduğu bölgeye göre değişebilir. *P. fargessi* ve *P. elongata* odunundan elde edilen ürünler daha hafif odunlardır. Odunu yumuşak olduğundan daha fazla kullanım yeri vardır. Fakat odunun direnci yüksektir (URL – 7, URL – 3, Çelen 1986).

1.6.5.2 Deformasyon ve Çarpılma

Paulownia odunun daralma katsayısı (% 0,27-037) yapraklı odunlar ve sık kullanılan İYA'dan daha küçüktür. *Paulownia* odunundan yapılan ürünler kolayca çarpılmaz, çatlamaz ve deforme olmaz, bu özelliği *paulownia* odunun iyi bir avantajıdır. 1951 yıllarında USA'da çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. *Paulownia*, kavak, meşe ve diğer odun levhalar 1" kalınlık

68°C’de kuruma odasına eş zamanlı konulabilir. On iki saat sonra *Paulownia* odunun nem içeriği deformasyon ve zarar olmaksızın %24 oranda azaldı. Fakat aynı şartlar altında kavak odunu çatladı. Meşe gözenekli bir yapıda ve diğer odun türleri de şiddetli bir şekilde zarar görmüştür (%-0,37) (URL – 6, URL – 3).

1.6.5.3 Nem İçeriği

Kurutulmuş *paulownia* odunundan yapılan mobilyaların nem ortamında çok iyi bir performans gösterdiği görülmüştür. Çarpılmaya, çatlamaya ve aşınmaya karşı dirençlidir. Bu yüzden bu odundan yapılmış ürünler genellikle nem ve böcek istilasından etkilenmezler (URL – 6, URL – 3, URL – 7).

1.6.5.4 İzolasyon

İzolasyon için iyi bir odun türüdür. Yedi *Paulownia* türünün termal iletkenliği en düşük olan odunlardan biri olup 0,063-0,086 Kcal m-1 hr-1 C-1 dir. Bu yüzden *paulownia* odunu çok yüksek ısı izolasyonu özelliğine sahiptir.

Son yıllarda duvar dekorasyon panellerinde kullanımı oldukça yaygınlaşmaktadır. Talaşı, soğutma sistemlerinin izolasyonunda kullanılmaktadır (URL – 6).

1.6.5.5 Isı İletkenliği

Yedi *paulownia* türünün dielektrik sabit diğer türlerden daha düşüktür. Nem içeriği sabit olduğu zaman spesifik direnci diğer ağaç türlerinden daha yüksektir. Bu da *paulownia* odunun daha iyi izolasyon özelliğine sahip olduğunu göstermektedir.

Termal İletkenliği: *Paulownia* 0.0063 -0.086 Kcal m-1 hr-1 C-1 değerleriyle en düşük ısı iletkenliğine sahip ağaçtır. Bundan dolayı muazzam bir ısı yalıtım malzemesidir.

Sıcaklık İletkenliği: *Paulownia* 0.000561-0.000631 m-2 hr-2 değerleriyle bilinen 40 tür içerisinde en düşük sıcaklık yalıtım verilerine sahiptir (URL – 6).

1.6.5.6 Ses İletkenliği

Çin'de geleneksel müzik aletlerinin her zaman paulownia odunundan yapılmaktadır. Viyolin ve piyano gibi ses aletleri genellikle *Picea jezoensis* Var. *microsperma*'dan yapılırdı. Fakat *paulownia türlerinin* ses yayma kabiliyetinin daha iyi olduğu belirtilmektedir (14.06-2084 m⁴ kg⁻¹ sec⁻¹). Bu da göstermektedir ki paulownia odunu iyi bir ses yayma özelliğine sahiptir. Bunun içindir ki yüzyıllardır paulownia odunun Çin'de tamamıyla müzik aleti yapımında kullanılmıştır. Bunun nedeni ses iletkenliğinin iyi olması yanında kolay planyalanması, kolay kesilmesi ve parçalanma tehlikesi olmaksızın hızlı bir şekilde oyulabilmesidir (URL – 3, URL – 6).

1.6.6 Paulownia Kerestesinin Kullanım Alanları

Kerestesi açık renkli, hafif ve kokusuzdur. Dış ortamda kurutulmuş Paulownia kerestesinin yoğunluğu 0.26 g/cm³ ile 0.33 g/cm³ aralığındadır. Mükemmel bir ağırlık - dayanım oranına sahip olmasından dolayı sert ağaçlar sınıfına girmektedir. Budaksız, düzgün desenli, işlenmesi kolay, dengeli, kırılmaya, çatlamaya, bükülmeye, çarpılmaya ve çürümeye karşı dayanıklıdır.

Çekme katsayısı (0.27 - 0.37 %) yoğunlukla kullanılan pek çok ağaç türünden düşüktür. Oda sıcaklığında 25 günde % 10 nem içerecek kadar kuruyabilmesi, fırınlama maliyetini ortadan kaldırmaktadır. Fırınlama süresi sadece 1 gündür. % 21.31 nem ihtiva eden bir Paulownia kerestesinde bulunan su yoğunluğu, 0.056 g/m³'tür. Paulownia ağacından yapılan mobilyalar nemli ortamlarda dahi çarpılmaya, çatlamaya ve deformasyona dayanıklıdırlar. Paulownia kerestesi gemi içi dekorasyon ve kamara yapımında kullanılmaktadır (URL – 3, URL – 6).

Kontrplak ve kaplama yapımında kullanılmaktadır. Kaplama kalınlığı 0.25 mm ye kadar düşürülebilmektedir. Kontrplak yapımında daha çok 1.2-1.4 mm kalınlığında kesim yapılmaktadır. Kolay işlenebilmesinden dolayı, dekoratif ahşap işlemeciliğinde kullanımı çok yaygındır. Model uçak ve planör yapımı için ideal bir malzemedir. Diğer ağaç türlerinden yaklaşık %40 daha hafif olması, taşıma, paketlenme kasa ve kutularında kullanıldığında, yüklenme hacmini arttırmaktadır (URL – 3, URL – 6).

Ev içinde kullanılan doğramalarda, yüksek mekanik dayanıklılığın gerektiği uygulamalar dışında, kapı, pencere, lambri yapımında kullanılmaktadır. Ses iletim özelliklerinin çok iyi olmasından dolayı müzik aletleri yapımında tercih edilmektedir.

Termal geçirgenliği test edilen 40 ağaç türü içinde en düşük olan Paulownia, elektrik geçirgenliğinin de diğer ağaç türlerine oranla çok düşük olması nedeniyle çok iyi bir yalıtım, izolasyon malzemesidir. Son yıllarda duvar dekorasyon panellerinde kullanımı oldukça yaygınlaşmaktadır. Talaşı, soğutma sistemlerinin izolasyonunda kullanılmaktadır. Mobilya yapımında kullanılmayacak kadar küçük kesitli bölümleri daha çok sunta yapımında veya kâğıt hammaddesinde değerlendirilir. Tutkal tutuculuğu çok iyi olmasından dolayı, diğer ağaçlarla karıştırılarak iyi kalite sunta yapımında kullanılır. Beyaz ve çok kaliteli kâğıt hammaddesi elde edilir (URL – 3, URL – 6).

Kerestenin kokusuz olma özelliği gıda maddelerinin saklanması için kullanımını mümkün kılmaktadır. Bira, şarap ve yağ fıçısı, çay kutusu, meyve kasası yapımında kullanılmaktadır. Paulownia kerestesinden yapılmış arı kovanları, diğer ağaçlardan yapılmış kovanlara göre hafif olmasının yanı sıra, yaz aylarında daha serin, kış aylarında da daha ılık bir ortam oluştururlar. Paulownia kerestesi, okullarda kara tahta olarak da kullanılmaktadır. Paulownia odun kömürü aktif karbon elde edilen endüstrilerde, mum boya ve havai fişek yapımında kullanılmaktadır.

Suluk sarı ve bal görünümünde, kokusuz, pürüzsüz ve budaksızdır. Kg/m³'e yüksek miktarda kereste çıkar. Düşük çekme (0.27-0.37), kırılma ve deforme olmama ayrıca çok yüksek ısı direnci gibi özellikleri vardır. Selüloz oranı ise % 46-49 arasında değişir. Nisan, Mayıs ve haziran aylarında Paulownia çok miktarda çiçek üretir. . Hafif yapısının yanında yazın serin kışın sıcak tutabilen dokusu arı kovanları için uygun atmosferi eksiksiz sunmaktadır. Bu ağaçtan üretilen bal, açık renk olup özel bir aroması yoktur, ancak yüksek miktarda üretilir ve ticari karışımlar için ideal bileşim olarak kullanılır. Paulownialar çok geniş ve yüksek hacimde yaprak üretirler. Kuru yaprakların besin değeri yağ, şeker ve protein açısından zengin olup, ağırlıkları oranında tahıl ile aynı değere sahiptir. Paulownia kök sistemi toprağın çok derinlerine giderek, fidanlıktaki diğer ürünlerin ulaşamayacağı rutubet ve besin maddelerini alır. İşte bu derin toprak tabakalardan alınan besinler ve rutubet, sonbaharda dökülen yapraklarla oluşan zengin örtüyü oluşturur (URL – 3, URL – 6).

Paulownia ağacının en büyük özelliği, diğer ağaçların 25-30 yılda gösterdiği büyüme performansını birkaç yılda göstermesidir. Yetiştiricilik yapmak isteyenlere hem kolay hem de kısa sürede yetişmesi açısından kazanç kapıları aralayan bu ağaç ülkemizde henüz tanınmamasına karşın, Çin de yaklaşık 2600 yıldır yetiştirilmektedir

Ev Yapımında: Kerestesi çok kuvvetli olmadığından aşırı derecede yük binen mekanik aksamlarda kullanılması tavsiye edilmez. Bununla birlikte evin birçok yerinde kullanılabilir. Paulownia'dan yapılan çatı kirişleri hem estetik durur hem de uzun yıllara dayanır. Cichung Bölgesi, Szechuan Vilayetinde tümüyle paulownia'dan yapılmış evler ve tapınaklar 100 yıllık olmalarına rağmen hala yani gibi ayakta durmaktadırlar.

Kâğıt Hamuru ve diğer alanlarda: Paulownia model uçak yapımında, planörlerde teknelerde, yarış teknolojisinde hafif, sağlam, çatlamayan ve çürümeye dayanıklı yapısı nedeniyle gelişen dünyamızda rakipsiz bir ağaç olmuştur. Diğerlerinden % 40 hafifliğiyle ambalaj sanayine büyük kolaylık getirmiştir. Paulownia yününün soğutma sistemlerinde yalıtım malzemesi olarak kullanılması idealdir. Paulownia hamuru açık renkli ve homojen olduğundan kâğıt hamurunda geleceği parlak bir malzemedir (URL – 3, URL – 6).

Sunta Yapımında: Paulownia, çapının genişliği ve budaksız oluşuyla kolaylıkla sunta yapımında kullanılabilir. Rahat kesilebildiği ve rendelenebildiğinden zorluk çıkarmaz. Çin'de birçok fabrika 1.2-1.5 mm kalınlığında ağaç kaplamalı sunta üretmektedir. Zımparalanmış yüzeyi viskozitesi doğru yapışkanla 0.25 mm ye kadar inceltiler. Paulownia suntası yüksek miktarlarda mobilya yapımında, kaplama da paketlemede ve daha birçok yerde kullanılmaktadır.

Mobilya Yapımında: Paulownia masa ve sandalye yapımında kullanılmaktadır. Özellikle kutu bardaklık ve raf için uygundur. Duman ve zararlı böceklere karşı yüksek direnci kullanışlılığını artırır. On iki yaşındaki paulownialar yağ şarap ve bira varilleri için kullanılmaktadır

Çiftlik aletleri: Sert ve hafif yapısı tarım aletleri için bilinen gürgen ve çamdan daha pratik bir alternatif sunmaktadır. Paulowniadan yapılan harman teknesi, *Cunninghamia lanceolata* dan daha fazla dayanır. Çin'in kimi eyaletlerinde Paulownialar çok amaçlı direkler için de kullanılmaktadır.

El Sanatlarında: Japonya, Çin ve diğer Kuzey Doğu Asya ülkelerinde *Paulownia* sanatkarların ellerinde ağaç vazolara, buda heykellerine, ahşap balıklara, madalya ve mücevher kutularına dönüşmektedir. Ağacın işleme kolaylığı kutuların içerisine değerli taşların oyulmasına olanak tanır.

Diğerleri: *Paulownia* sörf tahtası, kızak, sal, karatahta yapımında, kömürü karakalem, siyah toz, havai fişek, endüstriyel aktif karbon, kabuğu da kumaş boyasında kullanılmaktadır.

İlaç Yapımında: *Paulownia*'nın yaprağı, kerestesi ve meyvesi bronşit tedavisine ve üst solunum yolu enfeksiyonlarında balgam sökücü özelliğe sahip olan ilaçların yapımında kullanılır. İlaç tablet ve enjeksiyon olarak hazırlanır. *Tomentosa* yaprakları ursolik asit, matteucinol, odunsu dokusu paulowna'in ve Sesamin, kabukları syringin ve catalpinoside, meyvası asit, şişmanlatan yağlar, flavanone ve alkaloid içerir. Yaprakları ve meyvesi su ile kaynatıldığında oluşan solisyon beyazlaşmış saçlara renk katar ve aynı zamanda beslenmesine yardımcı olur. Yapraklarının ve ağaç parçacıklarından oluşan solisyon yorgun ayakların dinlenmesini sağlar. Farmokolojik deneyler meyve özlerinin astıma, soğuk algınlığına ve kan basıncının düşmesine iyi geldiğini saptamıştır (URL – 3, URL – 6).

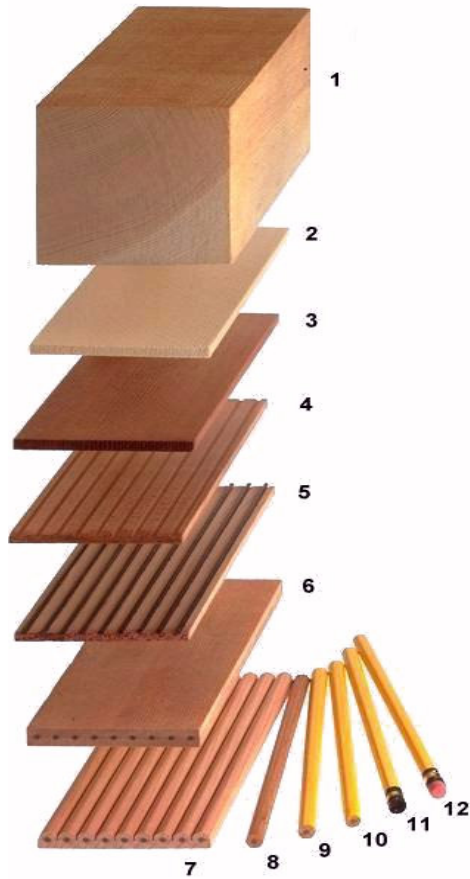
Havanın Filtrelenmesinde: Büyük ve tüylü yapraklar tozun ve dumanın süzülmesinde önemli rol oynarlar. Szechuan vilayetinde hava kirliliğinin önüne geçebilmek için *Paulownia* dikimi yapılmış, sülfür dioksit oranı % 0.169-1.140 iken diğer ağaçlar yaprak döküp ölürken paulownialar firesiz yaşamayı başarmış ve hava kirliliğinin yok edebilmiştir.

Paulownia yaprakları zengin nitrojen (azot) içermektedir ve rutubetli ortamlarda hemen dekompoze olarak gübre haline geçerler. Sürülen toprak, bu gübre ile karışarak toprağın verimliliğini artırır. *Paulownia*, geniş yaprakları sayesinde geniş bir alan kaplar. Bu nedenle özellikle deniz kenarında devamlı rüzgâra açık konutların korunmasında kullanılabilir. Şekil verilmesi son derece kolay olan ağaçlarla; rüzgarın yön ve şiddeti dikkate alınarak Rüzgar kıran perdeleri tesis edilebilir. *Paulownia* ağacının yaprakları toz, duman ve hava kirliliğini emerek temizler. Bir hektar, *Paulownia* yılda 6 kg. atmosferik kükürt emme kabiliyetine sahiptir. Tesis edildiği kentlerde % 80 oranında hava kirliliğini azalttığı gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra spor, polen vb. uçucu organizmaları yoktur. *Paulownia* derin kök sistemi sayesinde toprağı tutar ve neticede heyelanı (toprak kayması) önler. Yine geniş yapraklarıyla rüzgar ve damla tesirinden toprağı korur (URL – 3, URL – 6).

Hayvan Yeminde: Yaprakları ve çiçekleri domuz, küçükbaş hayvan ve tavşan türleri için iyi bir besindir. Çiçek tomurcukları ve yapraklar yüksek oranlarda yağ, şeker ve protein ihtiva ederler. Paulownia yaprakları bazı baklagillerle yarışabilecek düzeyde azot içerir. Aynı zamanda kuvvetli bir gübre kaynağıdır.

1.7 KURŞUN KALEM FABRİKASYONU

Yanda kurşun kalem yapım safhaları sırasıyla gösterilmiş ve numaralar hakkında aşağıda kısa bilgi verilmiştir.



İlk olarak ağaç şekilde görüldüğü gibi blok haline getirilir(1)Kadroların oluşturulma safhası (2). Kadronlar emprenye işlemine tabi tutulurlar (3) ve kadronlar da yivler açılır (4). Açılmış yivlerin içine grafitler yerleştirilir (5) ve içine grafit yerleştirilmemiş ama yiv açılmış kadronlar tutkallanarak aynı hizada yapıştırılır (6).

Üst üste yapıştırılan bu kadro daha sonra dış kısmı öğütme işlemine tabi tutulur (7) Bu safhada kurşun kalemler kesilerek bireysel hale getirilir (8). Kurşun kalemler boyanır ve işlem sona erer.

(9 & 10), Kalemin başına isteğe bağlı demir halka geçirilip bükülerek sıkılır (11), ve sonunda bir silgi demir halkaya geçirilerek sıkılır(12).

1.2 Kurşun kalem oluşum safhası (URL- 2).

1.7.1 Üretim Teknolojisi

1.7.1.1 Tomruk

Temin edilen tomruklar çaplarına ve boylarına göre kontrolleri yapılır. Tomruklarının boyunun 1650 mm, 1850 mm yâda 2200 mm; çaplarının ise 220 mm ile 450 mm arasında olması istenir. Bu değerlerin alt ve üst sınırlarının dışındaki boyutlara sahip tomruklar reddedilir. Ağacın çapı ve boyu için koyulan kısıtlar, ağacın fırınlara yerleşim düzenini ve öz kısmının kullanılmaması gibi durumlar göz önünde bulundurularak belirlenmiştir (Anonim 2007).

1.7.1.2 Kadron

Elde edilen bu kalaslar 80'lik şerit testere makinelerinden veya çok keser makinelerinden geçirilerek kadronlar elde edilir. Elde edilen kadronların özlü kısımları, ölü hücrelerden müteşekkil olmaları nedeniyle üzerlerinde herhangi bir işlem yapılmayacağı için, kullanılmamak için ayırt edilir. Elde edilen kadronların boyutları; elde edilecek lata sayısı ve genişliğinin optimizasyonu ve kuruma esnasındaki çekme payları göz önünde bulundurularak ve her bir kadronun hava ile eşit miktarda teması sağlanması amacıyla aralarına simetrik olarak çıtalar yerleştirilerek istiflenir ve doğal kurutmada faydalanılmak üzere stok alanlarına alınır (Anonim 2007).

1.7.1.3 Doğal Kurutma

Elde edilen kadronlar bulunduğu yerin iklim şartlarına uygun bir denge rutubetine ulaşınca kadar açık havada bekletilir. Açık hava iklim koşullarında kadronun denge rutubet miktarı mevsimlere bağlı olarak %12–17 arasında değişir. Teknik kurallara uygun olarak yapılan doğal kurutmada kadronun her tarafında homojen bir rutubet dağılımı sağlanarak zararlı iç gerilmeler olmaksızın, hava kurusu halinde kadron elde edilir (Anonim 2007).

1.7.1.4 Kadron Fırını

Doğal kurutma ile nem oranı biraz daha düşmüş olan kadronlar istifleri bozulmadan kadron fırınına alınır. Fırına girişlerindeki nem oranına göre 2-3 hafta arasında değişen bir süre içinde

60 C sıcaklıkta fırında tutulur. Daha sonra kadronlar %8 nem oranına geldiklerinde fırından çıkartılır.

1.7.1.5 Takoz

Kuru kadronlar, kesilerek gerekli ölçülerde (84 mm) takoz haline getirilir.

1.7.1.6 Kalınlık Makinesi (Vaining)

Bu bölümde elde edilen takozlar profil veya vaining makinesinden geçirilerek 3 yüzeyi gönyeye getirilir. Yani takozların pürüzlü yüzeyleri giderilir.

1.7.1.7 Ham Lata

Gönyelenmiş, yüzeyi temizlenmiş takozlar katraç veya çoklu dilme makinelerinden geçirilerek, dilimlenerek ham lata haline getirilir. Böylece; ağaç, tek başına işlem gördüğü süre boyunca elde edilmek istenen nihai şekline getirilmiş olur. Bir çift latadan maksimum 9 adet kalem elde edilebilmektedir ve 9 kalem elde edilebilen her lata çiftinin tekine 9'lu lata denilmektedir. Bu sebeple, amaç maksimum sayıda 9'lu lata elde edebilmektedir.

1.7.1.8 Ham Tefrik

Latalar kullanılma, yeniden işlem görme ve atılma durumuna göre seçime tabi tutulur. 9'lu olarak planlanan, ancak üzerindeki kusur nedeniyle tamamının kullanılmayacağına karar verilen latalar, kusur durumuna ayırt edilir. Üzerlerindeki kusurun, bulunduğu yer ve büyüklüğüne göre 8'li, 7'li, 6'li, 5'li ve orta boy latalar olarak ayırt edilen latalar, kusurlu kısımları kesilmek suretiyle kullanılabilir hale getirilirler. 5'linin altına düşen latalar fire kabul edilerek atılır.

1.7.1.9 Emprenye

Genel olarak 9 kalemlik olmak üzere üretim planına göre seçilmiş latalar otaklarda parafin emilsiyonu ile 1.5 saat ön vakum, 4 saat basınç, 1.5 saat son vakum işlemine tabi tutulur. Parafin, lata içindeki kapiler boşlukları doldurarak suyun girmesini engellemektedir. Parafin

odunun boyanması yanında ve diğere özelliklerini de etkilemediğinden ve Kalem endüstrisinde kaleme yumuşaklık vermesi sebebiyle parafin kullanılır.

1.7.1.10 Lata Kurutma

Emprenye işleminden sonra latalar, düzgün bir şekilde istiflenerek kurutulmak üzere lata kurutma fırınlarına yerleştirilir. Burada rutubetleri %8 oluncaya kadar kurutulur.

1.7.1.11 Mamul Tefrik

Lataların kurutulması işlemi sonucunda mamul tefrik kısmında lataların kabul edilebilir ya da edilemez olanları ayırt edilir. Ayırt edilen bu latalar ham kalem ünitesine teslim edilir. Kabul edilen için, lataların (9'lu lata için):

- %7–8 nem oranında bulunması
- Ağacın özlü ya da budaklı kısmının bulunmaması
- En-Boy ölçüsünün %1'lik sapma ile 73 mm - 184 mm olması
- Kalınlığının 4.95 mm ile 5,5 mm arasında olması
- Yüzeyinin düzgün olması
- İki taraflı ölçüm yapıldığı takdirde %3'ten fazla farklılık bulunmaması
- Düzgün bir yüzeye her iki geniş yüzeyi sırayla koyulduğunda, yüzeylerin gözle görülebilir bir temassızlığı olmayacak şekilde üzerinde eğiklik ya da çukur gibi bir durumun bulunmaması gerekmektedir. Yapılan kontroller sonucunda, ham kalem bölümüne gönderilecek lata partisinin kabul ya da reddine karar verilir (Anonim 2007).

1.7.1.12 İz Açma Ve Grafit Döşeme

Kabul edilerek ham kalem bölümüne gönderilen latalar, öncelikle, iz açma makinesinden geçirilir. Bu aşamada, lataların yüzeyinde boylamasına, grafitin yerleşebileceği çapta kanallar açılır. Açılan kanallara ve lataların kanal açılan taraflarının yüzeyine tutkal sürülür. Tutkal sürülen kanallarına grafitlerin yerleştirildiği lata; içine grafit yerleştirilmemiş başka bir lata ile, kanalları yüz yüze gelecek ve grafitin her iki kanal boşluğunu dolduracağı şekilde birleştirilir. Birleştirilen latalar, geniş yüzeyleri yan yana gelecek şekilde yerleştirilerek

işkence olarak adlandırılan sıkıştırma aparatlarında sıkıştırılır ve bu şekilde 4 saat, iyi bir yapışma olması için bekletilir (Anonim 2007).

1.7.1.13 Ham Kalem (Profil)

Yapışma sürecinden geçen latalar, profil makinesinde istenen şekilde, her grafit bir kalem olacak şekilde ayrılır. Çıkan kalemin şekli, enine kesitlerine göre; yuvarlak, altıgen, beşgen, dörtgen, üçgen ve benzeri şekillerde olabilir. Kalemlerin kalınlıkları, üretim esnasında ve Kalite Kontrol Elamanı tarafından, bir komparatör vasıtası ile ölçülür. Eğer boyutta bir sorun tespit edilirse, makineye anında müdahale edilerek bıçaklar tekrar ayarlanır. Makineden çıkan kalemlere şu deneyler yapılır:

- Numune kalemler kalem açma makinesinde açılarak uç kısımları sert bir satıha dik tutularak grafit, ucu kırılıncaya kadar bastırılır. Bunun neticesinde, grafitin, kalemin diğer ucundan taşıp taşmadığı, dolayısıyla, oduna yeterince yapışıp yapışmadığı kontrol edilir.
- Kalem, beton bir zemin üzerine 1,5 m yükseklikten yatay olarak 5 kere bırakılır. Eğer bir ayrılma ya da yarılmaya yolsa, lataların birbirine yeterince yapıştığı kabul edilir. Bunun yanı sıra, yapıştırılmış lataların homojen yapıda olma durumları kontrol edilir.
- Kalemin odun kısmı grafitte zarar vermeden açılarak grafitin kalem içerisinde tek parça olarak yerleşme durumu kontrol edilir.
- Kalemin enine kesiti çaprazlama olarak 0,1 mm doğrulukla ölçülür. Grafitin, bütün kalem boyunca 0.25 mm tolerans dâhilinde merkezde bulunma durumu kontrol edilir.

Bu deneylerden herhangi birinde, % 97 oranında başarı sağlanmadığı takdirde üretim durdurularak düzeltici faaliyet uygulanır.

1.7.1.14 Yüzey Boyama

Profil makinesinden çıkan ham kalemler boyahaneye sevk edilir. Bu kısımda, kalemin cinsine göre değişen sayılarda astar, boya ve vernik tatbik edilir. Kalem üzerine sürülen bu

malzemelerde, insan sağlığına zararlı olabilecek maddelerin bulunmadığı, boyaların temin edildiği firma tarafından garanti altına alınmıştır (Anonim 2007).

Kalem üzerine astar boya tatbik edilmesinin nedeni, kalemin pürüzsüz bir yüzeye sahip olması ve sonrasında tatbik edilecek olan boyanın kalem dış yüzeyini örtücülüğünü sağlamlaştırmaktır. Astar boyanın rengi, üretilen kalemin istenen dış boya rengine göre farklılık gösterir. Özel durumlar dışında, astarlama işlemi, ikincisi, birinci kat astarlamanın kısa zaman içinde kurummasına müteakip olmak üzere iki kez yapılır. İkinci kat astar boya tatbik edildikten ve kuruma sağlandıktan sonra, kaleme istenen renkte boya ya da farklı renklerde boyaların belirli oranlarda karışımından elde edilmiş boya karışımı tatbik edilir. Bu işlem de özel durumlar dışında, birbirinin kurummasını takip eden 3 seferde yapılır (Anonim 2007).

Boyama işleminden sonra, kalemi, nem, rutubet gibi kötü koşullardan koruması ve kalemin dış yüzeyinin parlak bir görünüm vermesi için vernik tatbiki yapılır. Vernik, özel durumlar dışında 1 kere uygulanır.

Boyama işleminde kullanılan, boya ya da astar malzemeler, kalem üzerinden geçirildikten hemen sonra kalemlerin boyandıkları makinelerde bulunan plastik bir aparat ile kalemlerin dış yüzeyinden sıyrılarak ince bir tabakanın yüzeyde kalması sağlanır.

Boyanmış kalemlerin yüzeyinde, (göz ile görünür) kabarma, boya çatlaması, akıntı, çizik ve ton farkı bulunursa, kalemler hatalı kabul edilir diğer kalemlerden ayrılır. Boyanan kalemlerin boya kalite durumlarını kontrol etmek üzere şu deney yapılır:

Boyanın tırnak sertliğinde ve pürüzsüzlüğünü anlamak için numune kalemler, toplu iğne ile çaprazlama çizilir. Bu durumda, boyada dökülme olmuyorsa parti sonraki aşamaya geçebilir.

1.7.1.15 Mercanlama İşlemi Görmeyecekse Baş Kesme

Boya konusunda yeterlilik alan kalemlerin, ilerleyen kısımlarda anlatılacak olan mercanlama işlemi uygulanmayacaksa baş kesme işlemi ile baş kısımları kesilir. Burada; kesilen kısmın kalem boy eksenine dik olarak, düzgün ve pürüzsüz kesilmiş olmasına, odun ile grafitin aynı hizada dikkat edilir. Bu şart sağlanmıyorsa makine ayarları kontrol edilir, hatalı ürünlerin

sonraki aşamalara geçmesi engellenir. Daha sonra baş kısımları düzgünce kesilen kalemlerin üzerlerine ilgili klişe ve istenen renkteki alüminyum folyo ile baskı yapılır (Anonim 2007).

1.7.1.16 Dip Yuvarlama

Dip yuvarlama işlemi kalemlerin çeşitlilik ve görünümü açısından önemlidir. Mercanlama işlemine gidecek olan kalemlerin, dip yuvarlama makinesinde dip kısımları ovalleştirilir. Kalemlerin dip kısımlarının zımpara tarafından aşındırılan miktarlarının aynı olduğu, başka bir deyişle, kalem boylarında farklılaşma olup olmadığı kontrol edilir.

1.7.1.17 Mercanlama

Dipleri yuvarlanan kalemler, mercanlama işlemine tabi tutulur. Öncelikle, kalemlerin yuvarlanan kısımları tutkala bandırılır. Böylece, kalemin yuvarlanmış kısmından nem alması önlenmiş ve tatbik edilecek dip daldırma boyalarının kaleme daha iyi tutunmaları sağlanmış olur. Tutkalın ardından, kalemin üst kısmından uzaklığı, kalınlığı ve rengi belirli olan çizginin elde edilmesi amacıyla, kalem dip tarafından ilgili dip daldırma boyası ya da boya karışımına daldırılır. Boya içerisinden çıkartılan kalemlerin aşağıya bakan daldırılmış kısımlarında boyanın damla şeklinde birikmesini engellemek için, ilk daldırıştan hemen sonra daldırılan kısımların boya ile çok küçük bir teması sağlanıp öptürme işlemi tatbik edilmiş olur ve kalemler boyadan yukarıya kaldırılır. Kaldırılan kalemler 1 kez silkilerek daldırılmış kısımlarda dalgalanma olması engellenir. Bu kalemler, boyları kurumak üzere bekletilir (Anonim 2007).

İlk daldırması yapılmış ve kurumuş olan kalemlere, istenen mercan çizgisi kalınlığı göz önünde bulundurularak, o kadar az derinlikte ikinci bir daldırma işlemi tatbik edilir. İkinci daldırmada kullanılan boyanın rengi isteğe göre değişir.

İkinci daldırmadan geçen ve kuruyan kalemler son olarak verniğe daldırılır. Tüm daldırma işlemlerinde öptürme ve silkmeye dikkat edilir ve her daldırma sonrası kalemlerin daldırma derinliği ölçülerek çok küçük ölçülerle yapılan bu hassas işlemde hata kontrolü yapılır.

Mercanlama olarak tabir edilen tüm bu daldırma işlemleri esnasında kullanılan boya ve malzemelerde insan sağlığına zararlı olabilecek herhangi bir madde olmadığı, boyanın temin edildiği firma tarafından garanti edilmiştir.

1.7.1.18 Baskı

Mercanlama işlemi gören veya mercanlama işlemi uygulanmayan kalemler üzerlerine klişe ve istenen renkteki alüminyum folyo ile baskı makinesinde baskı yapılır. Kalem üzerine yapılan işaret ve yazıların eksizlik olup olmadığı kontrol edilir. Bir sorun var ise baskı sıcaklığı kontrol edilir.

1.7.1.19 Uç Açma

Mercanlama işleminden geçen ya da mercanlamaya gitmeden baş kesilmiş olup baskısı yapılmış olan kalemler, uçları açılmak üzere uç açma makinesine gönderilirler. Burada, ucu açılan kalemlerin açılmış olan uç kısımlarındaki soyulmuş ağaç kısımlarının kirlenmemesine ve sivri uç boylarına dikkat edilir. Gerekli işlemler yapıldıktan sonra ucu açılan kalemler ilgili ambalaj malzemelerine yerleştirilmek üzere ambalaj kısmına sevk edilir.

1.7.1.20 Ambalaj

Ambalaj kısmında, kalemler cinslerine göre, özel ambalaj malzemelerine yerleştirilir. Her cins kalem, en küçük grubu düzine olacak şekilde düzine kutusuna koyulur ya da düzine bantlarına sarılır. Bu düzine kutu ve bantları, var ise gross kutularına, toplamı 1 gross olacak şekilde (1 gross = 144 adet kurşun kalem ifade eder) yerleştirilir. Gross kutuları, belirlenmiş olan dış kolilerine yerleştirilir.

Ambalaj kısmında, düzine bandı ya da kutusuna yerleştirilmeden önce yapılan kontroller:

- Gövdesinde yara, ezik, kıymık ve çatlak bulunup bulunmadığı,
- Uçlarının herhangi bir nedenle kırılıp kırılmadığı,
- Boyunun istenen ölçüden kısa olup olmadığı.

Dış kolisi üzerine ise bunlara ilaveten koli içindeki kalem miktarı, firma adı, koli ebadı, kalem cins ve miktarı belirtilir. Ambalajlama işlemi sona eren kalemlere final kontrolü yapılır. Çıkan

sonuca göre ürünün sevkiyatına veya tekrar kontrolüne karar verilir. Sevkiyatına karar verilen kalemler, sevkiyatı bekledikleri depoda, normal oda sıcaklığında ve iyi havalanabilen yerlerde, özelliklerinde bir değişiklik meydana gelmeyecek şekilde saklanır (Anonim 2007).

1.8 LİTERATÜR ÖZETİ

Kweonhwan et al (2006) Bu çalışmanın amacı Kore odun türlerinin eğilme kalitesini belirlemek ve Kore kızılçamının eğilme kalitesi üzerinde metal birleştiricilerin etkisini araştırmaktadır. Kore odun türlerinden *Pirrasma quassioides*, *Carpinus faxflora*, *Betula schmidlii*, *Acer mono*, *Quercus variabilis* mükemmel bir kalite göstermiştir. *Prunes sargeutii*, *Pinus densiflora* çam öz odunu orta seviyede bir kalite göstermiştir. *Tilia amurensis* ve *Paulownia tomentosa* çok kötü bir kalite göstermiştir. Odun türlerinin yoğunluğu eğilme kalitesini belirlemede ana faktör kabul edilirken yıllık halka düzenlenmesi ve metal birleşme kalınlığı arasındaki birleştirmelerde sonuçlar elde edilirken düz lifli örnekler 1mm – 0.8mm değerlerinin elde edildiğinden daha iyidir. Bu bulgular örneklerin odun türü örnek kalınlığı yıllık halka düzenlemeleri ve şekilleri ile yakından ilgili olan birleştirme kalınlıklarını belirlemede önemli olduğunu göstermektedir.

Bao et al. (2001) Bu çalışmada Çin’de önemli bir kaynak olan 10 ağaç türünün olgun odun arasındaki farklılıkları belirlemektir. Genç ve olgun odun birbiriyle karşılaştırılması hem doğal büyüyen hem de plantasyonu yaptırılmış türlerde denenmiştir. Plantasyonla yetiştirilen odun türleri odunda geniş oranlara sahip olan genç odunun yapısına bağlıdır ve bu yüzden ileri yaşlarda daha düşük orandaki genç odun içeriği plantasyonu yapılmış ağaçların mekaniksel özelliklerini birinci derecede etkilemektedir. Genelde olgun odun arasında anatomiksel ve fiziko mekaniksel özellikler kadar kimyasal bileşiminde çok fazla değişim olmaz. İğne yapraklı ağaçlar yapraklı ağaçlarla karşılaştırıldıklarında olgun ve genç odun arasında çok daha az fark olduğu görülür.

Yaycili and Alikamanoğlu (2005) Bu çalışmada *Paulownia tomentosa*, *Paulownia fortunei* doku kültürü ile yetiştirilmesi gerçekleştirilmiş ve daha sonra manyetik bir akışa maruz bırakılmıştır. Manyetik alan *Paulownia* kültürünün yenilenme kapasitesini artırmış ve yenilenme zamanını kısaltmıştır. 28 günlük kültürde elektro manyetik alanın bitkinin taze ağırlığında, bitkinin uzunluğunda, yapraklarının sayısında ve klorofil içeriğinde olumlu etkileri her iki *paulownia* türünde de görülmüştür. Bu etki maruz zamanı ile artmıştır.

Kültürler manyetik alanlarda maruz bırakıldığı zaman yenilenen Paulownia türleri kontrol bitkilerine göre daha baskındır.

Minato et al. (2005) Geleneksel kullanımlarda Paulownia tomentosa'nın kullanım yerleri olarak Japonya'da mobilya gibi kullanım yerleri bulunmaktadır. Boyut ve nisbi nemdeki değişimler, odunun birçok tür arasında iyi bir seviyeye gelmesine boyutsal stabilizasyonu iyi olmasına ve nem kontrolünün kolay yapılabilmesini sağlar. Bu özellikler ayrıca bu odun türünü mobilya ve odun işleminde kullanılmasını sağlamıştır.

Yin and He (1997) Paulownia yetiştiriciliğinin geçici ve uzun süreli finansal analizlerinin istatistiksel testleri gerçekleştirilmiştir. Bu sonuçlar yetiştiriciliği artan Paulownia ağaçlarının üretiminin azalıp ya da arttığını ağaç yoğunluğu ve rotasyon uzunluğuna bağlı olabileceği gösterdi. Verimdeki % 60'lık düşüşün yüksek ağaç yoğunluğu ve genç oluşan rotasyondan dolayı olduğu söylenebilir. Bu yüzden ağaç yoğunluğundaki artışla verimde düşüş olmasına rağmen ağaç kalitesinin % 50 - % 100 civarında kontrolü sağlanabilmiştir.

Kubojima et al. (2002) Yük zaman diyagramı süresince odunun şok direncinden yük defleksiyon diyagramı lineer bir parçası açıklandı. Bunun yanında yük zaman diyagramında limit sınırlarını elde etmek için farklı bir metot kullanıldı. *Cryptomeria japonica* D. Don, *Picea yezoensis* Carr. var. *hondoensis* Rehd., *Thujaopsis dolabrata* Sieb. et Zucc., *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc., *Paulownia tomentosa* Steud., *Fraxinus mandshurica* Rupr., ve *Quercus acut.* bu çalışmada araştırılmıştır. 115x7x7mm boyutlarında kesildi ve elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir. Bu çalışmada belirlenen sonuçlardan birincisi şok direnci testinde yük defleksiyon diyagramının lineer bölgesi bir fonksiyon kullanılarak yük zaman diyagramının açıklaması yapıldı. İkincisi lineer eşitliklerle yük zaman diyagramının hesaplanması orantılı sınırlar içerisinde kullanışlı olduğu görüldü. Bu çalışmada orantılı sınırlar içerisinde belirlendi ve odunun şok direnci için yük zaman diyagramının hesaplanması orantılı sınırlar içerisinde kullanışlı olduğu görüldü. Bu çalışmada odunun şok direnci için yük zaman diyagramına yük defleksiyon diyagramının lineer bölümleri açıklandı. Üstelik 115x7x7mm boyutlarında örnekler kullanılarak yük zaman grafiğinden orantılı sınırlar elde edildiği basit yöntemler belirlendi. Şok direnci testleri yapıldı. Sonuçları şu şekilde bulunmuştur.

- 1) Şok direnci testleri süresince yük defleksiyon diyagramının lineer bölgesi fonksiyon kullanılarak yeterli netlikte yük zaman diyagramı açıklandı.
- 2) Lineer eşitliklerle hesaplanan yük zaman diyagramı orantılı sınırlar içerisinde elde edildiğinden kullanılabilir olduğu görüldü.

Kung-Chi (2001) *Paulownia tomentosa*'daki çeşitli hücre elemanları arasındaki geçitler ultra mikroskopik seviyelerde çalışıldı. Plasmodematadik yönlü paranzimlere göre öz ışını paranzimlerdeki geçit hücrelerinde daha fazla bulunur. Bu oluşumların şekilleri daha çok açılı olmasına rağmen, bordürlü geçitlerin kenarlarında çukurdur. Sayısız kapalı geçitler öz ışını paranzim hücrelerinde bulundu. Fakat lif traheidlerinde daha az olduğu görüldü. Tüm geçit tiplerinin geçit membranları birleşik orta lamelin devamıdır. Geçit kanallarının sınırlarının şekillerinin ve boyutlarının değiştiğini gösterdi. Bordürlü geçitlerde bordür geçidin sınırı, S1, geçit odalarının kenarları sonlanır.

Mueller et al. (2001) USA doğusunda et keçisi yetiştiriciliği, araştırmaları çeşitli otlak üretim sistemlerini araştırmak için başlandı. *Paulownia* cinsi hızlı büyüyen ve et keçisi belsime sistemlerinde kullanma potansiyeli olan diğer karakteristiklere de sahiptirler. 1997 Mayısında 6 *paulownia* genotipi, 6 kopya örnekle rastgele gelecek şekilde dikildi. Ağaçlar 6 ile 12 cm arasında boyu olan bitkilerdi. Bu genotipleri *P. fortunei* tohumları, *P. tomentosa* tohumları, *P. elongata* tohumları ve 3 *P. elongata* klonudur. Her biri 4m çapında pilot bölgede altı yüzeyi ve ana dallarının sayısı yükseklik ve kök çapları ölçüldü.

Bergmann (2003) Yaprak sapları yeşillik kalitesini ölçmek için 6 kopya türden toplamayı planladılar. 1998 boyunca, ağaçlar yeşillik tadının artırmak için 2 örnek üzerinde keçiler otlatıldığı ve hayvanların hangi fenotipi seçtiği belirlendi. Tüm 3 türü otlatılan ağaçlarda karşılaştırıldığında 3 *P. elongata* klonları daha uzun daha geniş ve daha yüksek dak frekansına sahiptir. Tüm numunelerle rağmen ölüm oranı %4,8 ve %0-8 arasında değişir. Ağaçlar 1998'deki büyüme sezonundan önce otlatıldı. *P.elongata* klonları otlatılanlara göre daha hızlı büyüdü. Yeşillik kalitesi tabakalar şeklinde hesaplandığında protein ve enerji değerleri istenilen oranlardadır. Hayvanlar 2 ayrı sezon boyunca tabakalarda otlandılar fakat kesin bir tercih sebebi farklı *Paulownia* genotiplerinde gözlenemedi.

Yin and He (1997a) Bu çalışmada hasat elde edilmesinde *paulownia (paulownia elongata)*'da paulownia ağaçlarının üretimi üzerinde mekan ve geçici etkilerin bir finansal analiz ve ileri bir istatistik test teknikleri sunulmuştur. Sonuçlar ekim alanlarında büyüyen paulownia ağaçlarının hasat üretiminin artıp artmadığını, ağaç yoğunluğuna ve dönme uzunluğuna bağlı olarak değişip değişmediğini kanıtlarla belirlemektir. Ağaçlardan elde edilen hasılatın % 60-100 azalması daha yüksek bir ağaç yoğunluğuna ya da daha sonraki basamaklardaki rotasyonla sonuçlanabilir. Fakat bu düşüş çiftçi ilk yıl ve ikinci yıl ki hâsılatlar farklıdır. Fakat hâsılatlardaki düşüş kerestelerden, yakıttan ve diğer alet ve servislerin tekrar kazanılmasıyla azaltılabilir. Bu yüzden elde edilen net hasılat geri kazanılmasına rağmen hasılat ve ağaçların birleştirilen net geri kazanç genellikle daha yüksek oranda kontrol altına alınabilir. Bu değerler % 50-100 arasında alabilirler.

Zuccarini (1998) Ağaçlar, her dem yeşil olmalarına rağmen tropik bölgelerde her dem yeşildir. Oval gövdesinde düz kabukları vardır. Genç iken, yaşlandıkça boyuna çatlaklar görülebilir. Dallara karşılıklı yerleşmiştir. Yapraklar genellikle bir dalda 6 tanesi karşılıklı bulunur. Keskin yaprak uçlarına sahiptir ya da yüzeyleri 3-5 lobludur. Kenarları dalgalı sınırlıdır ve gençken sık sık dişlidir. Tomurcukları silindirik, çiçekleri geniş bir piramidi andırır. Çanak yapraklar çan şekilli ya da konik ve tüylüdür. Loblar eşit ve 5 lobludur. Yukarılara doğru genişler, taç yapraklar mor ya da beyaz, koni çan ve tüp şekilli olabilmekle beraber daralan ve narin kıvrımları olup dalları 2 uçludur. Daha aşağıdakiler 3 loblu ve daha yukarıdakilerde 2 lob bulunur. Ercik sapı aşağılara yakın ve kıvrılmıştır. Ercik başı farklıdır, tohumlarda 2 delik vardır. Şekilleri neredeyse erkek organ gibidir. Kapsülleri 2 kabuklu ya da 4 kabukludur. Perikarp ince ya da kalın ve odunsudur. Tohumlar ufak, sayısız, hücre zarları çıkıntılıdır. Besi dokusu seyrek görülmektedir.

Bergmann (2003) Kuzey Kaliforniya'da 1996 ve 2000 yılları arasında *P. elongata*, *P. fortunei* ve *Paulownia* 3 'Henan1' performansını 3 alanda izlendi ve *P. elongata* kopyaları bu alanların yanında 2 alandan daha test ekimi yapıldı. Bu durumda öncelikli amacımız *Paulownia*'nın büyüme potansiyelini açıklamaktı. Genotipler muamale edildiğinde türler ve *P. elongata* 2 alanda uygulandı. *P. fortunei*, içlerinde *P. elongata*, *P. fortunei* ve P.3 'Henan1'in olduğu 3 alandan 1'inde yetiştirildi. Meyve veren ağaçların daha uzun yaşamaktadır ve tohum veren ağaçlara göre daha büyük DBH'si vardır ve daha uzundur. Tohumdan üretilmiş ağaçların ölüm oranı *P. fortunei* ve P.3. 'Henan1'e göre *P. elongata*'dan daha fazladır. İnorganik gübre

olarak verilen farklı nitrasyon oranı ya da hayvan atığı uygulamaları ağaçların sayısı ve büyümesi üzerinde çarpıcı bir etkisi yoktur.

Kalaycıoğlu et al. (2005) Bu çalışmaların amacı düşük kaliteli paulownia (*P. tomentosa*)’dan yapılan deney yonga levhaların panellerinin bazı özelliklerini belirlemektedir. Homoselüloz, selüloz, lignin içeriği, suda çözünbilme ve ph seviyesinin de olduğu kimyasal özellikler ayrıca incelendi. Üç tabakalı deney panelleri bir bağlayıcı olan üre formaldehit kullanılarak 2 yoğunlukta yapıldı. Elastikiyet modülü, kopma modülü, uç bağlanma, vida tutma direnci, enine şişme ve örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerlendirildi. Yedi dakika pres süresi kullanılarak üretilen 0,65 g/cm³’lük paneller 5 dakika pres süresi ile 0,55g/cm³ yoğunluklu yapılanlardan daha yüksek mekanik özellik göstermiştir. Çalışmanın ilk bulguları hangi maddenin çözünbilirlik derecesi ve lignin içeriği deney panellerinin daha iyi fiziksel ve mekaniksel özellikte olmasına katkıda bulunduğu görüldü, düşük kalitede paulownia kullanılarak üretilen örneklerin tümünün sağlamlık karakteristiği genel kullanımlar için Avrupa standartlarının istediği minimum direnç özelliklerini karşılamıştır.

Bergman and Whetten (1998) tarafından *Paulownia elongata* sürgünlerinin mikro üretimle köklendirilmesi ve köklendirilmiş sürgünlerin seraya transferiyle bitkilerin büyüme kalitesini yükseltmek için metotların değiştirilmesi üzerine deneyler yapılmıştır.

Bergmann (1998) P.3 Hena1 için (%39) *P.elongata* (%72) ve *P. fortunei* (%68)’e göre daha azdır. Her tür için kesilen filizler %95’den daha yüksek bir frekansta köklenirler. Filizlerin doku kültürünün köklenmesi her tür için klonlarında eşit ve başarılı bir ortalama tutturulmuştur. Miktar olarak yeterli olmamalarına rağmen, filiz boyu ve yaprak alanı olanlarda dikimleri yapılırken 3 üretim metodundan bitkiler arasında farklılıklar gözükmemiştir. Tüm analizlere göre üretim metodu, vejetatif üretim metoduyla üretilen ağaçlar tohumla üretilen ağaçlar tohumla üretilen ağaçlara göre daha az yaşama oranına sahip olmalarını etkilemiştir. Türleri arasında yaşamalarında hiçbir farklılık bulunamadı. Fakat dikim alanları yaşama oranları üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir. A dikim sahasında yaşama oranı diğer iki alana göre belirgin bir şekilde düşüktür. Yaş oranlarında bağımsız değişkenler arasında hiçbir belirgin etkileşim saptanamaz.

Üretim metotları ağaç boyunu etkiler ve filizlerin kesilmesiyle köklendirilmesi ve doku kültürüyle üretilen ağaçlar tohumla üretilenlerden daha iyidir. Fakat biri diğerinden farklı

değildir. *P.henan1*, *P.elongata* ve *P.fortunei* daha kısadır. Fakat üçüde benzerdir. Dikim aklanları arasında ağaç boyları değişmektedir. B alanına dikilen ağaçlar belirgin bir şekilde C'den daha uzun ve neredeyse A alanındakilerin üç katı boya sahiptir. Üretim metodu ve türler önemli bir şekilde boyları ve DBA etkilemektedir. Boy ve DBH için dikim metodu ve alan arasındaki etkileşimler önemli değildir. Türler ve alanlarda boyu önemli bir şekilde etkilemektedir fakat DBH etkilemez türlerin klonlarının dikim alanındaki hayatta kalma oranı ve ağaç boyu için önemlidir. Fakat DBH önemli değildir (her bir türün en farklı klonları tüm karakterler için sınıflandırıldı ve manaları düşük ve yüksek olarak gösterildi. Türlerin alanlardaki etkileşimleri önemli değildir.

Ting-Fu et al., (2004) Diplocane (DI), Minumulone (MI), Apigenin (AP), 3 flavonoidin belirlenmesi için geliştirildi. 20mm sodyum barat (ph 10.00), 10mm sodyum dodecyi sulfate (SDS) ve % 5 metanol tampon çözeltileri ayırım için kullanılan en uygun çözeltiler olarak belirlendi, analizleri yapıldı. Korelasyon bileşiğin tepe alanı arası lineer ilişkileri ve yoğunluğunu belirlemede regrasyon katsayısı (0,9997 ve 0,9998) her taşınma zamanları ve tepe noktalarının nisbi standart sapması <1,93 ve %6,84'dir. Ph etkisi, yüzey aktif maddesi (SDS) konsatrasyonu ve organik modifiye ediciler (metanol) hareket üzerindeki etkisi ayrıca çalışıldı. Farklı çözücüler uygulanan *P. tomentosa*'nın çiçeklerinden elde edilen 3 flavonoidin içerikleri başarılı bir şekilde 12 dakika belirlenmiştir.

BÖLÜM 2

MATERYAL VE METOD

2.1 MATERYAL

2.1.1 Örnek Ağaçların Seçilmesi

Çalışmada materyal olarak kullanılan ağaç türlerinden *Paulownia elongata* Muğla ilinden, *Populus tremula* Bartın ilinden ve *Juniperus excelsa* ise Denizli Beyağaç ilçesinden temin edilmiştir. Bu ağaç türleri bilimsel esaslara göre yön, eğim, yükselti, çap, sıklık vb. yetiştirme ortamı göz önünde tutularak seçilmiştir. Deneyleerde kullanılan ağaçlara ilişkin bazı teknik özellikler Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1 Deneyleerde kullanılan ağaçlara ilişkin bazı teknik özellikler.

Tür	Rakım (m)	Bakı	Bölge
Ardıç	1050	Güney	Ege
Paulownia	3	Kuzey	Akdeniz
Kavak	30	Kuzey	Karadeniz

Çalışmada *Paulownia* ağacının yanı sıra kavak ve ardıç odunlarının tercih edilmesinin sebebi bu ağaç türlerinin odunlarının gerek Türkiye’de gerekse dünya kurşun kalem endüstrisinde hammadde olarak en fazla kullanılan ağaç türleri olmalarıdır.

2.1.2 Örneklerin Hazırlanması

Çalışmada kullanılan tomruklar teğet yönde kesilerek, deney örnekleri üç yönde (Teğet x Enine x Radyal) olacak şekilde elde edilmiştir. Kesme işlemi TS 2470 ve TS 53 esaslarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

TS 642 standardına göre deneylerde kullanılacak parçalar, iklimlendirme cihazına konularak 20°C sıcaklık ve %65 bağıl nem altında %12 denge rutubetine gelmesi sağlanmıştır. Bu sayede odunun hızla su kaybetmesi engellenmiştir. Odunun kondisyonlamasında kullanılan iklimlendirme makinesi şekil 3.1 gösterilmiştir.



Şekil 2.1 İklimlendirme Makinesi.

Odunun kendi bünyesinden kaynaklanan farklılıkları en aza indirmek için deney örneklerinin gövde eksenini boyunca birbirini izleyen ve aynı yıllık halkaları içeren kısımlardan elde edilmesine özellikle dikkat edilmiştir.

2.2 METOD

Deneylerde kullanılan ağaç türlerinin deneylere geçilmeden önce bazı fiziksel özellikleri tespit edilmiştir. Daha sonra ağaç türlerinin kurşun kalem üretiminde etkili olabileceği düşünülen mekanik özelliklerden, elastikiyet modülü ve eğilme direnci belirlenmiş ve ayrıca teknolojik özelliklerden olan sertlik değerleri belirlenmiştir.

2.2.1 Fiziksel Özellikler

Ağaç malzemenin fiziksel özellikleri arasında bulunan yoğunluk özelliikle kurşun kalem yapımında kalemlerin sertlik ve elastiklik değerlerini etkileyeceği için tam kuru ve hava kurusu yoğunluklar ardıç, kavak ve paulownia için belirlenmiştir.

2.2.1.1 Yoğunluk

Yoğunluk tayininde TS 2472 standartlarına uyulmuştur. Araştırma konusu deneme ağacı üzerinden 2 cm' lik kare en kesitli parçalar kesildikten sonra numaralandırılmış ve 3 cm aralıklarla kesilmiştir.

Bu amaçla toplam 50 adet numune kullanılmıştır. 20x20x30 mm boyutlarındaki deney numuneleri, iklim odasında 20±2°C sıcaklık ve %65±5 bağıl nem şartlarında denge rutubetine gelinceye kadar bekletildi. Örnekler her 3 yönde (boyuna, radyal, teğet) 0.01 mm hassasiyette ölçme yapabilen mikrometre ile ölçülerek hacimleri hesaplanmıştır. Örneklerin ağırlıkları 0.01 gr duyarlıklı hassas terazide belirlenmiş ve aşağıdaki 2.1 no'lu eşitlikten hava kurusu yoğunlukları hesaplanmıştır (Örs ve Keskin, 1986).

$$\rho_{12} = \frac{m_{12}}{V_{12}} \text{ g/cm}^3 \quad (2.1)$$

ρ_{12} = Hava kurusu yoğunluk (gr/cm³)

M_{12} = Hava kurusu kütle (gr)

V_{12} = Hava kurusu hacim (cm³)

Örneklerin rutubetleri, tam kuru haldeki ağırlıkları (M_0) ve r rutubetindeki ağırlıkları (M_r) tartıldıktan sonra,

$$r = \frac{m_r - m_o}{m_o} \times 100 \quad (2.2)$$

(2.2) eşitliğinden hesaplanmıştır.

Hesaplanan rutubet miktarları içerisinde rutubeti %12'den farklı olan değerler %12 rutubetteki yoğunluk değerlerine dönüştürülmesi için TS 2471'deki eşitlik kullanılmıştır.

$$\rho_{12} = r \left(1 - \frac{(1-0.85\rho r)(r-12)}{100} \right) \quad (2.3)$$

ρ_{12} = % 12 rutubetteki yoğunluk (gr/cm³)

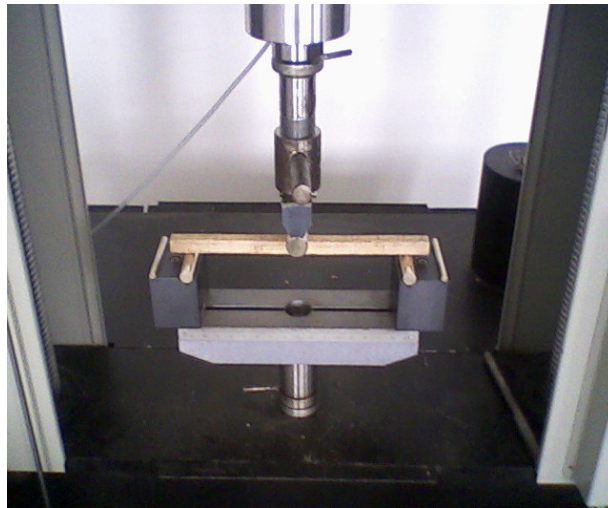
ρr = r rutubetteki yoğunluk (gr/cm³)

r = örnek rutubeti (%)

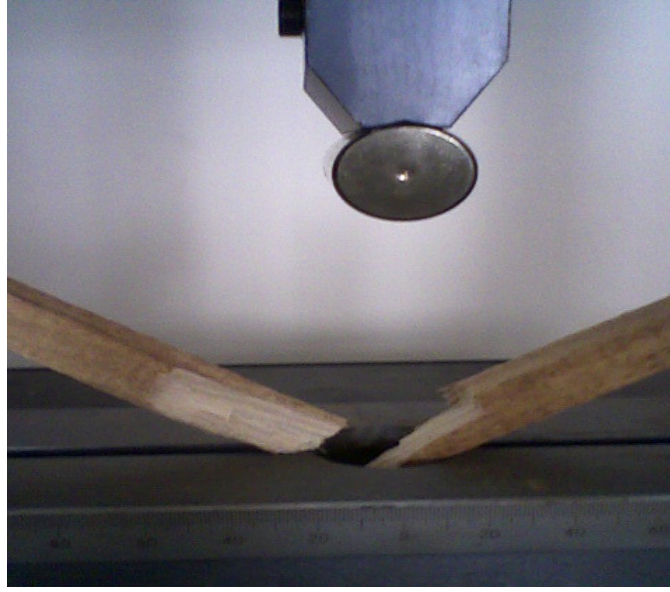
2.2.2 Mekaniksel Özellikler

2.2.2.1 Eğilme Direnci

Eğilme direncini belirlemek için numuneler, lif doğrultusundaki boyu 300 mm ve kare en kesitinin kenarları 20 mm olan dikdörtgen prizma şeklinde hazırlanmıştır. Deneysel TS 2478 esaslarına göre yapılmıştır. Deney öncesi, numuneler klimatize edilerek hava kuru %12 rutubetteki her bir örneğin orta yerinden olmak üzere, genişliği yıllık halkalara dik yönde, kalınlığı teğetsel yönde mikrometre ile 0.01 mm duyarlılıkta ölçülmüştür. Eğilme direncinin hesaplanmasında toplam 50 adet numune kullanılmıştır. Numuneler Üniversal test makinesinin aralıkları (L) 300 mm olan iki mesnet üzerine yerleştirilmiştir. Kullanılan Üniversal test cihazı Şekil 4.1 ve Şekil 4.2 gösterilmiştir.



Şekil 2.2 Üniversal Test cihazı.



Şekil 2.3 Universal test cihazı.

Numunelere yıllık halkalara teğet olmak üzere mesnet açıklığının orta kısmından kırılma gerçekleşinceye kadar, dakikada üniform olarak 400 N artan bir yük uygulanmıştır. Daha sonra numunenin kırılma anındaki yük (F) makinenin kadranından okunarak eğilme direnci (σ_E);

$$\sigma_E = \frac{3xFL}{2 \times a \times b^2} \text{ N/mm}^2 \quad (2.4)$$

(2.16) eşitliğinden hesaplanmıştır.

a = Örnek genişliği (mm)

b = Örnek kalınlığı (mm)

Deneyler sırasında, numunelerde kuvvetin uygulandığı yerde basınç etkisi ile ezilmeyi önlemek üzere deneme makinesinin basınç tablası ile numune arasına ve numune ile istinat yatağı arasına en kesiti 20×20 mm olan ve 10 mm boyunda süvariler yerleştirilmiştir. Deneyden sonra, kırılma bölgesine yakın kısımlardan alınan örneklerde rutubet belirlenmiş, rutubetleri %12'den farklı olan numuneler, odun rutubetinin %1 lik artışına karşılık eğilme direncinde %4 azaldığı esasına göre düzeltmeler;

$$\sigma_E (12) = \sigma_e ((1 + 0.04 (r - 12))) \quad (2.5)$$

(2.17) eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

$\sigma_E (12)$ = % 12 rutubetteki eğilme direnci (N/mm²)

σ_e = % r rutubetteki eğilme direnci (N/mm²)

r = Deney anındaki örnek rutubeti (%)

2.2.2.2 Eğilmede Elastikiyet Modülü

Eğilmede elastiklik modülünün belirlenmesinde eğilme direnci deneyi örneklerinden yararlanılmış ve deneyler TS 2478 esaslarına uygun olarak yapılmıştır. Eğilme direnci deneyleri yapılırken, uygulanan her 10 kg kuvvete karşılık gelen eğilme miktarı, komperatör yardımıyla ± 1 mm duyarlılıkla ölçülmüştür. Kuvvet ve eğilme miktarlarının grafiği çizilmiş ve elastik deformasyon bölgesindeki değerler kullanılarak, elastiklik modülü (E),

$$E = \frac{F \times L^3}{4 \times e \times x \times b^3} \text{ N/mm}^2 \quad (2.6)$$

(2.18) eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

F = Elastik deformasyon bölgesindeki kuvvet (N)

e = Eğilme miktarı (mm)

Deney anındaki rutubetleri % 12'den farklı olan örneklerin elastiklik modülü,

$$E_{12} = E_r((1+0,02(r-12))) \text{ N/mm}^2 \quad (2.7)$$

(2.19) eşitliği yardımıyla %12 rutubetteki değerlere dönüştürülmüştür.

E_r = % r rutubetindeki elastikiyet modülü (N/mm²)

r = Deney anındaki örnek rutubeti (%)

Gevreklik faktörünü bulmak için aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$G = L_s / f$$

Burada;

G =Gevreklik Faktörü,

L_s =Mesnetler Arası Açıklık (mm)

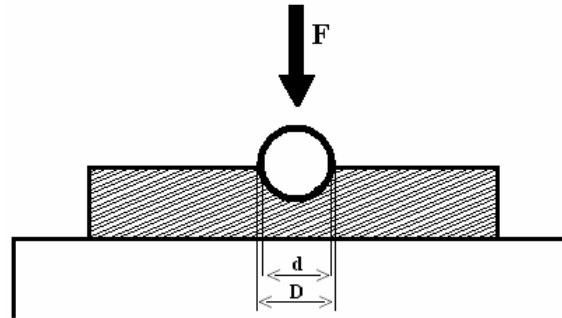
F =Maksimum uzama Miktarı (mm)

$G=40-50$ arası ise odun gevrek, $30-40$ arasında ise odun orta ve $20-30$ arasında ise elastiktir.

2.2.3 Teknolojik özellikler

2.2.3.1 Brinell Sertlik

Sertlik, ağaç malzeme içerisine girmeye çalışan herhangi bir cisme karşı koyma gücüdür. Brinell sertlik deneyleri $50 \times 50 \times 50$ mm boyutlarında 50 adet hazırlanan örneklerle ve TS 2479 esaslarına göre yapılmıştır. Sertlik testinin prensibi Şekil 2.3’de gösterilmiştir;



Şekil 2.4 Brinell-Mörath metoduna göre sertlik deneyi (Berkel 1970).

Ortalama örnek rutubeti %12 olan örnekler; liflere paralel, radyal ve yıllık halkalara teğet kesitlerin orta noktasından 10 mm çapındaki küre ile 50 kgf uygulanacak şekilde makineye yerleştirilmiştir. Maksimum kuvvete 15 saniyede ulaşacak şekilde hız ayarlanmış ve bu kuvvet etkisinde 30 saniye beklenmiştir. Deney esnasında kürenin numune içerisinde meydana getirdiği çukur sınırının keskin ve belirgin olabilmesi için çukur çapının 0,01 mm duyarlılıkta ölçülebilmesi için, çelik küre ile numune arasına karbon kağıdı konmuştur. Çukur çapları yıllık halka mikroskobu ile $\pm 0,01$ mm duyarlılıkta ölçülerek, brinell sertlik değeri (H_B) (2.8)’e göre belirlenmiştir.

$$H_B = \frac{2.F}{\pi.D.(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (2.8)$$

Bu eşitlikte;

- F : Uygulanan kuvvet (N)
D : Brinell sertlik küresinin çapı (mm)
d : Numune Yüzeyi çukur çapı (mm)



Şekil 2.5 Brinell Sertlik Ölçümü.

2.2.4 TS 5171 Kurşun Kalem Standartlarına Ait Testler

Deney numuneleri alınırken TS 1389'daki standartları sağlayan, her ağaç türü için ve her deney için 30'şer numune olmak üzere 270 adet numune kullanılmıştır.

2.2.4.1 Kalemin Açılması

Kalemler açılırken TS 5171'de kurşun kalem açılırken kolayca yontulması, düzgün ve pürüzsüz bir yüz göstermesi istenmektedir.

Ardıç, Kavak ve Paulownia'dan üretilen kalemler kalem açma makinesiyle açılıp gözlemlendiler. Sonuçlar bulgular ve irdeleme bölümünde açıklanmıştır.

2.2.4.2 Yapışma

TS 5171'de yapışma deneyinde grafitin oduna yapışması ve odunun yapışması deneyleri uygulanmaktadır.

2.2.4.2.1 Grafitin Oduna Yapışması

Kalem, kalem açma makinesi ile açıldıktan sonra, ucu sert bir satıha dik tutularak grafit ucu kırılıncaya kadar bastırıldı. Grafit kalemin diğer ucundan taşması kontrol edilmiştir. Sonuçlar bulgular ve irdeleme kısmında açıklanmıştır.

2.2.4.2.2 Odunun Yapışması

Kalem numuneleri beton bir zemin üzerine 1.5 m yükseklikten yatay olarak 5 kere bırakıldı. Kalemin odun kısmı yapışma yerlerinden ayrılmaları kontrol edilip sonuçlar açıklandı.

2.2.5 Kullanılan İstatistik Metotlar

Çalışmalar sonucunda elde edilen verilerin arasındaki değişimlerin anlamlı olup olmadığını tespit etmek için SPSS 16 paket programı kullanılarak Varyans analizi ve Tukey testleri yapılarak türler arasındaki etkileşimler incelenmiştir.

BÖLÜM 3

BULGULAR VE İRDELEME

3.1 YAPILAN ÇALIŞMAYA AİT ORTALAMALAR

Çalışmada elde edilen ortalamalar kısaca Çizelge 3.1’de belirtilmiştir.

Çizelge 3.1 Yapılan Çalışmaya ait bazı ortalamalar.

	Hava Kuru Yoğunluk (g/cm ³)	Tam Kuru Yoğunluk (g/cm ³)	Eğilme Direnci (N/mm ²)	Elastikiyet Modülü (N/mm ²)	Sertlik			Gevreklik Faktörü
					Teğet	Radyal	Enine	
Paulownia	0,265	0,207	30,27	4084,61	0,58	0,55	0,81	40
Kavak	0,458	0,402	36,23	4333,79	0,72	0,71	1,29	30
Ardıç	0,554	0,505	44,58	5246,21	2,6	2,57	3,67	32,3

3.2 FİZİKSEL ÖZELLİKLERE AİT BULGULAR VE İRDELEME

3.2.1 Hava Kuru Yoğunluğa Ait Bulgular ve İrdeleme

Paulownia odunu, ardıç ve kavak odunlarının hava kuru yoğunluklarına ilişkin bazı istatistikî veriler Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3. 2 Paulownia odununun hava kuru yoğunluklarına ait istatistikî değerler.

Türler	Örnek	Ortalama	Std. Sapma	p=0,05 güvenirlilik sınırı	
				Alt Değer	Üst Değer
Ardıç	50	0,554	0,005	0,552	0,555
Paulownia	50	0,458	0,010	0,455	0,461
Kavak	50	0,265	0,008	0,263	0,268

Paulownia odununun istatistikî verileri incelendiğinde standart sapmalarının düşük olduğu ve üst sınır ile alt sınır arasındaki farkların düşük olduğu görülmektedir. Bunun yanında 3 türün hava kuruşu yoğunlukları arasında istatistikî fark olup olmadığını anlamak için yapılan basit varyans analizi (BVA) Çizelge 3.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3 Paulownia odununun hava kuruşu yoğunluklarına ait BVA değerleri.

Türler	Kareler Toplamı	Serbestlik Katsayısı	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arasında	2,160	2	1,080	1,545E4*
Gruplar İçinde	0,010	147	,000	
Toplam	2,170	149		

* P<0,05

Yapılan BVA sonucunda paulownia, ardıç ve kavak odunları arasında istatistikî olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir. Bu farkın hangi türlerde olduğunu belirlemek için yapılan Tukey testi Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.4 Paulownia odununun hava kuruşu yoğunluklarına ait Tukey testi.

Türler	Örnek Sayısı	Ortalama	Eş Değer
Paulownia	50	0,265	X
Kavak	50	0,458	X
Ardıç	50	0,554	X

Yapılan Tukey testine göre Paulownia, Kavak ve Ardıç odunlarının birbirinden farklı olduğunu göstermiştir. Türler arasındaki farkların etkileşimleri Çizelge 3.5’de verilmiştir.

Çizelge 3.5 Paulownia odununun hava kuruşu yoğunluklarına ait etkileşim değerleri.

Etkileşimler		Ortalama Değişim	Std. Hata	p=0,05 güvenirlilik sınırı	
				Alt Değer	Üst Değer
Ardıç	Paulownia	0,096	0,001	0,09238	0,100
	Kavak	0,288	0,001	0,28472	0,292
Paulownia	Ardıç	-0,096	0,001	-0,10030	-0,092
	Kavak	0,192	0,001	0,18838	0,196
Kavak	Ardıç	-0,288	0,001	-0,29264	-0,284
	Paulownia	-0,192	0,001	-0,19630	-0,188

Paulownia, Kavak ve Ardiç odununun aralarındaki etkileşim değerleri $\pm 139,607$ standart sapma değerinde anlamlı olduğu belirlenmiştir.

3.2.2 Tam Kuru Yoğunluğa Ait Bulgular ve İrdeleme

Paulownia odunu, ardiç ve kavak odunlarının tam kuru yoğunluklarına ilişkin bazı istatistikî veriler Çizelge 3.6’da verilmiştir.

Çizelge 3.6 Paulownia odununun tam kuru yoğunluklarına ait istatistikî değerler.

Türler	Örnek	Ortalama	Std. Sapma	p=0,05 güvenirlilik sınırı	
				Alt Değer	Üst Değer
Ardıç	50	0,505	0,007	0,503	0,508
Paulownia	50	0,402	0,014	0,398	0,406
Kavak	50	0,207	0,005	0,205	0,208

Paulownia odununun istatistikî verileri incelendiğinde standart sapmalarının düşük olduğu ve üst sınır ile alt sınır arasındaki farkların düşük olduğu görülmektedir. Bunun yanında 3 türün tam kuru yoğunlukları arasında istatistikî fark olup olmadığını anlamak için yapılan basit varyans analizi (BVA) Çizelge 3.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.7 Paulownia odununun tam kuru yoğunluklarına ait BVA değerleri.

Türler	Kareler Toplamı	Serbestlik Katsayısı	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arasında	2,303	2	1,151	1,193E4*
Gruplar İçinde	0,014	147	0,000	
Toplam	2,317	149		

* P<0,05

Yapılan BVA sonucunda paulownia, ardiç ve kavak odunları arasında istatistikî olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir. Bu farkın hangi türlerde olduğunu belirlemek için yapılan Tukey testi Çizelge 3.8’de verilmiştir.

Çizelge 3.8 Paulownia odununun tam kuru yoğunluklarına ait Tukey testi.

Türler	Örnek Sayısı	Ortalama	Eş Değer
Paulownia	50	0,207	X
Kavak	50	0,402	X
Ardıç	50	0,505	X

Yapılan Tukey testine göre Paulownia, Kavak ve Ardıç odunlarının birbirinden farklı olduğunu göstermiştir. Türler arasındaki farkların etkileşimleri Çizelge 3.9’da verilmiştir.

Çizelge 3.9 Paulownia odununun tam kuru yoğunluklarına ait etkileşim değerleri.

Etkileşimler		Ortalama Değişim	Std. Hata	p=0,05 güvenirlilik sınırı	
				Alt Değer	Üst Değer
Ardıç	Paulownia	0,103	0,001	0,098	0,107
	Kavak	0,298*	0,001	0,294	0,303
Paulownia	Ardıç	-0,103*	0,001	-0,107	-0,098
	Kavak	0,195	0,001	0,190	0,200
Kavak	Ardıç	-0,298*	0,001	-0,303	-0,294
	Paulownia	-0,195*	0,001	-0,200	-0,190

Paulownia, Kavak ve Ardıç odununun aralarındaki etkileşim değerleri $\pm 139,607$ standart sapma değerinde anlamlı olduğu belirlenmiştir.

3.3 MEKANİK ÖZELLİKLERE AİT BULGULAR VE İRDELEME

Paulownia odunu kurşun kalem yapımına uygun olup olmadığını belirlemek için kurşun kalem üretiminde kullanılan en yaygın türler olan Kavak ve Ardıç odunuyla karşılaştırıldı. Bu karşılaştırma için 50 adet paulownia örneği kullanılmıştır.

3.3.1 Eğilme Direncine Ait Bulgular ve İrdeleme

Paulownia odunu, ardıç ve kavak odunlarına eğilme direncine ilişkin bazı istatistikî veriler Çizelge 3. 10’da verilmiştir.

Çizelge 3.10 Paulownia odununun eğilme direncine ait istatistiki değerler.

Türler	Örnek	Ortalama	Std. Sapma	p=0,05 güvenirlilik sınırı	
				Alt Değer	Üst Değer
Paulownia	50	30,272	3,488	29,281	31,264
Kavak	50	36,234	6,300	34,444	38,025
Ardıç	50	44,584	6,115	42,846	46,322

Paulownia odununun istatistiki verileri incelendiğinde standart sapmalarının düşük olduğu ve üst sınır ile alt sınır arasındaki farkların düşük olduğu görülmektedir. Bunun yanında 3 türün eğilme dirençleri arasında istatistiki fark olup olmadığını anlamak için yapılan basit varyans analizi (BVA) Çizelge 3.11’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.11 Paulownia odununun eğilme direncine ait BVA değerleri.

	Kareler Toplamı	Serbestlik Katsayısı	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arasında	5168,188	2	2584,094	86,839*
Gruplar İçinde	4374,324	147	29,757	
Toplam	9542,512	149		

* p<0,05

Yapılan BVA sonucunda paulownia, ardıç ve kavak odunları arasında istatistikî olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir. Bu farkın hangi türlerde olduğunu belirlemek için yapılan Tukey testi Çizelge 3.12’de verilmiştir.

Çizelge 3.12 Paulownia odununun eğilme direncine ait Tukey değerleri.

Türler	Örnek Sayısı	Ortalama	Eş Değer
Paulownia	50	30,2726	X
Kavak	50	36,2348	X
Ardıç	50	44,5844	X

Yapılan Tukey testine göre Paulownia, Kavak ve Ardıç odunlarının birbirinden farklı olduğunu göstermiştir. Türler arasındaki farkların etkileşimleri Çizelge 3.13’de verilmiştir.

Çizelge 3.13 Paulownia odununun eğilme direncine ait etkileşim değerleri.

Etkileşimler		Ortalama Değişim	Std. Hata	p=0,05 güvenirlilik sınırı	
				Alt Değer	Üst Değer
Ardıç	Kavak	-5,962	1,091	-8,545	-3,379
	Paulownia	-14,311	1,091	-16,895	-11,728
Kavak	Ardıç	5,962	1,091	3,379	8,545
	Paulownia	-8,349	1,091	-10,932	-5,766
Paulownia	Ardıç	14,311	1,091	11,728	16,895
	Kavak	8,349	1,091	5,766	10,932

Paulownia, Kavak ve Ardıç odununun aralarındaki etkileşim değerleri $\pm 1,091$ standart sapma değerinde anlamlı olduğu belirlenmiştir.

3.3.2 Eğilmede Elastikiyet Modülüne Ait Bulgular ve İrdeleme

Paulownia odunu, ardıç ve kavak odunlarının elastikiyet modülüne ilişkin bazı istatistikî veriler Çizelge 3.14’de verilmiştir.

Çizelge 3.14 Paulownia odununun eğilme direncine ait istatistikî değerler.

Türler	Örnek	Ortalama	Std. Sapma	p=0,05 güvenirlilik sınırı	
				Alt Değer	Üst Değer
Paulownia	50	5246,20	860,748	5001,58	5490,82
Kavak	50	4084,61	430,359	3962,30	4206,91
Ardıç	50	4333,79	731,887	4125,79	4541,79

Paulownia odununun istatistikî verileri incelendiğinde standart sapmalarının düşük olduğu ve üst sınır ile alt sınır arasındaki farkların düşük olduğu görülmektedir. Bunun yanında 3 türün elastikiyet modülü arasında istatistikî fark olup olmadığını anlamak için yapılan basit varyans analizi (BVA) Çizelge 3.15’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.15 Paulownia odununun elastikiyet modülüne ait BVA değerleri.

	Kareler Toplamı	Serbestlik Katsayısı	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arasında	3,740	2	1,870	38,376*
Gruplar İçinde	7,163	147	487251,120	
Toplam	1,090	149		

* $p < 0,05$

Yapılan BVA sonucunda paulownia, ardıç ve kavak odunları arasında istatistikî olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir. Bu farkın hangi türlerde olduğunu belirlemek için yapılan Tukey testi Çizelge 3.16’da verilmiştir.

Çizelge 3.16 Paulownia odununun elastikiyet modülüne ait Tukey testi.

Türler	Örnek Sayısı	Ortalama	Eş Değer
Paulownia	50	4084,61	X
Kavak	50	4333,79	X
Ardıç	50	5246,20	X

Yapılan Tukey testine göre Paulownia, Kavak ve Ardıç odunlarının birbirinden farklı olduğunu göstermiştir. Türler arasındaki farkların etkileşimleri Çizelge 3.17’de verilmiştir.

Çizelge 3.17 Paulownia odununun elastikiyet modülüne ait etkileşim değerleri.

Etkileşimler		Ortalama Değişim	Std. Hata	p=0,05 güvenirlilik sınırı	
				Alt Değer	Üst Değer
Ardıç	Kavak	1161,591	139,607	831,05	1492,14
	Paulownia	912,408	139,607	581,86	1242,95
Kavak	Ardıç	-1161,591	139,607	-1492,14	-831,05
	Paulownia	-249,183	139,607	-579,73	81,36
Paulownia	Ardıç	-912,408	139,607	-1242,95	-581,86
	Kavak	249,183	139,607	-81,36	579,73

Paulownia, Kavak ve Ardiç odununun aralarındaki etkileşim değerleri $\pm 139,607$ standart sapma değerinde anlamlı olduğu belirlenmiştir.

3.4 TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERE AİT BULGULAR ve İRDELEME

Paulownia, Ardiç ve kavak odunu teknolojik özellikleri teğet, radyal ve enine yön olarak belirlenerek istatistiki olarak incelenmiştir.

3.4.1 Teğet Yönde Brinell Sertliğe Ait Bulgular ve İrdeleme

Paulownia odunu, ardiç ve kavak odunlarının teğet yönde sertliklerine ilişkin bazı istatistikî veriler Çizelge 3.18’de verilmiştir.

Çizelge 3.18 Paulownia odununun teğet yönde sertliklerine ait istatistikî değerler.

Türler	Örnek	Ortalama	Std. Sapma	p=0,05 güvenirlik sınırı	
				Alt Değer	Üst Değer
Ardıç	50	2,60	0,216	2,54	2,66
Paulownia	50	0,58	0,069	0,56	0,60
Kavak	50	0,72	0,165	0,68	0,77

Paulownia odununun istatistikî verileri incelendiğinde standart sapmalarının düşük olduğu ve üst sınır ile alt sınır arasındaki farkların düşük olduğu görülmektedir. Bunun yanında 3 türün teğet yöndeki sertlikleri arasında istatistikî fark olup olmadığını anlamak için yapılan basit varyans analizi (BVA) Çizelge 3.19’da gösterilmiştir.

Çizelge 3.19 Paulownia odununun teğet yönde sertliklerine ait BVA değerleri.

	Kareler Toplamı	Serbestlik Katsayısı	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arasında	126,594	2	63,297	2,40*
Gruplar İçinde	3,868	147	,026	
Toplam	130,462	149		

* P<0,05

Yapılan BVA sonucunda paulownia, ardıç ve kavak odunları arasında istatistikî olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir. Bu farkın hangi türlerde olduğunu belirlemek için yapılan Tukey testi Çizelge 3.20’de verilmiştir.

Çizelge 3.20 Paulownia odununun teğet yönde sertliklerine ait Tukey testi.

Türler	Örnek Sayısı	Ortalama	Eş Değer
Paulownia	50	0,589	X
Kavak	50	0,729	X
Ardıç	50	2,604	X

Yapılan Tukey testine göre Paulownia, Kavak ve Ardıç odunlarının birbirinden farklı olduğunu göstermiştir. Türler arasındaki farkların etkileşimleri Çizelge 3.21’de verilmiştir.

Çizelge 3.21 Paulownia odununun teğet yönde sertliklerine ait etkileşim değerleri.

Etkileşimler		Ortalama Değişim	Std. Hata	p=0,05 güvenirlilik sınırı	
				Alt Değer	Üst Değer
Ardıç	Kavak	2,015	0,032	1,938	2,092
	Paulownia	1,874	0,032	1,797	1,951
Kavak	Ardıç	-2,015	0,032	-2,092	-1,938
	Paulownia	-0,140	0,032	-0,217	-0,063
Paulownia	Ardıç	-1,872	0,032	-1,951	-1,797
	Kavak	0,140	0,032	0,063	0,217

Paulownia, Kavak ve Ardıç odununun aralarındaki etkileşim değerleri $\pm 0,032$ standart sapma değerinde anlamlı olduğu belirlenmiştir.

3.4.2 Radyal Yönde Brinell Sertliğe Ait Bulgular ve İrdeleme

Paulownia odunu, ardıç ve kavak odunlarının radyal yönde sertliklerine ilişkin bazı istatistikî veriler Çizelge 3.22’de verilmiştir.

Çizelge 3.22 Paulownia odununun radyal yönde sertlikleri ait istatistikî değerler.

Türler	Örnek	Ortalama	Std. Sapma	p=0,05 güvenirlilik sınırı	
				Alt Değer	Üst Değer
Ardıç	50	2,576	0,2901	2,494	2,659
Paulownia	50	0,550	0,065	0,531	0,569
Kavak	50	0,708	0,144	0,667	0,749

Paulownia odununun istatistikî verileri incelendiğinde standart sapmalarının düşük olduğu ve üst sınır ile alt sınır arasındaki farkların düşük olduğu görülmektedir. Bunun yanında 3 türün radyal yönde sertlikleri arasında istatistikî fark olup olmadığını anlamak için yapılan basit varyans analizi (BVA) Çizelge 3.23’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.23 Paulownia odununun radyal yönde sertlikleri ait BVA değerleri.

Türler	Kareler Toplamı	Serbestlik Katsayısı	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arasında	126,999	2	63,499	1,742E3*
Gruplar İçinde	5,359	147	,036	
Toplam	132,358	149		

* P<0,05

Yapılan BVA sonucunda paulownia, ardıç ve kavak odunları arasında istatistikî olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir. Bu farkın hangi türlerde olduğunu belirlemek için yapılan Tukey testi Çizelge 3.24’de verilmiştir.

Çizelge 3.24 Paulownia odununun radyal yönde sertlikleri ait Tukey testi.

Türler	Örnek Sayısı	Ortalama	Eş Değer
Paulownia	50	0,550	X
Kavak	50	0,709	X
Ardıç	50	2,574	X

Yapılan Tukey testine göre Paulownia, Kavak ve Ardıç odunlarının birbirinden farklı olduğunu göstermiştir. Türler arasındaki farkların etkileşimleri Çizelge 3.25’de verilmiştir.

Çizelge 3.25 Paulownia odununun radyal yönde sertlikleri ait etkileşim değerleri.

Etkileşimler		Ortalama Değişim	Std. Hata	p=0,05 güvenirlik sınırı	
				Alt Değer	Üst Değer
Ardıç	Paulownia	2,026	0,038	1,935	2,116
	Kavak	1,868	0,038	1,777	1,958
Paulownia	Ardıç	2,026	0,038	-2,116	-1,935
	Kavak	0,158	0,038	-0,248	-0,067
Kavak	Ardıç	1,868	0,038	-1,958	-1,777
	Paulownia	0,158	0,038	0,067	0,248

Paulownia, Kavak ve Ardıç odununun aralarındaki etkileşim değerleri $\pm 0,038$ standart sapma değerinde anlamlı olduğu belirlenmiştir.

3.4.3 Enine Yönde Brinell Sertliğe Ait Bulgular ve İrdeleme

Paulownia odunu, ardıç ve kavak odunlarının enine yönde sertliklerine ilişkin bazı istatistikî veriler Çizelge 3. 26’da verilmiştir.

Çizelge 3.26 Paulownia odununun enine yönde sertliklerine ait istatistikî değerler.

Türler	Örnek	Ortalama	Std. Sapma	p=0,05 güvenirlik sınırı	
				Alt Değer	Üst Değer
Ardıç	50	3,669	0,637	3,488	3,850
Paulownia	50	0,810	0,179	0,759	0,861
Kavak	50	1,290	0,300	1,205	1,375

Paulownia odununun istatistikî verileri incelendiğinde standart sapmalarının düşük olduğu ve üst sınır ile alt sınır arasındaki farkların düşük olduğu görülmektedir. Bunun yanında 3 türün enine yönde sertlikleri arasında istatistikî fark olup olmadığını anlamak için yapılan basit varyans analizi (BVA) Çizelge 3.27’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.27 Paulownia odununun enine yönde sertliklerine ait BVA değerleri.

Türler	Kareler Toplamı	Serbestlik Katsayısı	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arasında	234,411	2	117,206	665,495*
Gruplar İçinde	25,889	147	,176	
Toplam	260,301	149		

* $p < 0,05$

Yapılan BVA sonucunda paulownia, ardıç ve kavak odunları arasında istatistikî olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir. Bu farkın hangi türlerde olduğunu belirlemek için yapılan Tukey testi Çizelge 3.28’de verilmiştir.

Çizelge 3.28 Paulownia odununun enine yönde sertliklerine ait Tukey testi.

Türler	Örnek Sayısı	Ortalama	Eş Değer
Paulownia	50	0,810	X
Kavak	50	1,290	X
Ardıç	50	3,669	X

Yapılan Tukey testine göre Paulownia, Kavak ve Ardıç odunlarının birbirinden farklı olduğunu göstermiştir. Türler arasındaki farkların etkileşimleri Çizelge 3.29’da verilmiştir.

Çizelge 3.29 Paulownia odununun enine yönde sertliklerine ait etkileşim değerleri.

Etkileşimler		Ortalama Değişim	Std. Hata	p=0,05 güvenirlilik sınırı	
				Alt Değer	Üst Değer
Ardıç	Paulownia	2,859	0,083	2,660	3,057
	Kavak	2,379	0,083	2,180	2,577
Paulownia	Ardıç	-2,859	0,083	-3,057	-2,660
	Kavak	-0,479	0,083	-0,678	-0,281
Kavak	Ardıç	-2,379	0,083	-2,577	-2,180
	Paulownia	0,479	0,083	0,281	0,678

Paulownia, Kavak ve Ardıç odununun aralarındaki etkileşim değerleri $\pm 139,607$ standart sapma değerinde anlamlı olduğu belirlenmiştir.

3.5 GEVREKLİK FAKTÖRÜNE AİT BULGULAR VE İRDELEME

Paulownia odunu, ardıç ve kavak odunlarının gevreklik faktörleri ilişkin bazı istatistikî veriler Çizelge 3.30'da verilmiştir.

Çizelge 3.30 Paulownia odununun gevreklik faktörleri ait istatistikî değerler.

Türler	Örnek	Ortalama	Std. Sapma	p=0,05 güvenirlilik sınırı	
				Alt Değer	Üst Değer
Paulownia	50	32,32	2,680	31,56	33,09
Kavak	50	30,0	3,090	29,12	30,88
Ardıç	50	40,0	4,605	38,70	41,32

Paulownia odununun istatistikî verileri incelendiğinde standart sapmalarının düşük olduğu ve üst sınır ile alt sınır arasındaki farkların düşük olduğu görülmektedir. Bunun yanında 3 türün gevreklik faktörleri arasında istatistikî fark olup olmadığını anlamak için yapılan basit varyans analizi (BVA) Çizelge 3.31'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.31 Paulownia odununun gevreklik faktörleri ait BVA değerleri.

	Kareler Toplamı	Serbestlik Katsayısı	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arasında	2743,612	2	1371,806	108,430*
Gruplar İçinde	1859,773	147	12,652	
Toplam	4603,385	149		

* p<0,05

Yapılan BVA sonucunda paulownia, ardıç ve kavak odunları arasında istatistikî olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir. Bu farkın hangi türlerde olduğunu belirlemek için yapılan Tukey testi Çizelge 3.32'de verilmiştir.

Çizelge 3.32 Paulownia odununun gevreklik faktörleri ait Tukey testi.

Türler	Örnek Sayısı	Ortalama	Eş Değer
Paulownia	50	40,00	X
Kavak	50	30,00	X
Ardıç	50	32,32	X

Yapılan Tukey testine göre Paulownia, Kavak ve Ardıç odunlarının birbirinden farklı olduğunu göstermiştir. Türler arasındaki farkların etkileşimleri Çizelge 3.33’de verilmiştir.

Çizelge 3.33 Paulownia odununun gevreklik faktörleri ait etkileşim değerleri.

Etkileşimler		Ortalama Değişim	Std. Hata	p=0,05 güvenirlilik sınırı	
				Alt Değer	Üst Değer
Ardıç	Kavak	2,32	0,711	0,64	4,01
	Paulownia	-7,68	0,711	-9,36	-5,99
Kavak	Ardıç	-2,32	0,711	-4,01	-0,64
	Paulownia	-10,00	0,711	-11,69	-8,32
Paulownia	Ardıç	7,68	0,711	5,99	9,36
	Kavak	10,00	0,711	8,32	11,69

Paulownia, Kavak ve Ardıç odununun aralarındaki etkileşim değerleri $\pm 139,607$ standart sapma değerinde anlamlı olduğu belirlenmiştir.

3.6 TS 5171 KURŞUN KALEM STANDARTLARINA AİT TESTLERİN İRDELEMELERİ

3.6.1 Kalemin Açılması

Kalemlerin açılması sonuçları gözle kontrol edilmiş ve aşağıdaki tablo oluşturulmuştur. Paulownia numunelerinin ardıç ve kavak numuneleriyle karşılaştırıldığında uç açılma özelliğinin benzer olduğu görüldü.

3.6.2 Yapışma

Yapışma değeri sonuçları aşağıdaki gibi belirtilmiştir. Yapılan bu testler gözlem yoluyla sonuca ulaşılmıştır. Ulaşılan sonuçta ise paulownia'nın kurşun kalem için bir hammadde alternatifi olabileceği kararına varılmıştır.

3.6.2.1 Grafitin Oduna Yapışması

Grafitin oduna yapışması sonuçları tabloda belirtilmiş, çıkan sonuçlardan da anlaşılmaktadır ki paulownia numuneleriyle grafitin yapışmasında herhangi kusura rastlanmamış. Ardıç ve kavak numuneleriyle karşılaştırıldığında benzer değerlere ulaşılmıştır.

3.6.2.2 Odunun Yapışması

İki latanın birbirine yapıştırılarak yapılan kalemlerde odunun yapışması gözlem yoluyla kontrol edilmiş ve tabloda sonuçlar gösterilmiştir. Paulownia'dan üretilen kalemlerle ardç ve kavak odunundan üretilen numuneler arasında bezerlik olduğu anlaşılmıştır.

TS 5171 göre yapılan test sonuçları yapılan her 100 örnek üzerin % kaçında hata olduğu ve % kaçının olumlu sonuç verdiği Çizelge 3.34'de verilmiştir.

Çizelge 3.34 odun türlerinin TS 5171' e göre deney sonuçları

Kalem Açma						Yapışma					
						Grafit-Odun Arası			Odunlar Arası		
Paulownia		Kavak		Ardıç		Paulownia		Kavak		Ardıç	
İyi	Kötü	İyi	Kötü	İyi	Kötü	İyi	Kötü	İyi	Kötü	İyi	Kötü
85%	15%	82%	18%	88%	12%	%88	%12	%91	%9	%87	%13

BÖLÜM 4

SONUÇ VE ÖNERİLER

Paulownia ağacının kurşun kalem endüstrisi için uygun bir hammadde alternatifi olup olmadığı, mevcut durumda kullanılan ardıç ve kavak ağaçlarıyla fiziksel, mekanik ve teknolojik testlerle karşılaştırılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. Yapılan fiziksel testlerden elde edilen verilere göre, “hava kurusu ve tam kuru yoğunluklar” açısından Paulownianın, diğer iki türe göre daha düşük değerlere sahip olduğu ve kavak türüne daha yakın değerler sağladığı tespit edilmiştir.
2. Yapılan mekanik testler ile araştırmada kullanılan ağaç türlerinin “eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülleri” bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülleri açısından üç türün de birbirinden farklı değerlere sahip olduğu tespit edilmiş olup, yine Paulownianın, diğer iki türe göre daha düşük değerlere sahip olduğu ve kavak türüne daha yakın değerler sağladığı görülmüştür.
3. Ağaç türlerinin “gevreklik faktörleri” hesaplanmış ve bu hesaplamalar sonucunda en gevrek ağacın Paulownia, daha sonra sırasıyla ardıç ve kavak olduğu tespit edilmiştir.
4. Yapılan teknolojik testlerden “sertlik değerlerinin” verileri incelendiğinde ise, burada da üç türün birbirinden farklı değerlere sahip olduğu tespit edilmiş olup, yine Paulownianın, diğer iki türe göre daha düşük değerlere sahip olduğu ve kavak türüne daha yakın değerler sağladığı görülmüştür.
5. TS 5171 Kurşun Kalem standardına ilişkin “kalemin açılması ve yapışma” testlerinde, diğer türlerle birlikte araştırma konusu olan Paulownia odununun da olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, kurşun kalem üretimi için önem taşıyan bazı fiziksel, mekanik ve teknolojik testler sonucunda kavak türüne daha yakın değerler sağladığı tespit edilen Paulownia *elongata* odunu, TS 5171 Kurşun Kalem standardına ilişkin “kalemin açılması ve yapışma” testlerinde olumlu sonuçlar vermiştir. Yine pek çok kullanım yerinde arzu edilmeyen bir özellik olmasına

rağmen, kurşun kalem endüstrisinde çok aranan bir özellik olan gevreklik faktörü yönünden de uygun sonuçlar vermesi, bu ağaç türünün sektörde alternatif bir hammadde kaynağı olarak kullanılabilceğı düşünölmektedir.

Ayrıca, kurşun kalem endüstrisinde odun kusurlarının hemen hemen nerdeyse hiç arzu edilmemesi, bu sektörün hammadde konusunda sıkıntı yaşamasına neden olan sebeplerin başında gelmektedir. Araştırma kapsamında yapılan gözlem ve tespitlere göre, ardıç türünün odun kusurlarını diğeri iki ağaç türüne göre daha fazla barındırdığı tespit edilmiştir. Kavak ağacında ise, gövde ve dal yapılanması sebebiyle ardıç ağacına göre daha az kusurun oluştuğı tespit edilmiştir. Paulownia ağacının gövde yapısında dal kısmının olmaması, bu ağaç türünde odun kusurlarının diğeri iki ağaca göre daha az bulunması da diğeri bir avantajlı yönüdür.

Bu sonuçlar çerçevesinde, sektörde faaliyet gösteren işletmelere, alternatif bir hammadde kaynağı olarak düşünölen Paulownia *elongata* odunundan deneme üretimlerini gerçekleştirmeleri, olumlu sonuçlar almaları halinde de kendi hammaddelerini kendi öz kaynaklarından temin edebilme fırsatını yakalayabilmek için uygun alanlarda plantasyon ormanları tesis etmeleri önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Anonim** (2007) Fatih Kurşun Kalem çalışma Notları, Fatih Kurşun Kalem A.Ş, Denizli.
- Ayan S, Gerçek V ve Şahin A** (2002) Paulownia Sieb.&Zucc. tür ve orijinlerinin fidanlık aşaması performansı, *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, s. 41-56.
- Bao F C, Jiang Z H, Jiang M, Lu X X, Luo X Q, Zhang S Y** (2001) Differences in wood properties between juvenile wood and mature wood in 10 species grown in China, *Wood Science and Technology*, 35:363-375.
- Bergmann B A** (2003) Five years of *Paulownia* field trials in North Carolina, *New Forests*, 25:185-199.
- Berkel A** (1954) Lübnan Sediri'nin Teknik Vasıfları, 1. basım Orman Umum Müdürlüğü Yayınları, Orman Fakültesi matbacılık, İstanbul, 81 s.
- Berkel A** (1980) Kurşun Kalem Sanayimiz ve Hammadde İstekleri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Orman Fakültesi matbacılık, İstanbul, 65 s.
- Berkel A** (1986) Yerli Ardıçlarımızdan Boylu Ardıç ve Kokulu Ardıcın Teknolojik Özellikleri ve Kurşun Kalem Endüstrisine Elverişliliği Üzerine Araştırmalar, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Orman Fakültesi matbaacılık, İstanbul, 42 s.
- Berkel A, Bozkurt Y ve Göker Y** (1977) Yerli Ardıçlarımızdan Boylu Ardıç (*Juniperus Excelsa* Bieb) ve Kokulu Ardıç (*Juniperus foetidissima* Willd) Teknolojik özellikleri ve Kurşun Kalem Endüstrisine Elverişliliği üzerine araştırmalar., İ.Ü., Orm. Fak. Yayın Orman Fakültesi matbaacılık, İstanbul, 225 s.
- Bozkurt Y A** (1992) Odun Anatomisi, İÜ Yayını, Orman Fakültesi Mat., İstanbul, 252 s.
- Cheng Chang S** (1981) The tree form and the law of growth of *P. elongata* Stand. Papers on Paulownia. *Academy of Forestry*, p.15 – 35.
- Cheng Jueng C** (1983) Research on the wood properties and utilization of the genus Paulownia. *Forestry Science in China*, 19:1–3.
- Çelen A** (1986) Paulownia in China: Cultivation and Utilization Chinese, Academy of Forestry Staff. 25:56–63.
- Dalman Ö** (1996) Kalem İmalatında Kullanılan Ağaç Malzemenin Kimyasal Yönden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Donald H, Graves J W and Stringer A** (1992) Guide to Establishment and Utilization in Paulownia, *Academy of Forestry*, p. 9-89.
- Gökmen H** (1970) Açık tohumlular (*Gymnospermae*), Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Sıra No: 253, Seri No:49, Ankara.
- Hu S Y** (1959) A monograph of the genus Paulownia, Taiwan Museum XII, No. 1 and 2.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- İlhan R** (1990) Türkiye'nin Bazı Ağaç Türlerinin Kurşun Kalem Yapımında Değerlendirilmesi Olanakları Üzerine Araştırmalar. *TÜBİTAK Doğa Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 14: 202-214.
- İskenderoğlu E** (1993) Bazı Ağaç Türlerinin Kurşun kalem Endüstrisinde Kullanılması İmkânları, Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Jin Kai X** (1981) Research on witches' broom disease of Paulownia. Papers on Paulownia, *Academy of Forestry*, p.116-123.
- Kalaycıoğlu H, Deniz İ and Hiziroğlu S** (2005) Some of the properties of particleboard made from paulownia. *J. Wood Sci.*, 51:410-414.
- Kayacık H** (1980) Orman ve Park Ağaçlarının özel sistematiği (Gymnospermae-Açık Tohumlular, 1.cilt, 4. Baskı, İ.Ü. Orm. Fak. Yayın No:2642/281, İstanbul.
- Kuboşima Y, Kato H and Tonosaki M** (2002) Proportional limit of wood obtained from a load-time diagram during an impact bending test. *J Wood Sci.*, 48:527-531.
- Kweonhwan H, Insuk J, Weonhee L, Junpok J, Hyonmi B and Misato N** (2002) Bending quality of main Korean wood species. *Wood Research*, 89: 6-10.
- Minato K, İto Y and Sugawara H,** (2005) Rationality of Kiri (Paulownia tomentosa) in Traditional Uses, *J. Soc. Mat. Sci.*, 54(4):361-364.
- Mueller J P, Luginbuhl J M and Bergmann B A** (2001) Establishment and early growth characteristics of six *Paulownia* genotypes for goat browse in Raleigh, NC, USA. *Agroforestry Systems*, 52:63-72.
- Newman S M, Bennett K and Wu Y** (1998) Performance of maize, beans and ginger as intercrops in Paulownia plantations in China. *Agroforestry Systems*, 39:23-30.
- Örs Y ve Keskin H** (2001) Ağaç malzeme bilgisi, atlas yayın evi, ISBN:975-6574-01-1, İstanbul.
- Prakash A P and Kumar P P** (2002) PkMADS1 is a novel MADS box gene regulating adventitious shoot induction and vegetative shoot development in Paulownia kawakamii. *Plant Journal*, 29 (2):141-151.
- Reiterer A, Jakob H F, Stanzl-Tschegg E and Fratzi P** (1998) Spiral angle of elementary cellulose fibrils in cell walls of *Picea abies* determined by small-angle X-ray scattering, *Wood Science and Technology*, p. 335-345.
- Sha Valli Khan P S, Kozai T, Nguyen Q T, Kubota C and Dhawan V** (2003) Growth and water relations of Paulownia fortunei under photomixotrophic and photoautotrophic conditions. *Biologia plantarum*, 46 (2):161-166.
- Ting-Fu J, Du X and Yan-Ping S** (2004) Determination of Flavonoids from Paulownia tomentosa (Thunb) Steud by Micellar Electrokinetic Capillary Electrophoresis. *Chromatographia*, 59:255-258.
- Ting-Fu J, Du X, Yan-Ping S** (2004) Determination of Flavonoids from Paulownia tomentosa (Thunb) Steud by Micellar Electrokinetic Capillary Electrophoresis *Chromatographia*, 59:255-258.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- TS 1389** (1974) Kurşun kalemlik yuvarlak odun, *TSE*, Ankara.
- TS 2470** (1976) Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler için Numune Alma Metotları ve genel özellikleri, *TSE*, Ankara.
- TS 2471** (1976) Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler için Rutubet Miktarı tayini, *TSE*, Ankara.
- TS 2472** (1976) Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Yoğunluk Değerinin Tayini, *TSE*, Ankara.
- TS 2478** (1976) Odunun statik eğilmede elastikiyet modülünün tayini, *TSE*, Ankara.
- TS 2479** (1976) Odunun statik sertliğinin tayini, *TSE*, Ankara
- TS 4176** (1984) Odunun fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin tayini için homojen mescerelerden numune ağacı ve laboratuvar numunesi alınması, *TSE*, Ankara.
- TS 5171** (1987) Kurşun kalem, *TSE*, Ankara.
- TS 53** (1982) Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler için Numune Alma, Muayene ve İnceleme, *TSE*, Ankara.
- TS 642** (1997) Kondisyonlama ve/veya Deney İçin Standard Atmosferler-Özellikler, *TSE*, Ankara.
- URL-1** (2008) www.cropdevelopment.org, Cropdevelopment AŞ., Paulownia properties, 05 Nisan 2008.
- URL-2** (2008) <http://www.mahalpencils.com/wooden-pencil-machinery.html>, Mahal Pencils, Kalem üretimi, 05 Nisan 2008.
- URL-3** (2008) www.bragfor.com.tr, Bragfor AŞ., Paulownia fidancılık, 05 Nisan 2008.
- URL-4** (2008) <http://www.dragontrees.com/dragonbe.html>, Dragontrees, kurşun kalen ağaçları, 05 Nisan 2008
- URL-5** (2008) <http://www.worldtreotech.com/splendor/scientific.cfm>, Worldtreotech, Ağaçlar hakkında Bilgiler, 05 Nisan 2008
- URL-6** (2008) www.tarımsal.com, Tarım ve Hayvancılık AŞ., Paulownia hakkında genel bilgiler, 05 Nisan 2008.
- URL-7** (2008) www.pavlonya.cjb.net, www.qsl.net/ta2vb
- URL-8** (2008) www.tezagac.com.tr
- URL-9** (2008) <http://tr.wikipedia.org>
- Woldring H and Cappers R** (2001) The Origin of the “Wild Orchards” of Central Anatolia, *Tubitak J. Bot.*, 25:1-9.
- Xiong Yao G and Tao Tung W** (1981) Experiment on hybridization and breeding of Paulownia in the Southern Paulownia region. Papers on Paulownia. *Academy of Forestry*, p. 74 - 84.
- Yaycili O and Alikamanoğlu S** (2005) The effect of magnetic field on Paulownia tissue cultures. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 83:109-114.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Yin R and He Q** (1997) The spatial and temporal effects of paulownia intercropping: The case of northern China, *Agroforestry Systems*, 37:91-109.
- Zhu Zhao H and Lu Xin Y** (1983) On multiple effects of intercropping with Paulownia. Academy of Forestry, 38: 96-102
- Zhu Zhao H** (1981) Exploration on the distribution centre and flora structure of the genus Paulownia plant. *Forestry Science in China* 3:271–280.
- Zhu Zhao H, Lu Xin Y and Xiong Yao G** (1980) Research on Paulownia, The Chinese Academy of Forestry, 38:65–72.

ÖZGEÇMİŞ

Deniz KAPLAN 1981’de Denizli’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Muğlanın Ortaca ilçesinde tamamladı. 2000 yılında Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Orman Endüstri bölümünü kazanıp 2004 yılında mezun oldu. Mezun olduktan kısa bir süre sonra askerlik vazifesini İstanbul Tuzla Piyade okulunda tamladı. 2005 yılında Z.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim dalında yüksek lisans programını devam etmekte ve Yıldız Entegre A.Ş. fabrikasında üretim mühendisliği yapmaktadır.

ADRES BİLGİLERİ

Adres : Körfez Mah. Yüce Rıfat sok.
Paksoy Ap. No:39 D:20 KOCAELİ

Tel : 0 546 205 5900

E-posta: denizkaplan20@yahoo.com

Deniz KAPLAN