

**T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TÜRK MUSİKİSİ ANASANAT DALI
SANATTA YETERLİK**

**KANUN, UD ve TANBURUN 3/4 – 1/2 BOYUTTA
PROJELENDİRİLMESİ ve YAPIMI**

SANATTA YETERLİK TEZİ

**Hazırlayan
Ahmet Tunç BUYRUKLAR**

**Danışmanı
Prof. Serpil MURTEZAOĞLU**

İstanbul – 2014

ÖNSÖZ

“Kanun, Ud ve Tanburun 3/4 – 1/2 Boyutta Projelendirilmesi ve Yapımı” isimli çalışma, Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Türk Müziği Anasanat Dalı Sanatta Yeterlik Programı’nda tez olarak hazırlanmıştır.

Türk Müziği icrasında kullanılan kanun, ud ve tanbur çalgılarının boyutları itibariyle erken müzik eğitiminde kullanılmaları mümkün olmamaktadır. Bu çalgıların eğitimine küçük yaşlarda başlanabilmesi ve makamsal müziğin öğrenilmesinde önemli bir aşama kaydedileceği düşünülerek, çalgıların boyutlarında değişiklikler yapılmıştır. Bu sayede, çalışılan çalgıların altı-yedi yaşındaki çocukların kullanımına uygun boyutlarda (3/4-1/2) imalat projeleri hazırlanmıştır. Çalgılardan yarım (1/2) tanburun üretimi yapılarak, projenin uygulanabilirliği ortaya koyulmuştur.

Tez çalışmamda ve sanatta yeterlik eğitimimin her aşamasında desteğini esirgemeyen danışmanım İTÜ Türk Musikisi Devlet Konservatuvarı Öğretim Üyesi Prof. Serpil MURTEZAOĞLU’na, tez çalışmam sırasında vermiş olduğu destekler için İTÜ Müzik Teknolojileri Bölüm Başkanı Doç. Dr. Can KARADOĞAN’a ve çalgıların imalat projelerini bilgisayar ortamında hazırlayan İTÜ TMDK Öğr. Gör. Şafak KÖKSAL’a, şükranlarımı sunarım.

İstanbul, 2014

Ahmet Tunç BUYRUKLAR

İÇİNDEKİLER

| | Sayfa No |
|---|-----------------|
| KISALTMALAR LİSTESİ..... | VII |
| ŞEKİL LİSTESİ..... | VIII |
| TABLO LİSTESİ..... | IX |
| ÖZET..... | X |
| ABSTRACT..... | XI |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. KANUN YAPIMI | 4 |
| 2.1. İmalat Projesinin Çizimi..... | 4 |
| 2.2. Kanunda Ölçeklendirme..... | 4 |
| 2.3. Şablonların Çıkarılması..... | 7 |
| 2.3.1. Testere ile Kesim..... | 7 |
| 2.3.2. Bıçak ile Kesim..... | 7 |
| 2.3.3. Makas ile Kesim..... | 8 |
| 2.4. Kalıp Yapımı..... | 8 |
| 2.5. Teknenin Yapımı..... | 8 |
| 2.5.1. Yanlıkların Dönülmesi..... | 8 |
| 2.5.2. Köprünün Yapımı..... | 9 |
| 2.5.3. Balkonların Yapımı..... | 9 |
| 2.5.4. Sestablasının Yapımı..... | 9 |
| 2.5.5. Alttaablanın Yapımı..... | 10 |
| 2.5.6. Kenar Kaplamalarının Yapımı..... | 10 |
| 2.5.7. Mandal Tahtasının Yapımı..... | 11 |
| 2.5.8. Teltarağının Yapımı..... | 11 |
| 2.6. Kanunun Cilaya Hazırlanması..... | 11 |
| 2.6.1. Perdahın Amacı ve Önemi..... | 11 |
| 2.6.2. Rendeleme ve Sistreleme..... | 12 |
| 2.6.3. Zımparalama..... | 12 |
| 2.7. Derinin Hazırlanışı ve Yapıştırılması..... | 13 |
| 2.8. Kanunun Cilalanması..... | 13 |
| 2.9. Burguların Takılması..... | 13 |
| 2.10. Eşiğin Yapımı..... | 14 |
| 2.11. Tellerin Takılması..... | 14 |
| 2.11.1. Kanunda Kullanılan Teller..... | 14 |
| 2.11.1.1. Kanunda Gerilim..... | 15 |
| 2.11.1.2. Kanunda Basınç..... | 15 |
| 2.12. Mandalların Çakılması..... | 17 |
| 2.12.1. Mandal Sistemi..... | 18 |

| | |
|---|-----------|
| 2.12.1.1. Müzikte Aralıklar ve Komalar | 18 |
| 2.12.1.2. Koma Çeşitleri..... | 18 |
| 2.12.1.2.1. Pisagor Koması | 19 |
| 2.12.1.2.2. Didymus Komaları | 19 |
| 2.12.1.2.3. Holder Koması | 20 |
| 2.12.1.3. Kanunda Perde ve Frekans Hesaplamaları..... | 21 |
| 2.12.1.4. Türk Müziğinde Kullanılan Seslerin Frekansları | 24 |
| 2.12.1.5. Türk Müziğinde Kullanılan Seslerin Perde Hesapları..... | 26 |
| 2.13. Akort ve Reglajın Yapılması..... | 32 |
| 3. UD YAPIMI | 33 |
| 3.1. İmalat Projesinin Çizimi..... | 33 |
| 3.2. Udda Oransal Ölçeklendirme | 33 |
| 3.3. Şablonların Çıkarılması | 37 |
| 3.4. Ud Kalıbının Yapılışı | 37 |
| 3.5. Takozların Montajı ve Tesviyesi..... | 38 |
| 3.6. Dilimlerin Hazırlanması | 38 |
| 3.7. Tekne Yapımı..... | 38 |
| 3.8. Sapın Hazırlanması ve Takılması | 39 |
| 3.9. Ses Tablasının Hazırlanması ve Montajı..... | 39 |
| 3.10. Tuşun Hazırlanması ve Montajı | 40 |
| 3.11. Burguluğun Hazırlanması ve Montajı | 41 |
| 3.12. Udun Cilalanması | 41 |
| 3.13. Eşiğin Hazırlanması ve Montajı | 42 |
| 3.14. Başeseğin Hazırlanması ve Montajı..... | 42 |
| 3.15. Burguların Takılması | 42 |
| 3.16. Tellerin Takılması | 43 |
| 3.17. Akort ve Reglajın Yapılması..... | 43 |
| 3.18. Udda Gerilim..... | 43 |
| 4. TANBUR YAPIMI | 45 |
| 4.1. İmalat Projesinin Çizimi | 45 |
| 4.2. Tanburda Oransal Ölçeklendirme | 45 |
| 4.3. Şablonların Çıkarılması..... | 49 |
| 4.4. Tanbur Kalıbının Yapılışı..... | 49 |
| 4.5. Takozların Montajı..... | 50 |
| 4.6. Dilimlerin Hazırlanması | 50 |
| 4.7. Tekne Yapımı | 50 |
| 4.8. Mukavemet Çıtalarının Hazırlanması ve Yapıştırılması..... | 51 |
| 4.9. Sapın Hazırlanması ve Takılması..... | 51 |
| 4.10. Ses Tablasının Hazırlanması ve Montajı..... | 51 |
| 4.11. Ayna ve Teltakacağının Hazırlanması ve Montajı..... | 52 |
| 4.12. Sapın Tesviyesi ve Ölçülendirilmesi..... | 53 |
| 4.13. Başeseğin, Köprünün Hazırlanması ve Montajları | 53 |
| 4.14. Tanburun Cilalanması | 53 |
| 4.15. Perdelerin Bağlanması..... | 54 |
| 4.15.1. Tanburda Perde ve Frekans Hesaplamaları | 54 |
| 4.16. Burguların Takılması..... | 56 |
| 4.17. Tellerin Takılması | 56 |
| 4.18. Akort ve Reglajın Yapılması..... | 56 |

| | |
|---|-----------|
| 4.18.1. Tanburda Gerilim | 57 |
| 4.18.2. Tanburda Basınç..... | 57 |
| 5. ÇALGILARIN YAPIMINDA KULLANILAN MALZEMELER..... | 59 |
| 5.1. Ağaç Teknolojisi | 59 |
| 5.2. Ağaç Psikolojisi..... | 60 |
| 5.3. Malzemelerin Hazırlanması | 61 |
| 5.3.1. Ağaçta Nem ve Nem Ölçme..... | 61 |
| 5.3.1.1. Tartı ile Ölçme | 62 |
| 5.3.1.2. Higroskopik Ölçme | 62 |
| 5.3.1.3. Kimyasal Ölçme | 62 |
| 5.3.1.4. Elektrikle Ölçme | 63 |
| 5.3.2. Ağaçların Kurutulması | 63 |
| 5.4. Çalgı Yapımında Kullanılan Ağaçlar | 64 |
| 5.4.1. Akçaağaç | 64 |
| 5.4.1.1. Dikili Durumdaki Yapısı | 64 |
| 5.4.1.2. Gereç Durumundaki Yapısı..... | 64 |
| 5.4.1.3. Fiziksel Özellikleri | 64 |
| 5.4.1.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler..... | 65 |
| 5.4.2. Maun Ağacı | 65 |
| 5.4.2.1. Dikili Durumdaki Yapısı | 65 |
| 5.4.2.2. Gereç Durumundaki Yapısı | 65 |
| 5.4.2.3. Fiziksel Özellikleri | 65 |
| 5.4.2.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler..... | 66 |
| 5.4.3. Gül Ağacı | 66 |
| 5.4.3.1. Dikili Durumdaki Yapısı | 66 |
| 5.4.3.2. Gereç Durumundaki Yapısı | 66 |
| 5.4.3.3. Fiziksel Özellikleri | 67 |
| 5.4.3.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler..... | 67 |
| 5.4.4. Köknar Ağacı | 67 |
| 5.4.4.1. Dikili Durumdaki Yapısı | 67 |
| 5.4.4.2. Gereç Durumundaki Yapısı..... | 67 |
| 5.4.4.3. Fiziksel Özellikleri | 68 |
| 5.4.4.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler..... | 68 |
| 5.4.5. Pelesenk..... | 68 |
| 5.4.5.1. Dikili Durumdaki Yapısı..... | 68 |
| 5.4.5.2. Gereç Durumundaki Yapısı..... | 69 |
| 5.4.5.3. Fiziksel Özellikleri | 69 |
| 5.4.5.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler..... | 69 |
| 5.4.6. Ladin..... | 69 |
| 5.4.6.1. Dikili Durumdaki Yapısı..... | 70 |
| 5.4.6.2. Gereç Durumundaki Yapısı..... | 70 |
| 5.4.6.3. Fiziksel Özellikleri | 70 |
| 5.4.6.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler..... | 70 |
| 5.4.7. Abanoz | 71 |
| 5.4.7.1. Dikili Durumdaki Yapısı..... | 71 |
| 5.4.7.2. Gereç Durumundaki Yapısı..... | 71 |
| 5.4.7.3. Fiziksel özellikleri | 71 |
| 5.4.7.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler..... | 72 |
| 5.4.8. Akgürgen..... | 72 |

| | |
|---|----|
| 5.4.8.1. Dikili Durumdaki Yapısı..... | 72 |
| 5.4.8.2. Gereç Durumundaki Yapısı..... | 72 |
| 5.4.8.3. Fiziksel Özellikleri | 72 |
| 5.4.8.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler..... | 73 |
| 5.4.9. Ceviz | 73 |
| 5.4.9.1. Dikili Durumdaki Yapısı..... | 73 |
| 5.4.9.2. Gereç Durumundaki Yapısı..... | 73 |
| 5.4.9.3. Fiziksel Özellikleri | 74 |
| 5.4.9.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler..... | 74 |
| 5.4.10. Armut | 74 |
| 5.4.10.1. Dikili Durumdaki Yapısı..... | 74 |
| 5.4.10.2. Gereç Durumundaki Yapısı..... | 74 |
| 5.4.10.3. Fiziksel Özellikleri | 75 |
| 5.4.10.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler..... | 75 |
| 5.4.11. Akasya | 75 |
| 5.4.11.1. Dikili Durumdaki Yapısı..... | 75 |
| 5.4.11.2. Gereç Durumundaki Yapısı..... | 75 |
| 5.4.11.3. Fiziksel Özellikleri | 76 |
| 5.4.11.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler..... | 76 |
| 5.4.12. Ardıç..... | 76 |
| 5.4.12.1. Dikili Durumdaki Yapısı..... | 76 |
| 5.4.12.2. Gereç Durumundaki Yapısı..... | 76 |
| 5.4.12.3. Fiziksel Özellikleri | 77 |
| 5.4.12.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler..... | 77 |
| 5.4.13. Tik | 77 |
| 5.4.13.1. Dikili Durumdaki Yapısı..... | 77 |
| 5.4.13.2. Gereç Durumundaki Yapısı..... | 77 |
| 5.4.13.3. Fiziksel Özellikleri | 78 |
| 5.4.13.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler..... | 78 |
| 5.4.14. Selvi..... | 78 |
| 5.4.14.1. Dikili Durumdaki Yapısı..... | 78 |
| 5.4.14.2. Gereç Durumundaki Yapısı..... | 78 |
| 5.4.14.3. Fiziksel Özellikleri | 79 |
| 5.4.14.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler..... | 79 |
| 5.4.15. Kırmızı Gürgen | 79 |
| 5.4.15.1. Dikili Durumdaki Yapısı..... | 79 |
| 5.4.15.2. Gereç Durumundaki Yapısı..... | 79 |
| 5.4.15.3. Fiziksel Özellikleri | 80 |
| 5.4.15.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler..... | 80 |
| 5.4.16. İhlamur | 80 |
| 5.4.16.1. Dikili Durumdaki Yapısı..... | 80 |
| 5.4.16.2. Gereç Durumundaki Yapısı..... | 80 |
| 5.4.16.3. Fiziksel Özellikleri | 81 |
| 5.4.16.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler..... | 81 |
| 5.4.17. Kızılağaç..... | 81 |
| 5.4.17.1. Dikili Durumdaki Yapısı..... | 81 |
| 5.4.17.2. Gereç Durumundaki Yapısı..... | 82 |
| 5.4.17.3. Fiziksel Özellikleri | 82 |
| 5.4.17.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler..... | 82 |
| 5.4.18. Çınar | 82 |

| | |
|---|----|
| 5.4.18.1. Dikili Durumdaki Yapısı..... | 83 |
| 5.4.18.2. Gereç Durumdaki Yapısı..... | 83 |
| 5.4.18.3. Fiziksel Özellikleri..... | 83 |
| 5.4.18.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler..... | 83 |
| 5.4.19. Şimşir..... | 83 |
| 5.4.19.1. Dikili Durumdaki Yapısı..... | 84 |
| 5.4.19.2. Gereç Durumdaki Yapısı..... | 84 |
| 5.4.19.3. Fiziksel Özellikleri..... | 84 |
| 5.4.19.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler..... | 84 |
| 5.4.20. Karaağaç..... | 84 |
| 5.4.20.1. Dikili Durumdaki Yapısı..... | 85 |
| 5.4.20.2. Gereç Durumdaki Yapısı..... | 85 |
| 5.4.20.3. Fiziksel Özellikleri..... | 85 |
| 5.4.20.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler..... | 85 |
| 5.5. Çalgı Yapımında Kullanılan Makineler ve El Aletleri..... | 86 |
| 5.5.1. Şerit Testere Makinesi..... | 86 |
| 5.5.1.1. Tanımı ve Çeşitleri..... | 86 |
| 5.5.1.2. Gövde..... | 87 |
| 5.5.1.3. Tabla..... | 87 |
| 5.5.1.4. Siper..... | 88 |
| 5.5.1.5. Kasnaklar..... | 88 |
| 5.5.1.6. Kılavuz Düzeni..... | 88 |
| 5.5.1.7. Testere Laması..... | 88 |
| 5.5.1.8. Kesilecek Ağacın Özellikleri..... | 89 |
| 5.5.1.9. Kesme İşlemine Başlamadan Önce Yapılması Gerekenler..... | 90 |
| 5.5.1.10. Çalışma Güvenliği..... | 90 |
| 5.5.2. Planya Makinesi..... | 92 |
| 5.5.2.1. Makine Çeşitleri..... | 92 |
| 5.5.2.2. Gövde..... | 92 |
| 5.5.2.3. Ön Tabla..... | 93 |
| 5.5.2.4. Arka Tabla..... | 93 |
| 5.5.2.5. Arka Tabla Ayarlanması..... | 93 |
| 5.5.2.6. Mil ve Bıçaklar..... | 93 |
| 5.5.2.7. Siper..... | 94 |
| 5.5.2.8. Ön Tabla Ayar Kolu..... | 94 |
| 5.5.2.9. Arka Tabla Ayar Kolu..... | 94 |
| 5.5.2.10. Koruyucu..... | 94 |
| 5.5.2.11. Motor..... | 95 |
| 5.5.2.12. Planya Makinesi Bıçaklarının Bilenmesi..... | 95 |
| 5.5.2.13. Planya Makinesinde Çalışma Güvenliği..... | 95 |
| 5.5.3. Delme Makinesi..... | 96 |
| 5.5.3.1. Taban..... | 97 |
| 5.5.3.2. Kolon..... | 97 |
| 5.5.3.3. Tabla..... | 97 |
| 5.5.3.4. Üst Başlık..... | 97 |
| 5.5.3.5. Kayış ve Kasnaklar..... | 97 |
| 5.5.3.6. Mil ve Mandren..... | 98 |
| 5.5.3.7. Matkaplar..... | 98 |
| 5.5.3.8. Delik Delme İşleminin Aşamaları..... | 98 |
| 4.5.3.9. Helisel Matkaplar..... | 99 |

| | |
|--|-----|
| 5.5.3.10. Helisel Matkapların Bilenmesi..... | 99 |
| 5.5.3.11. Makinede Çalışma Güvenliği..... | 99 |
| 5.5.4. Kalınlık Makinesi..... | 100 |
| 5.5.4.1. Makinenin Çeşitleri..... | 100 |
| 5.5.4.2. Gövde..... | 100 |
| 5.5.4.3. Tabla..... | 100 |
| 5.5.4.4. Mil ve Bıçaklar..... | 101 |
| 5.5.4.5. Geri Tepme Emniyet Tırnakları..... | 101 |
| 5.5.4.6. Üst Sevk Silindirleri..... | 101 |
| 5.5.4.7. Ön Baskı Kirişi..... | 101 |
| 5.5.4.8. Arka Baskı Kirişi..... | 101 |
| 5.5.4.9. Kapak..... | 102 |
| 5.5.4.10. Hız Ayarlayıcı..... | 102 |
| 5.5.4.11. Alt Silindirler..... | 102 |
| 5.5.4.12. Yükseklik Ayar Kolu..... | 102 |
| 5.5.4.13. Kalınlık Makinesi Bıçakların Bilenmesi..... | 102 |
| 5.5.4.15. Kalınlık Makinesi Çalışma Güvenliği..... | 102 |
| 5.5.5. Zımpara Makineleri..... | 103 |
| 5.5.5.1. Zımpara Makinesi Çeşitleri..... | 103 |
| 5.5.5.1.1. Yatay Bant Zımpara Makinesi..... | 104 |
| 5.5.5.1.2. Osilasyonlu Dikey Bant Zımpara Makinesi..... | 104 |
| 5.5.5.1.3. Silindirli Zımpara Makineleri..... | 104 |
| 5.5.6. Rendeler..... | 105 |
| 5.5.6.1. Rende Çeşitleri..... | 106 |
| 5.5.6.2. Rende Tığının Bilenmesi..... | 107 |
| 5.5.7. Testereler..... | 107 |
| 5.5.8. Törpüler ve Eğeler..... | 108 |
| 5.5.9. Iskarpelalar ve Oyma Kaşıkları..... | 109 |
| 5.5.10. Rayba ve Burgu Tıraş..... | 109 |
| 5.5.11. Kumpaslar..... | 110 |
| 5.5.12. Bıçaklar..... | 110 |
| 5.5.13. Sistireler..... | 111 |
| 5.5.14. Zımparalar..... | 111 |
| 5.5.15. Ütü..... | 112 |
| 5.5.16. Nişangeç..... | 112 |
| 5.5.16. Vidalı Demir İşkence..... | 113 |
| 5.5.15. Gomalak Cila..... | 113 |
| 5.5.15.1. Gomalak Cilanın Hazırlanışı ve Tatbiki..... | 114 |
| 5.5.16. Selülozik Vernik..... | 115 |
| 5.5.16.1. Selülozik Verniğin Hazırlanışı ve Tatbiki..... | 115 |
| 5.5.17. Polyester..... | 116 |
| 5.5.17.1. Polyester Verniğin Hazırlanışı ve Tatbiki..... | 117 |
| 5.5.18. Glüten Tutkalı..... | 117 |
| 6. SONUÇ..... | 119 |
| 7. KAYNAKLAR..... | 121 |
| 8. ÖZGEÇMİŞ..... | 123 |

KISALTMALAR

| | |
|--------------------------|--------------------------------|
| ABD | : Amerika Birleşik Devletleri |
| bkz. | : Bakınız |
| CAD | : Computer Aided Design |
| cm. | : Santimetre |
| f | : Frekans |
| F | : Kuvvet |
| gr. | : Gram |
| H | : Moment kolu |
| Hz. | : Hertz |
| İTÜ. | : İstanbul Teknik Üniversitesi |
| kg. | : Kilogram |
| l | : Tel boyu |
| m. | : Metre |
| M | : Bölgesel basınç |
| MDF | : Medium Density Fiberboard |
| mm. | : Milimetre |
| Öğr. Gör. | : Öğretim Görevlisi |
| ρ | : Telin özkütlesi |
| Prof. | : Profesör |
| pvf | : Polivinil florür |
| R | : Telin çapı |
| s | : Sayfa |
| vb. | : Ve benzeri |
| π | : Pi sayısı |

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No.

| | |
|--|-----|
| Şekil 2.1 3/4 Kanun Ölçüleri..... | 5 |
| Şekil 2.2 1/2 Kanun Ölçüleri..... | 6 |
| Şekil 3.1 Udda Oransal Ölçeklendirme..... | 34 |
| Şekil 3.2 3/4 Ud Ölçüleri | 35 |
| Şekil 3.3 1/2 Ud Ölçüleri | 36 |
| Şekil 4.1 Tanburda Oransal Ölçeklendirme | 46 |
| Şekil 4.2 3/4 Tanbur Ölçüleri..... | 47 |
| Şekil 4.3 1/2 Tanbur Ölçüleri..... | 48 |
| Şekil 5.1 Şerit Testere Makinesi | 86 |
| Şekil 5.2 Şerit Testere Diş Yapısı | 89 |
| Şekil 5.3 Şerit Testere Diş Şekilleri ve Kullanım Alanları | 89 |
| Şekil 5.4 Planya Makinesi..... | 92 |
| Şekil 5.5 Mil ve Kesiti | 94 |
| Şekil 5.6 Dikey Delik Makinesi | 96 |
| Şekil 5.7 Silindirik Zımpara Makinesi..... | 104 |
| Şekil 5.8 Rendeler | 105 |
| Şekil 5.9 Rende Tıgında Açılar | 105 |
| Şekil 5.10 Bileme Makineleri | 107 |
| Şekil 5.11 Testereler..... | 108 |
| Şekil 5.12 Eğeler ve Törpüler | 108 |
| Şekil 5.13 Oyma Kaşığı ve Iskarpelalar..... | 109 |
| Şekil 5.14 Raybalar ve Burgutıraş | 109 |
| Şekil 5.15 Kumpaslar | 110 |
| Şekil 5.16 Bıçaklar | 110 |
| Şekil 5.17 Sistreler | 111 |
| Şekil 5.18 Zımparalar..... | 111 |
| Şekil 5.19 Ütü | 112 |
| Şekil 5.20 Nişangeç..... | 112 |
| Şekil 5.21 Vidalı Demir İşkence | 113 |
| Şekil 5.22 Gomalak..... | 114 |
| Şekil 5.23 Glüten Tutkalı | 118 |
| Şekil 6.1 1/2 Tanburu Tutan 7 Yaşında Çocuk | 119 |

TABLO LİSTESİ

Sayfa No.

| | |
|--|----|
| Tablo 2.1 3/4 Kanun Gerilim ve Basınçları | 16 |
| Tablo 2.2 1/2 Kanun Gerilim ve Basınçları | 17 |
| Tablo 2.3 Frekans Aralığı Faktörleri..... | 22 |
| Tablo 2.4 Perde Aralığı Faktörleri | 23 |
| Tablo 2.5 Türk Müziğinde Kullanılan Seslerin Frekansları | 25 |
| Tablo 2.6 3/4 Kanun Telboyuna Göre Perde Yerleri | 27 |
| Tablo 2.7 1/2 Kanun Telboyuna Göre Perde Yerleri | 28 |
| Tablo 2.8 3/4 Kanun Başşişge Göre Perde Yerleri | 29 |
| Tablo 2.9 1/2 Kanun Başşişge Göre Perde Yerleri | 30 |
| Tablo 2.10 3/4 Kanun Perde Frekansları | 31 |
| Tablo 2.11 1/2 Kanun Perde Frekansları | 32 |
| Tablo 3.1 Udda Oranlar..... | 34 |
| Tablo 3.2 Ud Ölçüleri | 37 |
| Tablo 3.3 3/4 ve 1/2 Ud Frekans ve Gerilimleri | 44 |
| Tablo 4.1 Tanburda Oranlar | 46 |
| Tablo 4.2 Tanbur Ölçüleri..... | 49 |
| Tablo 4.3 3/4 – 1/2 Tanbur Perde ve Frekansları..... | 55 |
| Tablo 4.4 3/4 Tanbur Gerilim ve Basınçları | 58 |
| Tablo 4.5 1/2 Tanbur Gerilim ve Basınçları | 58 |

GENEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı : Ahmet Tunç BUYRUKLAR
Anabilim Dalı : Türk Müziği
Programı : Sanatta Yeterlik
Tez Danışmanı : Prof. Serpil MURTEZAOĞLU
Tez Türü ve Tarihi : Sanatta Yeterlik– Mayıs 2014

KANUN, UD ve TANBURUN 3/4 – 1/2 BOYUTTA PROJELENDİRİLMESİ ve YAPIMI

ÖZET

Türk Müziği çalgılarından kanun, ud ve tanbur hakkında yapılan çalışmaların büyük bir bölümünde, çalgıların organolojik özellikleri, icrasının eğitimi ve icracıları gibi konular işlenmiş, yapımları ile ilgili çalışmalara ise az yer verilmiştir. Sınırlı sayıdaki bu çalışmalarda da geleneksel boyutları ve yapım teknikleri anlatılmış, erken müzik eğitiminde kullanılmak üzere boyutlandırılmış herhangi bir çalgıya yer verilmemiştir. Avrupa müziğinde kullanılan keman ailesi ve gitar gibi çalgıların, çocuk icracıların eğitimi için imal edilmiş küçük boyutlu olanları vardır. Türk müziği eğitiminin başarılı şekilde sürdürülebilmesi için, çalgı eğitimine erken yaşlarda başlanması gerekmektedir. Bu sayede eğitim süresi önemli ölçüde uzamış olacaktır. Bu çalışmada kanun, ud ve tanbur, 3/4 ve 1/2 boyutlarda ölçülendirilmiş, icra eğitimine erken yaşta başlanabilmesi için gerekli çalgıların imalat sürecinin ilk adımı olan projelendirme gerçekleştirilmiştir. Türk Müziği Çalgıları'nın tümünde kullanılacak perde ve frekans hesaplamaları yapılmış, kanun ve tanbur ses sahalarına ait değerler, tablolar halinde verilmiştir. Çalgıların imalat projeleri, bilgisayar ortamında 1/1 ölçekte hazırlanmıştır. Ayrıca çalgıların üretim aşamaları anlatılmış, aşamalar iş sırası şeklinde düzenlenmiştir. Çalgıların yapımında kullanılacak ana malzeme olan ağaçlar incelenmiş ve kullanılacak aletlere detaylı olarak yer verilmiştir. Sonuç olarak, halen boyutları sebebiyle erken müzik eğitiminde kullanılmayan çalgıların üretim aşamalarının ilki gerçekleştirilerek, çalgıların üretilmesiyle ilgili bir model oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kanun, Ud, Tanbur, Ağaç Teknolojisi, Ağaç Psikolojisi, Perde, Frekans, Çocuk Çalgıları.

GENERAL KNOWLEDGE

Name and Surname : Ahmet Tunç BUYRUKLAR
Field : Turkish Music
Program : Turkish Music
Supervisor : Prof. Serpil MURTEZAOĞLU
Degree Awarded and Date : Proficiency in Arts– May 2014

THE DESIGN AND MAKING OF KANUN, UD AND TANBUR 3/4 – 1/2 SIZE

ABSTRACT

Of all the majority of research on the Turkish Musical instruments kanun, ud and tanbur, the subjects such as organologic features of instruments, education of playing and their performers are included, but how these instruments are made has barely been handled. Limited number of these studies have dealt with their standard size and their production techniques. However, there is no certain instrument which is sized to be used in early music education. Instruments like violin and guitar family used in European Music have small sizes produced for the education of young performers . To carry on the education of Turkish Music at best, it is a requirement to start music education at an early age. Accordingly, the length of education have been extended a great deal. In this study 3/4 and 1/2 size kanun, ud, and tanbur have been given the size. To provide the education of music performance at an early age, the first step of the production phase called project design are realized. Of all the Turkish Musical Instruments, the fret and the frequency calculations are made and the outcomes belonging to the sound ranges are suggested in charts. The production drawings of the instruments are prepared by 1/1 scale in the computer environment. Besides, the production process of the instruments are explained, and the steps are listed according to their process. Trees which are the essential materials in making the instruments are studied and the tools used to make these instruments are covered in detail. To conclude, by carrying out the first production phase of the instruments that cannot be used in early music education due to their size, a model has been provided for the production of these instruments.

Keywords: Kanun, Ud, Tanbur, Wood Technologies, Wood Psychology, Fret, Frequency, Musical Instruments for Kids.

1. GİRİŞ

Müziğin oluşmasında kullanılan aletlere enstrüman, çalgı, saz veya müzik aleti denir. Bu tanımlama genel bir tanımlamadır. Günümüzde ise ses meydana getiren bir aletin çalgı olabilmesi için akustik özelliklerinin müzik yaratabilme niteliğinde olması, teknik guruplardan (yaylı, mızraplı, üflemeli, vurmali, tuşlu) birine dâhil edilebilmesi ve icra edilen müzik türünün bağlı bulunduğu kültürü yansıtabilmesi gerekmektedir.

Türk müziği alanında yazılı geleneğin gelişmemiş olması ve eğitimin genel olarak meşk usulüne dayanmasından kaynaklanan bir literatür eksikliği vardır. Bu durum müziğin icra edilme aşamasında kullanılan çalgıya da yansımıştır ve Türk müziği çalgılarının yapımı ile ilgili kaynakların, yok denecek kadar az olduğu gözlenmektedir. Ayrıca geleneksel müzik eğitimi veren konservatuarların kuruluşundan önce, Türk çalgılarının yapımı ile ilgili herhangi bir bilimsel çalışma da bulunmamaktadır.

Çalgıların geliştirilmesi, müziğin gelişmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Müzik tarihinin önemli isimlerinden Hüseyin Sadettin Arel'in, klasik kemençeyi geliştirmek amacıyla 1933 yılında başladığı ve 1938'de beş farklı boyda üretilen çalgılarla bir kemençe ailesi oluşturması (Arel Kemençe Beşlemesi), Cemil Bey'in tanburu keman ve kemençe yayı ile çalarak yaylı tanburu ortaya çıkartması, müziğin gelişmesinde çalgının önemini ortaya koyan en önemli örneklerdir. Ayrıca çalgı yapım konusunda bilimsel açıdan önemli çalışmaları olan Cafer Açın da, Türk çalgılarını geliştirmeye yönelik araştırmalar yapmış, çalgıların problemleri kısımlarını değiştirmiş, ölçülerini tespit ederek standartlarını oluşturmaya çalışmış, çalgıların değişik form ve ölçülerde projelerini hazırlamıştır. Açın küçük boyutlu çalgılar üzerinde de çalışmış, Tanbur Yapım Sanatı ve Yapımcıları (2003) adlı eserinde, tanbur için çocuk tanburu ifadesiyle ölçüler vermiştir. Yaptığı tanbur çiziminde, kalıp imalinde kullanılan tekne formuna rastlanmış ancak imalat projesi bulunamamıştır. Ayrıca çalışmada ele alınan kanun ve ud çalgılarıyla ilgili küçük

ölçülerde bir çalışmaya, literatür taramasında rastlanmamıştır. Açın'ın yazmış olduğu Ud Yapımı ve Yapımcıları (2002) ile Kanun Yapımı ve Yapımcıları (2003) adlı kitaplarda da, bu amaçla hazırlanmış herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Açın'ın çalışmaları haricinde Türk müziği çalgılarının yapımını bilimsel olarak anlatan bir başka esere de rastlanmamıştır.

Konuya bir başka açıdan bakıldığında, müzik eğitim politikalarının yetersizliği, eğitim planlarında yapılan sürekli değişiklikler ve öğrenci kabul esaslarındaki değişiklikler neticesinde, Türk Müziği Konservatuarları, çoğunlukla lisans düzeyinde eğitim veren kurumlar haline gelmiş, ilköğretim düzeyinde bilimsel eğitim veren bir geleneksel müzik eğitim kurumu kalmamıştır. Günümüzde çalışmada ele alınan Türk müziği çalgılarından kanun, ud ve tanburun icra eğitimine en erken lise seviyesinde yer veren tek konservatuar, İTÜ Türk Musikisi Devlet Konservatuarı'dır. Kuruluşun çalgı eğitimi bölümü hazırlayıcı birim lise devresi adıyla yürütmekte olduğu programı sayesinde, geleneksel müzik çalgıları lise seviyesindeki çocuklara öğretilmektedir. Son yapılan yasal düzenlemelerle, ilköğretim beşinci sınıfından itibaren Türk müziği eğitime başlanması mümkün görünmektedir. Ancak burada küçük yaştaki (10 yaş) çocukların, yetişkinler için imal edilmiş çalgılarla eğitim yapması durumu ortaya çıkmaktadır. Bazı Türk müziği çalgıları, boyutları ve icra tarzları bakımından herhangi bir sorun oluşturmazken, kanun, ud ve tanbur gibi çalgıların, boyutları ve formları itibariyle, icrasında güçlüklerle karşılaştığı gözlenmiştir. Ayrıca tam boyutlardaki (4/4) çalgılar eğitimde kullanılabilir bile, küçük yaştaki bireylerde, birtakım duruş bozukluklarına ve kas-iskelet sistemleri üzerinde olumsuzluklara neden olacağı düşünülmektedir.

Günümüzde Türk Müziği çalgı eğitimine erken yaşlarda başlanabilmesi için, küçük boyutlu çalgılara ihtiyaç bulunmaktadır. Bazı çalgıların küçük boyutta olanları vardır. Ney, kaval ve bağlama, bu çalgıların ilk akla gelenleridir. Ancak bu çalgılar, eğitimlerine küçük yaşta başlamak amacıyla yapılmamış, farklı ses sahalarında kullanılmak ve ses rengi zenginliği yaratmak için oluşturulmuşlardır. Bu küçük boyutlu çalgıları yetişkinler icra etmektedirler. Bu sazların bizatihi küçük olmaları sayesinde, çocuklara eğitim verilmesi mümkün olmaktadır. Ancak kanun, ud ve tanburda bu durum söz konusu değildir. Bu durum erken Türk müziği eğitiminde önemli bir eksiklik olarak ortaya çıkmaktadır.

Çalışmada, kanun, ud ve tanbur için 3/4 (üççeyrek) ve 1/2 (yarım) boyutlu oransal ölçeklendirme yapılmış, ölçüleri tespit edilmiş ve imalat projeleri bilgisayar ortamında CAD (Computer Aided Design) programı aracılığıyla hazırlanarak, üretim sürecinin birinci basamağı tamamlanmıştır. Ud ve tanbur çalgılarının ölçeklendirmesi için Açın'ın standartlaştırdığı ölçüler esas alınmıştır. Kanunun, yapı itibariyle oransal ölçeklendirme yapılarak boyutlandırılması mümkün olmadığından, 26 telli kanun esas alınarak, 3/4 kanun için pest taraftan yedi tel eksiltiyle küçültülme sağlanmış, ondokuz sesli kanun, "kırpma" yöntemiyle oluşturulmuştur. 1/2 kanunda da pest taraftan onüç tel eksiltiyle, onüç sesli kanun, "kırpma" yöntemiyle oluşturulmuştur. Bu sayede tel boyları, tel aralıkları ve mandal düzeninde herhangi bir değişiklik yapılmaksızın, 4/4 kanun icrası muhafaza edilerek, çocukların eğitiminde kullanılabilir küçük boyutlu çalgıların projelendirilmesi sağlanmıştır. Ayrıca küçültme işlemi gerçekleştirilen kanun ve tanburda, Türk Müziği ses sistemiyle uyumlu, perde ve mandal hesaplamaları yapılarak tablolar halinde verilmiştir. Üç çalgıya ait tüm imalat projeleri, elektronik ortamda sunulmuştur.

2. KANUN YAPIMI

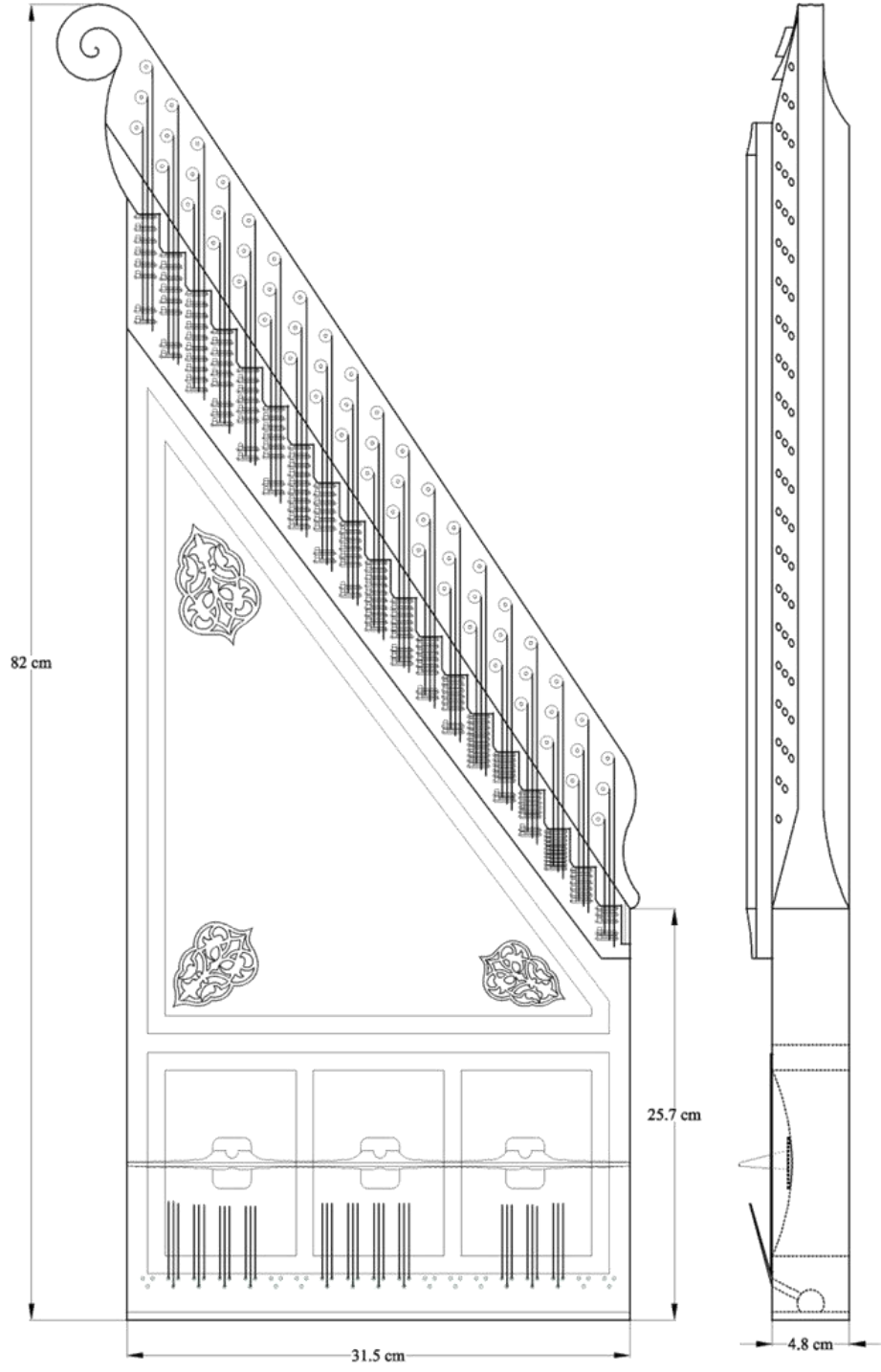
2.1. İmalat Projesinin Çizimi

Yapılacak olan kanunun teknik resminin 1/1 ölçeğinde çizilmesidir. 1/1 ölçek, yapılacak kanunun gerçek boyutlarında imalat projesinin çizilmesi demektir. Yapım aşamasında uygulanacak bütün ölçüler, birleştirme çeşitleri, yapılacak süslemeler plan üzerinde çizilir ve belirtilir. Teknik resmin çizilmesinde önemli bir nokta da, model tespittir. Bugüne kadar pek çok kanun modeli denenmiş, bunlardan bazıları klasikleşmiştir. Günümüzde kabul edilen standartlar kanun için oluşmuş durumdadır.

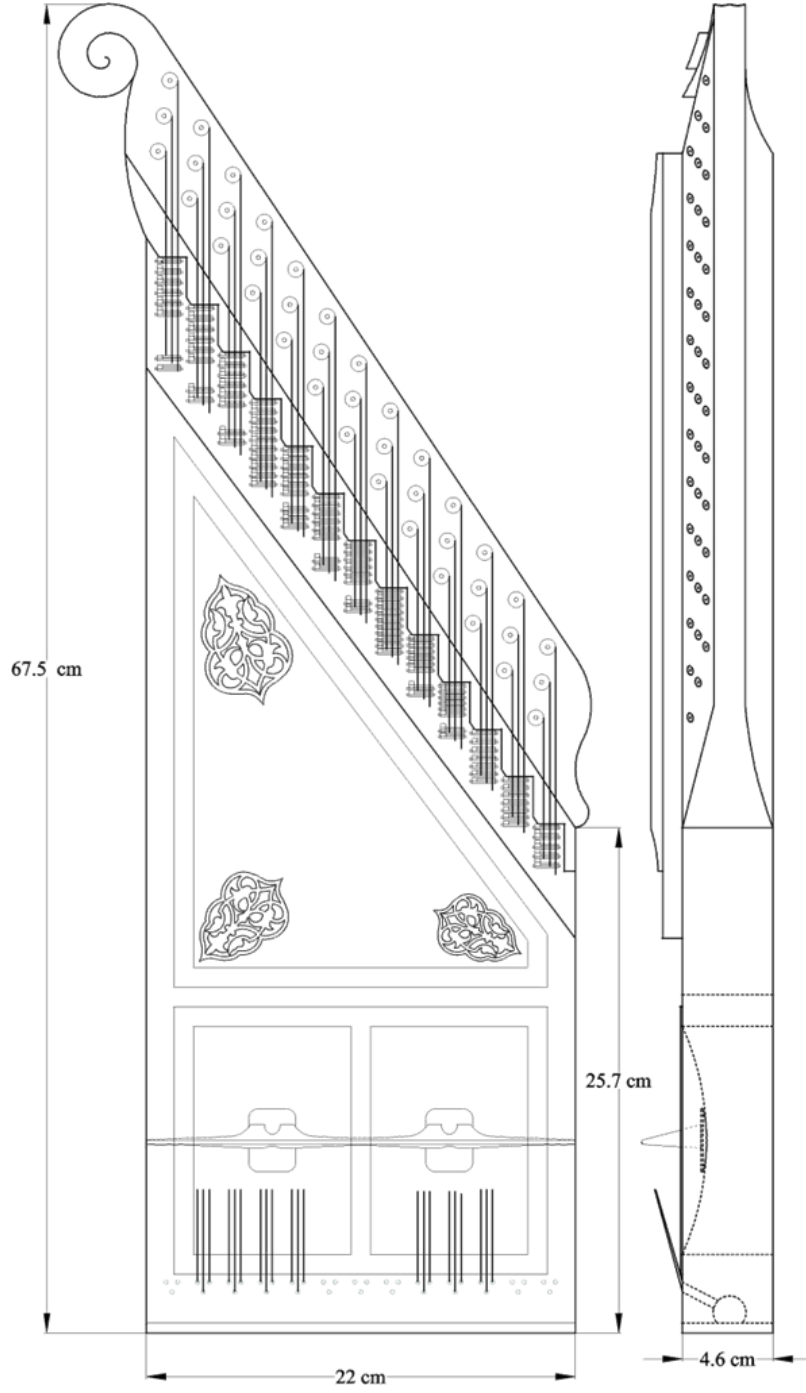
Belirli bir gerilim ve basınç altında ağaç malzemenin ömrünü uzatmak ve daha da önemlisi, istenilen ses karakterinde bir ses elde etmek için, projenin dengeli ve oranlı olması şarttır. Geleneksel olarak yapılacak çizim önce eskiz kâğıdına kurşun kalemle çizilir, daha sonra aydınır kâğıdına rapido ve çini mürekkebi ile aktarılır. Günümüzde ise 1980'lerin başından beri geliştirilen bilgisayar destekli tasarım CAD (Computer Aided Design) programları kullanılarak yapılmaktadır. Kanuna uygulanacak tezyinat çalışmaları da projede çizilir. Böylece yapım aşamasında, denemesine imkân olmayan motifler ve süsler, önceden kanunun bütünü üzerinde görülerek uyum sağlayıp sağlamadığı denenmiş olur. Yapılacak tezyinat çalışmalarının estetik kurallarına uygun olması şarttır. Gelişi güzel motifler çalgının değerini arttıracığı yerde düşürebilir.

2.2. Kanunda Ölçeklendirme

Kanunda küçültme yapılırken tel boylarının ve mandal sisteminin değiştirilmesinin mümkün olmadığı, bu sebeple diğer çalgılardaki gibi bir oransal ölçeklendirmenin yapılamayacağı görülmüştür. Ancak geometrik şekli itibarıyla dik yamuk olan formun, uzun kenarından kısa kenara doğru bir kırpma yapıldığında ve çalgının pes tarafından itibaren yedi sese ait uzun teller çıkarıldığında, çalgının boyutunda önemli bir değişiklik olmuştur. Bu ölçüdeki kanun 3/4 olarak tanımlanmıştır. Aynı yöntemle, küçülen kanundan altı ses daha çıkarılarak, 1/2 kanun ölçülerine ulaşılmıştır.



Şekil 2.1 3/4 Kanun Ölçüleri



Şekil 2.2. 1/2 Kanun Ölçüleri

2.3. Şablonların Çıkarılması

1/1 ölçeğince plan ve projesi çizilen kanunun, yapım aşamasında kullanılmak üzere şablonları çıkartılmalıdır. Çıkartılan şablonların deforme olmaması ve kullanım sırasında kolaylık sağlamak amacı ile, 0,5 mm. kalınlıktaki çinko, alüminyum, pirinç plakalarından ve benzer kalınlıktaki formika malzemedan yararlanır. Şablonu çıkartılacak kanun projesi, ozalit ile çoğaltıldıktan sonra, kopyalar sözü edilen malzemeler üzerine geçici olarak yapıştırılır. Daha sonra şablonu çıkartılacak bölümün, sınır çizgileri üzerinden kesilerek hazırlanır. Çıkartılan şablonlar, kullanılmadan önce asıl plan üzerinde kontrol edilmelidir.

Şablonların çıkartılmasında üç değişik yöntem uygulanabilir:

- 1- Testere ile kesim
- 2- Bıçak ile kesim
- 3- Makas ile kesim

2.3.1. Testere ile Kesim

Uygun şekilde hazırlanan plakanın kıl testere ile kesilmesidir. Kıl testere ile hassas olarak kesilen plakanın kenarları daha sonra eğme yardımı ile düzeltilir ve şablon son şeklini alır. Eğme ile düzeltirken, formun bozulmamasına dikkat edilmelidir. Bu sebeple testere ile keserken, çizginin biraz dışından seyretmek yerinde olur. Bu yöntem, şablon yapımında kullanılan bütün malzemelere uygulanabilir.

2.3.2. Bıçak ile Kesim

Uygun şekilde hazırlanan plaka, ilk önce bıçağın ağzı ile çizilerek, hatlar tespit edilir. Daha sonra bıçağın sırtı ile bu hatlar üzerinden defalarca geçilerek plaka çürütülmek suretiyle kesilir. Bundan sonra plakanın kenarları su zımparası ile düzeltilerek son şekli verilmiş olur. Şablon yapımında kullanılan bütün malzemelere uygulanabilir. Çok düzgün ve hatasız bir yüzey elde edilebildiği için, şablon yapımında en uygun yöntem, bıçakla kesimdir.

2.3.3. Makas ile Kesim

Şablon yapımında kullanılan metal plakaların kesilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Hazırlanan plaka, değişik tip ve büyüklükteki teneke makasları yardımı ile kesilir. Kesim işlemi sırasında, plakanın düzgünlüğü bozulur. Bozulan plaka, tahta tokmak veya kauçuk çekiç ile düzeltilir ve şablon son şeklini alır. Küçük şablonların ve detay kısımların kesiminde kullanılamaması sebebiyle uygun bir yöntem değildir.

2.4. Kalıp Yapımı

Yapılacak kanunun projesine uygun olarak oluşturulabilmesi için, ilk önce kalıbının yapılması gerekir. Kalıp yapımına yanlıklar, burguluk ve teltakacağı parçalarının iç kısımlarında kalan bölümün (ses kutusunun iç büyüklüğü) tespiti ile başlanır. Tespit edilen form, kalıp için kullanılacak malzemeye işaretlenir ve şerit testere makinesinde gönyeli olarak (dik açıyla) kesilir. Kenar tesviyeleri rende ve zımpara takozu ile yapılarak dış form bitirilir. Daha sonra yanlık montajı sırasında kullanılacak aparatlar (işkence ve sıkma aletleri) için iç boşluklar markalanır ve dekupaj makinesiyle kesilerek boşaltılır. Son olarak kalıbın dış etkilere karşı muhafazası için verniklenmesi yapılır ve kalıp bitirilmiş olur.

Kalıp yapımında suya dayanıklı kontrplak veya yapay olarak üretilmiş bir kompozit ahşap malzeme olan MDF (Medium Density Fiberboard) kullanılabilir.

2.5. Teknenin Yapımı

Kanunun gövdesini oluşturan ve genel anlamda tekne olarak adlandırılan bölüm, akustik çalgılarda ses kutusu olarak da bilinir. Akustik çalgılarda ses telde oluşur ve ses kutusunda şekillenir. Kanunda tekne kısmı yanlıklar, burguluk, ses tablası ve alttabla bölümlerinden oluşmaktadır. Ayrıca tekne bölümü deri, eşik, teller, burgular ve mandalları üzerinde taşıyan ana bölümdür. Teknenin yapımı birkaç aşamadan oluşmaktadır.

2.5.1. Yanlıkların Dönülmesi

Kanun teknesinin kenar çerçevesini oluşturan yanlıklar, tel takacağı ve burguluk bölümleri plandan alınan ölçülere göre hazırlanır. Hazırlanan parçalar kalıp etrafında boşluk kalmayacak şekilde, lambalı-kinişli birleştirme ve kırılmaçkuyruğu

kanal birleştirme yöntemleriyle montaj edilir. Prova edilen parçalar, sıcak tutkal ile yapıştırılıp sabitlenerek kurumaya bırakılır.

Burguluk tahtası genellikle ıhlamur ağacından veya kızılağaçtan yapılır. Bu ağaçlar burguların akort sırasında sağlıklı çalışmalarına ve sonrasında akordun bozulmamasını sağlayacak şekilde burgulara yataklık etmeleri sebebiyle tercih edilmektedir. Burguluk tahtasının üst ve alt bölümleri, tutkalın kurumamasından sonra tesviye edilerek şekillendirilir. Yanlıklar ve tel takacağı, sert ve dayanıklı kayın veya akçaağaçtan yapılır. Özellikle üst ve alt yanlıklar, kanunda bulunan gerilim sebebiyle deforme olmayacak kalınlıkta ve damar yönlerine dikkat edilerek kullanılmalıdır. Tel takacağı da tellerin tüm yükünü çeken ana parçalardan biri olduğundan, kayın veya akçaağaç gibi sağlam ağaçlardan yapılmalıdır.

2.5.2. Köprünün Yapımı

Köprü, teknenin alt ve üst yanlıkları arasında bulunan ve teknenin deri bölümü ile ses tablası bölümünü birbirinden ayıran kısımdır. Aynı zamanda ses tablası ile alt tabla arasındaki irtibatı da sağlayarak tellerin eşik üzerinde oluşturduğu basıncı karşılayan önemli bir parçadır. Bu sebeple sert ve dayanıklı malzeme gerektirir. Kayın veya akçaağaçtan hazırlanan köprü, projedeki ölçülerine göre şekillendirilir ve üst-alt yanlıklara düz kanal birleştirme yöntemiyle birleştirilir. Köprü aynı zamanda deri bölümü ile sestablası altında kalan ses kutusu arasında hava geçişini sağlayarak kanunun bilinen ses karakterini vermesini sağlar.

2.5.3. Balkonların Yapımı

Sestablası ve alttablanın mukavemetini arttırarak deformasyonlarını engelleyen, aynı zamanda ses tablasının dengeli titreşmesini sağlayarak çalgının sesini olumlu olarak etkileyen balkonlar, kanunun iç konstrüksiyonunu oluşturur. Deri altına gelen balkonlar kayın veya akçaağaçtan, diğerleri ise ses verme özelliği sebebiyle birçok çalgıda sestablası yapımında kullanılan ladin ağaçlarından yapılır. Balkonlar ölçülerine göre hazırlanır ve düz kanal birleştirme yöntemiyle yerlerine yapıştırılır. Bu aşamada kanunun kasa ve iç konstrüksiyonu bitmiş olur.

2.5.4. Sestablasının Yapımı

Kanunda ses tablası diğer çalgılarda olduğu gibi ses oluşumunda öncelikli bölüm değildir. Kanunda ses öncelikli olarak deri bölümünde oluşmaktadır. Ancak

yinede karakteristik sesin oluşmasında etkisi bulunmaktadır. Sestablası yapımında genellikle çınar ağacı kullanılır. Nadiren ladin veya köknar ağaçları da kullanılmıştır. Projedeki boyutlarında şekillendirilen ses tablası, kalibre makinesinde uygun kalınlığa getirilerek fileto ve kafeslerinin yapımına geçilir.

Sestablasındaki filetolar, muhtelif kalınlıklarda kaplamalardan veya masif ağaçtan yapılırlar. Filetolar, çalgıya sağlamlık kazandıran önemli yapı elemanlarından biridir. Ayrıca çalgının görsel özelliğine katkı sağlayan ve bu sayede estetik değerini arttıran unsurlardır. Projedeki ölçülere göre hazırlanan filetolar, sestablası üzerindeki yerleri oyulmak suretiyle birleştirilir ve yapıştırılırlar. Kafesler sesin tekneden dışarı çıkabilmesi için bırakılan boşluklara takılan parçalardır. Sestablasının kendi ağacından yapılabileceği gibi başka ağaç malzemelerden ve sedef, kemik, bağa gibi değerli malzemeler kullanılarak da yapılabilir. Kıl testeresi veya dekupaj makinesi ile kesilen kafesler sestablasına sıcak tutkal ile yapıştırılır. Filetoları ve kafesleri tamamlanan sestablası, tekne üzerindeki yerine sıcak tutkal kullanılarak ve sabitlenerek balkonlar ile tam temas sağlayacak şekilde yapıştırılır.

2.5.5. Alttablanın Yapımı

Teknenin alt bölümünü oluşturan alttabla, masif ağaçtan veya kontrplak malzemeden yapılabilir. Masif ağaç olarak ıhlamur ağacının, sese olumlu etkisi olduğu düşünülmektedir. Uygun kalınlıkta şekillendirilen ıhlamur ağacının dışa gelecek olan yüzüne, daha sonra kenar kaplamalarında kullanılması planlanan renk ve desene uygun bir ağaç kaplama yapıştırılır. Aynı uygulama kontrplak malzeme için de geçerlidir. Ya da istenilen ağaçtan imal edilmiş kontrplak kullanılabilir. Hazırlanan alttabla, yerine sıcak tutkal ile sabitlenerek yapıştırılır. Bu aşamada, kanunun tekne kısmı tamamlanmış olur.

2.5.6. Kenar Kaplamalarının Yapımı

Teknesi tamamlanan kanuna estetik anlamda değer katacak olan kenar kaplamalarında masif ağaç ya da ağaç kaplama kullanılmaktadır. Seçilecek desenler, kanunun diğer bölümlerindeki süslemelerde kullanılan desenler ile uyumlu olmalı, böylece çalgının tamamında bir kompozisyon bütünlüğü sağlanmalıdır. Kaplama desenleri kıltesteresi veya dekupaj makinesinde kesilebilir. Günümüzde bilgisayar destekli lazer kesiciler, çok hassas ve girift desenlerin imal edilmesine imkân sağlamaktadır. Hazırlanan kaplamalar, tutkallanarak kanunun çevresine yapıştırılır.

Bundan sonra tüm köşelere tekrar ince kanallar açılır ve kenar filetoları dönülerek tezyinat uygulaması bitirilir.

2.5.7. Mandal Tahtasının Yapımı

Mandal tahtası icrada farklı seslerin elde edilebilmesini sağlayan hareketli mandalları (perdeleri) üzerinde bulunduran kısımdır. Mandallar çakılmak suretiyle sabitlendiğinden ve sürekli hareket ettiklerinden, mandal tahtasının sert ve dayanıklı ağaçlardan yapılması gerekir. Gürgen, pelesenk, ceviz vb. ağaçlar, mandal tahtası yapımında kullanılmaktadır. Plan üzerinden çıkarılan ölçülere göre şekillendirilen mandal tahtası, sestablası üzerindeki yerine sıcak tutkal ile yapıştırılır ve preslenerek sabitlenir.

2.5.8. Teltarağının Yapımı

Teltarağı, tellerin eşit aralıklarla ve guruplar halinde düzenlenmesi için kullanılan elemandır. Genellikle mandal tahtası için kullanılan ağaçlardan yapılır ve mandal tahtası üzerindeki yerine yapıştırılır.

2.6. Kanunun Cilaya Hazırlanması

Yapımı büyük ölçüde tamamlanan kanunun, cila işlemi için uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Bu sayede yapılacak cila uygulaması hatasız, koruyuculuğu yüksek ve estetik olacaktır. Tüm bu işlemler, perdah ve üst yüzey işlemleri olarak adlandırılmıştır.

2.6.1. Perdahın Amacı ve Önemi

Kanunun görsel olarak tatmin edici olmasında üst yüzey işlemlerinin payı büyüktür. Ancak üst yüzey işlemlerindeki başarı, sadece bu aşamanın iyi yapılmasına bağlı değildir. Kanun yapım aşamalarında yapılan bütün hatalar, üst yüzey işlemlerini olumsuz olarak etkiler. Bu sebeple malzeme seçiminden başlamak üzere, tüm aşamalarda, üst yüzey işlemlerini olumsuz etkileyecek hatalardan kaçınmak gerekmektedir. Kısaca perdah olarak adlandırılan, rendeleme, sistreleme ve zımparalama gibi işlemlerin amacı;

- Yüzeyi temizlemek
- Yüzeyi düzeltmek

- Yüzeyi, üstyüzey işlemlerinde kullanılacak gereçleri hatasız ve eşit hale getirmektir.

2.6.2. Rendeleme ve Sistrelleme

Testere ile kesilen ağacın damar yapısı, deseni ve rengi belirsizdir. Ancak tamamen düzeltilen, bütün pürüzleri giderilen ağaçta, doğal görüntü ortaya çıkar. Perdahta beklenen amacı gerçekleştirmede, iyi bilenmiş ve doğru ayarlanmış bir perdah rendesinin önemi büyüktür. Kesme etkisiyle yüzeyden eşit kalınlıkta ve kopartmadan talaş kaldıran bir rende, en iyi perdah aletlerinden biridir. Ancak rende ile yüzey tamamen düzellemez. Perdah işlemine devam edilerek yüzeyin tamamen düzeltilmesini sağlayacak alet, sistredir. Sistre, çalgı yapımıcılığında kullanılan el aletlerinin en basit görünüşlü olanı, fakat kullanımı ve bilenmesi en çok dikkat gerekenlerinden biridir. Sistre kazıma etkisiyle çalıştığından, yüzeyden herhangi bir şekilde parça kopartmadan, renderin bırakmış olduğu yüzeysel bozuklukları giderir. Bu aşamadan sonra cila uygulaması için, perdah işlemine zımpara ile devam edilir.

2.6.3. Zımparalama

Zımparalamanın amacı, rende ve sistrenin gideremediği yüzeysel bozuklukları gidermektir. Yüzeydeki son girinti ve çıkıntılar ancak zımpara ile giderilebilir. Elde zımparalama işlemi, altına mantar yapıştırılmış takozlar ya da serbest el ile yapılır. Kullanılan zımparanın büyüklüğü, uygulama yapılacak yüzeyin büyüklüğü ile orantılı olmalı ve uygun zımpara numarası (kalınlığı) seçilmelidir. Eğmeçli bölümlerde, eğimle uyumlu özel takozlar ve aparatlar yapmak gereklidir. Zımparalama işlemine geçmeden önce, ilk ıslatma ve son ıslatma olarak adlandırılan yüzey kabartma işlemleri yapılmalıdır. Kesilmiş gözelerin kenarlar ve gözeneklerin uçları cilada kullanılacak sıvı gereçlerin etkisiyle kabarıp. Bu sebeple koruyucu ve tamamen pürüzsüz bir katman elde edilemez. Bu olumsuz durumu ortadan kaldırmak için yüzeye cila öncesinde ıslatma işlemi yapılarak dokuların kabartılması sağlanır. Bu işlem ilk ıslatma ve son ıslatma olarak iki aşamalı olarak uygulanır. İlk ıslatmadan sonra yüzey kurumaya bırakılmalı, kabaran dokular sertleştiğinde zımparalama yaparak kabaran doku düzeltilmelidir. Devamında aynı işlem son ıslatma olarak tekrar edilmeli ve pürüzsüz bir yüzey elde edilmelidir. Bu aşamalarda dikkat edilmesi gereken husus, yüzey kurumadan zımparalama işlemine geçilmemeli ve keskin olmayan kör zımparalar kullanılmamalıdır.

2.7. Derinin Hazırlanışı ve Yapıştırılması

Sestablasının bir bölümünü oluşturan, eşiğin üzerinde durduğu ve tellerden aldığı titreşimi ileterek kanuna mahsus sesin oluşmasını sağlayan kısımdır. Çalgının gerilimi sebebiyle eşik bölgesinde oluşan basınca dayanabilmesi için, özel olarak işlenmiş (yağı alınmış, tabaklanmış, kalibre edilmiş) küçükbaş hayvan derisinden yararlanır. Deri ilk önce yumuşaması için ılık suda yarım saat kadar bekletilir. Daha sonra gövdenin sağ bölümünde bulunan boşluklara göre, tüm kenarlardan 15mm. fazla olacak şekilde kesilir. Yeni hazırlanmış ve yağı alınmış taze sıcak tutkal ile yapıştırılır. Yapıştırma işlemi sırasında, deri altında kalan fazla tutkallar, sıcak bez ile hazırlanan tampon vasıtasıyla tamamen temizlenmelidir. Derinin kuruma süresiyle, tutkalın kuruma süresi uyumlu olduğundan, herhangi bir bağlayıcıya (çivi, iğne, zimba vb.) veya sabitleme aletine gerek yoktur. Kuruma tamamlandığında, deri üzerine gelecek olan filetolar hazırlanır ve yapıştırılır.

2.8. Kanunun Cilalanması

Diğer çalgılarda olduğu gibi, kanun da dış etkilerden korunmak ve göze daha iyi görünmesi sağlanarak estetik değerinin artırılması için cilalanır. Cila olarak değişik tipte ve özellikte cilalar kullanılabilir, ancak kullanılan cilanın, kanunun ses kalitesini etkilememesi gerekir. Bu sebeple, organik cilalar tercih edilmelidir. Enstrüman ne kadar iyi olursa olsun, cilası kötü yapılmışsa değeri önemli ölçüde düşer. Kanunun değişik yerlerinde, farklı yapıda cilalar kullanılabilir. Sonuç olarak cilanın kullanılacağı yere göre seçilmesi çok önemlidir. (bkz. s. 113)

2.9. Burguların Takılması

Kanunun akort edilerek istenilen sesleri vermesini sağlamak üzere, 3/4 kanunda elliyedi adet, 1/2 kanunda ise otuzdokuz adet burgu bulunmaktadır. Burgular abanoz, pelesenk, gül, akgürgen vb. sert ve dayanıklı ağaçlardan torna makinesinde işlenerek yapılır. Makinede ham olarak hazırlanan burguların, burguluğa girecek olan bölümleri, özel burgutraş aletiyle konik olarak düzeltilir ve son şekilleri verilir. Bundan sonra burguluğun delinmesi işlemine geçilir. Plan üzerinden alınan ölçülere göre işaretlenen burgu delikleri, 5,5mm. – 6mm. kalınlıktaki matkap ile açılı olarak delinir. Delinen delikler silindirik formda olduğundan, burgular ile aynı dereceye sahip konik rayba ile düzeltilerek uyumlu

olarak çalışmalarını sağlayacak şekilde hazırlanır. Daha sonra burgular özel imal edilmiş alıştırma macunu veya kuru sabun ve tebeşir uygulaması yapılarak yerlerine takılır. Bu sayede burgular istendiğinde rahatça ve kademesiz olarak hareket edecek, bırakıldığında ise sabit kalabilecek bir duruma getirilmiş olur.

2.10. Eşiğin Yapımı

Kanun eşiği, teller ile deri arasında kalan ve tellerin üzerinden geçmek suretiyle akortlandığı parçadır. Sesin oluşumunda telden sonra en önemli unsur olarak bulunmaktadır. Dört adet pabuç (ayak) ile derilerin orta bölgelerine basarak, telden aldığı titreşimi deriye iletir. Böylece sesin iletimi ve şiddetinin artırılması sağlanır. Eşik yapımı için en ideal ağaç akça ağaçtır. Ses iletimi yüksek olan akça ağaç, diğer birçok çalgıda da eşik yapımında kullanılmaktadır. Plan üzerinden çıkarılan şablona göre kıl testeresi ya da deкупaj makinesinde kesilerek hazırlanan eşiğin dört adet ayağına, yine akça ağaçtan yapılan pabuçlar yapıştırılır. Tellerin temas ettiği üst bölge ise abanoz ağacı ile desteklenir. Akça ağaç kadar iyi netice vermese de, eşik olarak gürgen ağacından da yararlanılabilir.

2.11. Tellerin Takılması

Kanunda en ince sese ait la telinden başlayarak, pest tarafa doğru giderek kalınlaşan naylon teller kullanılmaktadır. Her bir ses için aynı kalınlıkta üç adet tel takılır. 0,60mm. kalınlıktan başlayan tel kalınlıkları, dörtlü guruplar halinde pest tarafa doğru 0,10mm. kalınlaşarak devam eder. Tellerin takılmasına bir uçlarına düğüm atılmasıyla başlanır. Tel takacağından geçirilen tel, düğüm sayesinde bir taraftan sabitlenmiş olur. Diğer uç eşik üzerinden ve tel tarağından geçirilerek ilgili burguya 3,5 sarım yapılacak şekilde takılır. Tüm tellerin takılmasından sonra akort kademeli olarak arttırılır, tellerin esnemesi ve derinin oturmasını müteakip, mandal çakılma işlemine geçilir. Bu aşamada acele edilmemelidir, zira akort tam olarak oturmadan mandal çakılmaya geçilirse, frekansların doğru ölçülmesine imkân olmaz ve mandallar yanlış noktalara çakılmış olur.

2.11.1. Kanunda Kullanılan Teller

Kanun telleri geçmişte kırıştan yapılmaktaydı. Bu kanunların mandalları bulunmazdı, çalınacak makama göre akort edilerek kullanılırlardı. Günümüzde naylon ve pvf (polivinil florür) olmak üzere iki çeşit teknolojik tel kullanılmaktadır.

Bu teller giriş tellere oranla çok daha dayanıklı, akort kabiliyeti yüksek ve ses karakteri bakımından daha üstün teller olarak değerlendirilmektedir. Kanunda tellerin akortlanmasıyla, iki kuvvet oluşmaktadır. Bu kuvvetlerden biri, tellerin tel takacağı ile burgular arasında oluşturduğu gerilim (tansiyon), diğeri eşik üzerinden geçen tellerin gerilimi sebebiyle, eşğin deri üzerine yaptığı basınç olarak ortaya çıkmaktadır. 3/4 ve 1/2 kanunlara ait gerilim ve basınç değerleri, tablolar halinde aşağıda verilmiştir.

2.11.1.1. Kanunda Gerilim

Kanunda oluşan gerilimin hesaplanması ile, kullanılacak malzemelerin tespiti ve ölçülendirilmesinde sağlıklı sonuçlar elde edilebilir. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli husus, kullanılan tellerin öz kütlelerinin doğru olarak bilinmesidir. Kanunda kullanılan naylon tellerin öz kütlesi 0,995 – 1,15 gr / cm³ arasında değişmektedir (Açın, 2003: 68).

$$\text{Formül: } F = \rho \cdot \pi \cdot f^2 \cdot l^2 \cdot R^2$$

Sonuç dyn (din) olarak çıkar, grama dönüştürmek için 981'e bölünür.

| | | |
|--------|----------------------------|----------------------|
| F | : Kuvvet (telin tansiyonu) | gr. - kg. |
| f | : Frekans | 1/saniye |
| l | : Tel boyu | cm. |
| ρ | : Telin öz kütlesi | gr / cm ³ |
| R | : Telin çapı | cm. |
| π | : Pi sayısı | 3,1416 |

Örnek: 3/4 kanunun 5. teli olan re telinin gerilimi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$F = 0,995 \cdot 3,1416 \cdot 880^2 \cdot 25,6^2 \cdot 0,07^2 = 7773458,93 / 981 = 7924 \text{ gr.} = 7,924 \text{ kg.}$$

2.11.1.2. Kanunda Basınç

$$\text{Formül: } M = F \cdot h$$

| | | |
|---|---------------------------------|-----|
| M | : Moment (bölgesel basınç) | kg. |
| F | : Kuvvet (telin gerilimi) | kg. |
| H | : Moment kolu (eşik yüksekliği) | m. |

Örnek: 3/4 kanunun 5. teli olan re telinin basıncı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$M = 7,924 \cdot 0,25 = 1,981 \text{ kg.}$$

Tablo 2.1 3/4 Kanun Gerilim ve Basınçları

| Sıra | Ses | TEL GERİLİMİ (kg.) | | EŞİK BASINCI (kg.) | |
|------|-----|--------------------|-------------|--------------------|------------|
| | | Tek Tel | Üç Tel | Tek Tel | Üç Tel |
| 1 | LA | 5,116 | 15,348 | 0,1279 | 0,3837 |
| 2 | SOL | 5,347 | 16,041 | 0,1336 | 0,4010 |
| 3 | FA | 5,399 | 16,199 | 0,1349 | 0,4049 |
| 4 | Mİ | 6,050 | 18,151 | 0,1512 | 0,4537 |
| 5 | RE | 7,924 | 23,772 | 0,1981 | 0,0594 |
| 6 | DO | 7,491 | 22,473 | 0,1872 | 0,5618 |
| 7 | Sİ | 7,953 | 23,859 | 0,1988 | 0,5964 |
| 8 | LA | 7,316 | 21,949 | 0,1829 | 0,5487 |
| 9 | SOL | 8,697 | 26,091 | 0,2174 | 0,6522 |
| 10 | FA | 7,842 | 23,526 | 0,1960 | 0,5881 |
| 11 | Mİ | 7,993 | 23,980 | 0,1998 | 0,5994 |
| 12 | RE | 7,097 | 21,293 | 0,1774 | 0,5322 |
| 13 | DO | 7,925 | 23,775 | 0,1981 | 0,5943 |
| 14 | Sİ | 7,922 | 23,768 | 0,1980 | 0,5941 |
| 15 | LA | 6,913 | 20,741 | 0,1728 | 0,5184 |
| 16 | SOL | 6,005 | 18,016 | 0,1501 | 0,4503 |
| 17 | FA | 6,412 | 19,237 | 0,1603 | 0,4809 |
| 18 | Mİ | 6,296 | 18,888 | 0,1574 | 0,4722 |
| 19 | RE | 5,404 | 16,214 | 0,1351 | 0,4053 |
| | | Toplam Gerilim | 393,321 kg. | Toplam Basıncı | 9,2970 kg. |

Tablo 2.2 1/2 Kanun Gerilim ve Basınçları

| Sıra | Ses | TEL GERİLİMİ (kg.) | | EŞİK BASINCI (kg.) | |
|------|-----|--------------------|-------------|--------------------|------------|
| | | Tek Tel | Üç Tel | Tek Tel | Üç Tel |
| 1 | LA | 5,116 | 15,348 | 0,1279 | 0,3837 |
| 2 | SOL | 5,347 | 16,041 | 0,1336 | 0,4010 |
| 3 | FA | 5,399 | 16,199 | 0,1349 | 0,4049 |
| 4 | Mİ | 6,050 | 18,151 | 0,1512 | 0,4537 |
| 5 | RE | 7,924 | 23,772 | 0,1981 | 0,0594 |
| 6 | DO | 7,491 | 22,473 | 0,1872 | 0,5618 |
| 7 | Sİ | 7,953 | 23,859 | 0,1988 | 0,5964 |
| 8 | LA | 7,316 | 21,949 | 0,1829 | 0,5487 |
| 9 | SOL | 8,697 | 26,091 | 0,2174 | 0,6522 |
| 10 | FA | 7,842 | 23,526 | 0,1960 | 0,5881 |
| 11 | Mİ | 7,993 | 23,980 | 0,1998 | 0,5994 |
| 12 | RE | 7,097 | 21,293 | 0,1774 | 0,5322 |
| 13 | DO | 7,925 | 23,775 | 0,1981 | 0,5943 |
| | | Toplam Gerilim | 276,457 kg. | Toplam Basınç | 6,3758 kg. |

2.12. Mandalların Çakılması

Kanunda perde görevi yapacak olan mandallar, gümüş, alpaka ve prinçten oluşan bir alaşımdan döküm ya da pres olarak imal edilmektedir. Pres mandallar daha çok amatör kanunlarda kullanılır. Profesyonel kanunlarda döküm olarak imal edilen mandallar, tesviye edilerek temizlenir, yüksekliklerine göre ölçümlendirilir ve polisaj ile parlatılarak çakım için hazır hale getirilir. Tesviye işleminde, 1/10 mm.'lik hassasiyette çalışmak gerekmektedir. Farklı yüksekliklerde hazırlanan mandallar, (U) biçiminde şarniyel olarak adlandırılan tel çiviler ile mandal tahtası üzerindeki yerlerine hareketli olacak şekilde çakılırlar. Baş eşik görevi gören dip

mandal (yastık) ile çakım işlemine başlanır. Diğer mandallar sırasıyla önceden hesaplanarak plan üzerinde belirtilen yerlere çakılırlar. Burada dikkat edilmesi gereken husus, her mandalın bir öncekinden bir miktar (0,5mm.) yüksek olacak şekilde sıralanmasıdır. Bu aşamada perdelerin frekansları, sayısal ölçüm yapabilen bir akort aletiyle kontrol edilmelidir.

2.12.1. Mandal Sistemi

Kanun, Türk Müziğinde kullanılan mikrotonal ses sistemiyle uyumlu bir perde yapısına sahiptir. Bunu sağlayan tel boylarını istenilen ölçülerde kısaltmaya yarayan mandallardır. Mandallar müziğin makamına göre baştan ayarlanabilirler, ayrıca müziğin seyrine göre istendiğinde indirilmek ya da kaldırılmak suretiyle istenilen seslerin elde edilmesini sağlarlar.

2.12.1.1. Müzikte Aralıklar ve Komalar

Günümüzde müzik araştırmalarında en yaygın olarak kullanılmakta olan aralık birimi *cent*'tir. Sekizli aralığın 1200'de biri olarak tanımlanan cent, tanpere oniki sesli dizinin perdelerini tam sayılarla anlatabilmek için düşünülmüştür. Başka aralık birimleri olarak santioktav (sekizli aralığın 100'de biri), savart (sekizli aralığın 301,03'te biri) ve düzeltilmiş savart (sekizli aralığın 300'de biri) aralıklar tanımlanmıştır. Ancak bunlar cent gibi yaygın olarak kullanılmamışlardır.

Türk Müziği aralıklarını ifade etmek için bu aralıkların hiçbiri tam uygun sayılmaz. Cent'in uluslararası düzeyde yaygın kullanımı, özellikle bilimsel araştırmalarda Türk Müziği aralıklarının da cent ile ölçülmesini zorunlu hale getirmektedir. Fakat uygulamada Türk Müziği aralıklarını daha kolay sayılarla ifade edebilen başka aralıklara ihtiyaç vardır (Zeren, 2003: 63).

2.12.1.2. Koma Çeşitleri

Koma (comma) sözcüğü Yunancadır. Bir bütünden kesilmiş parça, bölüntü, kırıntı anlamına gelir. Günümüze kadar birçok koma aralıkları tanımlanmıştır. Bunlar birbirlerinden oldukça farklı büyüklüklerde. Fakat hepsinde ortak olan özellik, bir makam dizisinde bağımsız olarak kullanılmayacak kadar küçük olmalarıdır. Bu küçük aralıklar, müzikte kullanılan daha büyük aralıkları ölçmek için birim olarak kullanılmaktadır.

2.12.1.2.1. Pisagor Koması

Pisagor, üst üste 12 tane 3/2 (beşli) aralığı alınınca elde edilen sesin, bağıl frekansı 1 olan temel sesin oktavına çok yakın bir ses olduğunu görmüştür. Temel sesin bağıl frekansı $1 \times 2^7 = 128$ olur. Temel sestem başlayarak üst üste 12 tam beşli olarak elde edilen sesin bağıl frekansı $(3/2)^{12} = 129,74634$ olacaktır. Bu iki sesin arasında, oldukça küçük ve bağıl frekansı $129,74634/128 = 1,0136432$ olan bir aralık bulunmaktadır. Bu aralığa Pisagor koması denir. Pisagor komasının değeri 23,460008 cent kadardır. Sekizli aralığın içinde 51,15 tane Pisagor koması bulunmaktadır.

2.12.1.2.2. Didymus Komaları

Zarlino dizisindeki çeşitli aralıkların arasındaki farklar olarak ortaya çıkmaktadır. Didymus komaları üç çeşit komadan oluşmaktadır. Sentonik Koma: Zarlino dizisindeki iki çeşit tam aralık arasındaki farka, sentonik koma denir. Bu komanın bağıl frekansı, daha büyük olan 9/8 aralığından 10/9 aralığını çıkararak (yani aralık kesirlerini bölerek) bulunur.

$$\text{Sentonik Koma} = (9/8) \div (10/9) = 81/80 = 1,0125$$

Sentonik komanın değeri 21,505899 cent kadardır. Sekizli aralığın içinde 51,79 tane sentonik koma bulunmaktadır.

Magna Koma: Zarlino dizisindeki yarım sesin iki katı ile, tam seslerin büyüğü arasındaki farka magna koma denir. Magna koma bağıl frekansı, yarım aralıkların bağıl frekanslarını çarpıp sonucu büyük aralığına bölerek bulunur.

$$\text{Magna koma} = (16/15) (16/15) \div (10/9) = 1,024$$

Magna komanın değeri 41,058115 cent kadardır. Sekizli aralığın içinde 29,22 tane magna koma bulunmaktadır.

Diesis Koma: Zarlino dizisindeki yarım sesin iki katı ile tam seslerin büyüğü arasındaki farka diesis koması denir. Diesis komasının bağıl frekansı, toplanan küçük aralıkların bağıl frekanslarını çarpıp, sonucu büyüğüne bölerek bulunur.

$$\text{Diesis Koma} = (16/15) (16/15) \div (9/8) = 1,0113580$$

Diesis komanın değeri 19,552172 cent kadardır. Sekizli aralığın içinde 61,37 tane diesis koma bulunmaktadır.

2.12.1.2.3. Holder Koması

Sekizli aralığın 53 eşit parçaya bölünmesiyle elde edilen aralığa Holder koması denir. Holder komasının bağıl frekansı, $k^{53} = 2$ eşitliğinden bulunur.

$$\text{Holder Koması} = \text{antilog}(\log 2/53) = 1,0131641$$

Holder komasının değeri 22,641025 cent kadardır. Sekizli aralığın içinde tam 53 tane holder koması bulunmaktadır. Türk Müziği aralıklarını kulağın duyarlık sınırları içinde tam ve basit sayılarla ifade etmeye uygun komanın, Holder koması olduğu görülmektedir (Zeren, 2003: 70).

2.12.1.3. Kanunda Perde ve Frekans Hesaplamaları

Türk Müziği'nde kullanılan koma aralığının, aralık değerini hesaplamak için kullanılabilecek en doğru yöntem matematiksel yöntemdir. Sekizli (oktav) aralığı, biri diğerinin iki katı frekans değerine sahip, iki sesin oluşturduğu aralıktır. Bu sebeple birinci ses 1 değerinde ise, ikinci ses 2 olur (Özer, 2011: 16).

Koma aralığının değerini hesaplamak için iki matematiksel yol izlenebilir.

a- Kuvvet kökü ile hesaplama:

$$\text{Koma} = \sqrt[53]{2} = 1,013164143$$

b- Logaritma ile hesaplama:

$$k^{53} = 2$$

$$53 \log k = \log 2$$

$$\log k = \frac{\log 2}{53}$$

$$\log k = \frac{0,30102999566398119521373889472449}{53}$$

$$\log k = 0,0056798112389430414191271489570659$$

$$k = \text{antilog } 0,0056798112389430414191271489570659$$

$$\text{Koma} = 1,0131641430249147080832997532739$$

Herhangi bir sestem başlayarak, o sestem bir koma tiz bir sesi bulmak için sesin frekansının, yukarıda hesaplanan koma aralığı değeri ile çarpılması gerekmektedir. Bu yöntemle 53. komada frekansın tam iki katına ulaşılması mümkün olmaktadır.

$$\text{Koma Frekans Aralığı Faktörü} = 1,0131641430249147080832997532739$$

$$\text{Koma Perde Aralığı Faktörü} = 0,9870069000017986337385141316789$$

Buna göre kanunun perde yerleri ve perdelerin çıkartacağı seslerin frekanslarını hesaplamak için kullanılması gereken frekans aralığı faktörleri ve perde aralığı faktörleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 2.3 Frekans Aralığı Faktörleri

| 0 | 1 |
|----|-----------------------------------|
| 1 | 1,0131641430249147080832997532739 |
| 2 | 1,0265015807114098267272438769545 |
| 3 | 1,0400145943351958546483570738564 |
| 4 | 1,0537054952030230228321880790424 |
| 5 | 1,0675766250480141967557953950227 |
| 6 | 1,0816303564302019974775444508410 |
| 7 | 1,0958690931423386506757184322531 |
| 8 | 1,1102952706210479745807924313209 |
| 9 | 1,1249113563633898314818260589847 |
| 10 | 1,1397198503489082932515813571079 |
| 11 | 1,1547232854672357092860162396495 |
| 12 | 1,1699242279513258155521687713716 |
| 13 | 1,1853252778163899862466762654829 |
| 14 | 1,2009290693046117050499470824293 |
| 15 | 1,2167382713357153212851716668220 |
| 16 | 1,2327555879634661576259687254257 |
| 17 | 1,2489837588381800505127838285502 |
| 18 | 1,2654255596753214323097170523615 |
| 19 | 1,2820838027302701056360638331279 |
| 20 | 1,2989613372793379154186336302713 |
| 21 | 1,3160610501071175932123338057484 |
| 22 | 1,3333858660002471314104165616548 |
| 23 | 1,3509387482476741422974370758256 |
| 24 | 1,3687226991475057686750520633769 |
| 25 | 1,3867407605205308392034615875659 |
| 26 | 1,4049960142305021028422280790695 |
| 27 | 1,4234915827112675330385965018629 |
| 28 | 1,4422306295008408637970593872555 |
| 29 | 1,4612163597825027066711344914863 |
| 30 | 1,4804520209330248002501633206000 |
| 31 | 1,4999409030781111620760803948582 |
| 32 | 1,5196863396551511473259382420021 |
| 33 | 1,5396917079833806692466373693074 |
| 34 | 1,5599604298415491034427189435261 |
| 35 | 1,5804959720531906819129616891102 |
| 36 | 1,6013018470796004834264677611697 |
| 37 | 1,6223816136206164446463998603426 |
| 38 | 1,6437388772233101515749471221684 |
| 39 | 1,6653772908986905236348210674413 |
| 40 | 1,6873005557465258732519921811710 |
| 41 | 1,7095124215883912123958954154179 |
| 42 | 1,7320166876090490844044679814631 |
| 43 | 1,7548172030062736248127707066496 |
| 44 | 1,7779178676492289990593882380397 |
| 45 | 1,8013226327455148281113161969508 |
| 46 | 1,8250355015169926954758894544121 |
| 47 | 1,8490605298845093310110439532805 |
| 48 | 1,8734018271616335886597317800940 |
| 49 | 1,8980635567575258769809041472387 |
| 50 | 1,9230499368890602633918445877057 |
| 51 | 1,9483652413023210556419514450250 |
| 52 | 1,9740138000035972674770282633578 |
| 53 | 2 |

Tablo 2.4 Perde Aralığı Faktörleri

| 0 | 1 |
|----|------------------------------------|
| 1 | 0,98700690000179863373851413167891 |
| 2 | 0,97418262065116052782097572251250 |
| 3 | 0,96152496844453013169592229385283 |
| 4 | 0,94903177837876293849045207361934 |
| 5 | 0,93670091358081679432986589004702 |
| 6 | 0,92453026494225466550552197664026 |
| 7 | 0,91251775075849634773794472720606 |
| 8 | 0,90066131637275741405565809847541 |
| 9 | 0,88895893382461449952969411901984 |
| 10 | 0,87740860150313681240638535332482 |
| 11 | 0,86600834380452454220223399073154 |
| 12 | 0,85475621079419560619794770770897 |
| 13 | 0,84365027787326293662599609058552 |
| 14 | 0,83268864544934526181741053372067 |
| 15 | 0,82186943861165507578747356108419 |
| 16 | 0,81119080681030822232319993017131 |
| 17 | 0,80065092353980024171323388058487 |
| 18 | 0,79024798602659534095648084455510 |
| 19 | 0,77998021492077455172135947176304 |
| 20 | 0,76984585399169033462331868465370 |
| 21 | 0,75984316982757557366296912100104 |
| 22 | 0,74997045153905558103804019742911 |
| 23 | 0,74022601046651240012508166029998 |
| 24 | 0,73060817989125135333556724574313 |
| 25 | 0,72111531475042043189852969362776 |
| 26 | 0,71174579135563376651929825093144 |
| 27 | 0,70249800711525105142111403953476 |
| 28 | 0,69337038026026541960173079378294 |
| 29 | 0,68436134957375288433752603168847 |
| 30 | 0,67546937412383707114871853791282 |
| 31 | 0,66669293300012356570520828082742 |
| 32 | 0,65803052505355879660616690287420 |
| 33 | 0,64948066863966895770931681513563 |
| 34 | 0,64104190136513505281803191656396 |
| 35 | 0,63271277983766071615485852618077 |
| 36 | 0,62449187941909002525639191427509 |
| 37 | 0,61637779398173307881298436271284 |
| 38 | 0,60836913566785766064258583341100 |
| 39 | 0,60046453465230585252497354121463 |
| 40 | 0,59266263890819499312333813274145 |
| 41 | 0,58496211397566290777608438568581 |
| 42 | 0,57736164273361785464300811982475 |
| 43 | 0,56985992517445414662579067855393 |
| 44 | 0,56245567818169491574091302949233 |
| 45 | 0,55514763531052398729039621566045 |
| 46 | 0,54793454657116932533785921612653 |
| 47 | 0,54081517821510099873877222542050 |
| 48 | 0,53378831252400709837789769751135 |
| 49 | 0,52685274760151151141609403952121 |
| 50 | 0,52000729716759792732417853692819 |
| 51 | 0,51325079035570491336362193847727 |
| 52 | 0,50658207151245735404164987663694 |
| 53 | 0,5 |

2.12.1.4. Türk Müziğinde Kullanılan Seslerin Frekansları

Arel Ezgi Uzdilek Ses Sistemine göre, Türk Müziğinde kullanılan tüm seslere ait frekanslar yukarıda anlatılan yöntemler ile hesaplanabilir. Hesaplamaları yaparken dikkat edilmesi gereken, tüm teorisyenlerin kabul ettiği, 440 Hz. frekans değerine sahip neva (re) sesinin, referans ses olarak alınmasıdır.

Örnek: Neva sesinden başlayarak yukarıya doğru dörtlü oluşturacak şekilde natürel ve makamsal (hicaz dörtlüsü) seslerin frekansları aşağıdaki gibi hesaplanır.

Kullanacağımız formül: Başlangıç Frekansı x $\frac{53}{\sqrt{2}}$ (koma sayısı)

Natürel Sesler:

$$Re = 440 \times \frac{53}{\sqrt{2}}^9 = 494,960 \text{ Hz. (Mi)}$$

$$Re = 440 \times \frac{53}{\sqrt{2}}^{13} = 521,543 \text{ Hz. (Fa)}$$

$$Re = 440 \times \frac{53}{\sqrt{2}}^{22} = 586,689 \text{ Hz. (Sol)}$$

Makamsal Sesler:

$$Re = 440 \times \frac{53}{\sqrt{2}}^5 = 469,733 \text{ Hz. (Mi b)}$$

$$Re = 440 \times \frac{53}{\sqrt{2}}^{17} = 549,552 \text{ Hz. (Fa \#)}$$

$$Re = 440 \times \frac{53}{\sqrt{2}}^{22} = 586,689 \text{ Hz. (Sol)}$$

Buradan hareketle sistemde kullanılmakta olan tüm seslerin frekanslarını gösteren tablo, aşağıda verilmiştir.

Tablo 2.5 Türk Müziğinde Kullanılan Seslerin Frekansları

| Nota | Koma | Frekans | Koma | Frekans | Koma | Frekans | Koma | Frekans | Koma | Frekans |
|------------|-----------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|-----------------|
| Re | 0 | 55,000 | 53 | 110,000 | 103 | 220,000 | 159 | 440,000 | 212 | 880,000 |
| | 1 | 55,724 | 54 | 111,448 | 107 | 222,896 | 160 | 445,792 | 213 | 891,584 |
| | 2 | 56,457 | 55 | 112,915 | 108 | 225,830 | 161 | 451,660 | 214 | 903,321 |
| | 3 | 57,200 | 56 | 114,401 | 109 | 228,803 | 162 | 457,606 | 215 | 915,212 |
| | 4 | 57,953 | 57 | 115,907 | 110 | 231,815 | 163 | 463,630 | 216 | 927,260 |
| | 5 | 58,716 | 58 | 117,433 | 111 | 234,866 | 164 | 469,733 | 217 | 939,467 |
| | 6 | 59,489 | 59 | 118,979 | 112 | 237,958 | 165 | 475,917 | 218 | 951,834 |
| | 7 | 60,272 | 60 | 120,545 | 113 | 241,091 | 166 | 487,182 | 219 | 964,364 |
| | 8 | 61,066 | 61 | 122,132 | 114 | 244,264 | 167 | 488,529 | 220 | 977,059 |
| Mi | 9 | 61,870 | 62 | 123,740 | 115 | 247,480 | 168 | 494,960 | 221 | 989,921 |
| | 10 | 62,684 | 63 | 125,369 | 116 | 250,738 | 169 | 501,476 | 222 | 1002,953 |
| | 11 | 63,509 | 64 | 127,019 | 117 | 254,039 | 170 | 508,078 | 223 | 1016,156 |
| | 12 | 64,345 | 65 | 128,691 | 118 | 257,383 | 171 | 514,766 | 224 | 1029,533 |
| Fa | 13 | 65,192 | 66 | 130,385 | 119 | 260,771 | 172 | 521,543 | 225 | 1043,086 |
| | 14 | 66,051 | 67 | 132,102 | 120 | 264,204 | 173 | 528,408 | 226 | 1056,817 |
| | 15 | 66,920 | 68 | 133,841 | 121 | 267,682 | 174 | 535,364 | 227 | 1070,729 |
| | 16 | 67,801 | 69 | 135,603 | 122 | 271,206 | 175 | 542,412 | 228 | 1084,824 |
| | 17 | 68,694 | 70 | 137,388 | 123 | 274,776 | 176 | 549,552 | 229 | 1099,105 |
| | 18 | 69,598 | 71 | 139,196 | 124 | 278,393 | 177 | 556,787 | 230 | 1113,574 |
| | 19 | 70,514 | 72 | 141,029 | 125 | 282,058 | 178 | 564,116 | 231 | 1128,233 |
| | 20 | 71,442 | 73 | 142,885 | 126 | 285,771 | 179 | 571,542 | 232 | 1143,085 |
| | 21 | 72,383 | 74 | 144,766 | 127 | 289,533 | 180 | 579,066 | 233 | 1158,133 |
| Sol | 22 | 73,336 | 75 | 146,672 | 128 | 293,344 | 181 | 586,689 | 234 | 1173,379 |
| | 23 | 74,301 | 76 | 148,603 | 129 | 297,206 | 182 | 594,413 | 235 | 1188,826 |
| | 24 | 75,279 | 77 | 150,559 | 130 | 301,118 | 183 | 602,237 | 236 | 1204,475 |
| | 25 | 76,270 | 78 | 152,541 | 131 | 305,082 | 184 | 610,165 | 237 | 1220,331 |
| | 26 | 77,274 | 79 | 154,549 | 132 | 309,099 | 185 | 618,198 | 238 | 1236,396 |
| | 27 | 78,292 | 80 | 156,584 | 133 | 313,168 | 186 | 626,336 | 239 | 1252,672 |
| | 28 | 79,322 | 81 | 158,645 | 134 | 317,290 | 187 | 634,581 | 240 | 1269,162 |
| | 29 | 80,366 | 82 | 160,733 | 135 | 321,467 | 188 | 642,935 | 241 | 1285,870 |
| | 30 | 81,424 | 83 | 162,849 | 136 | 325,699 | 189 | 651,398 | 242 | 1302,797 |
| La | 31 | 82,496 | 84 | 164,993 | 137 | 329,986 | 190 | 659,973 | 243 | 1319,947 |
| | 32 | 83,582 | 85 | 167,165 | 138 | 334,330 | 191 | 668,661 | 244 | 1337,323 |
| | 33 | 84,683 | 86 | 169,366 | 139 | 338,732 | 192 | 677,464 | 245 | 1354,928 |
| | 34 | 85,797 | 87 | 171,595 | 140 | 343,191 | 193 | 686,382 | 246 | 1372,765 |
| | 35 | 86,927 | 88 | 173,854 | 141 | 347,709 | 194 | 695,418 | 247 | 1390,836 |
| | 36 | 88,071 | 89 | 176,143 | 142 | 352,286 | 195 | 704,572 | 248 | 1409,145 |
| | 37 | 89,230 | 90 | 178,461 | 143 | 356,923 | 196 | 713,847 | 249 | 1427,695 |
| | 38 | 90,405 | 91 | 180,811 | 144 | 361,622 | 197 | 723,245 | 250 | 1446,490 |
| | 39 | 91,595 | 92 | 183,191 | 145 | 366,383 | 198 | 732,766 | 251 | 1465,532 |
| Si | 40 | 92,801 | 93 | 185,603 | 146 | 371,206 | 199 | 742,412 | 252 | 1484,824 |
| | 41 | 94,023 | 94 | 188,046 | 147 | 376,092 | 200 | 752,185 | 253 | 1504,370 |
| | 42 | 95,260 | 95 | 190,521 | 148 | 381,043 | 201 | 762,087 | 254 | 1524,174 |
| | 43 | 96,514 | 96 | 193,029 | 149 | 386,059 | 202 | 772,119 | 255 | 1544,239 |
| Do | 44 | 97,785 | 97 | 195,570 | 150 | 391,141 | 203 | 782,283 | 256 | 1564,567 |
| | 45 | 99,072 | 98 | 198,145 | 151 | 396,290 | 204 | 792,581 | 257 | 1585,163 |
| | 46 | 100,376 | 99 | 200,753 | 152 | 401,507 | 205 | 803,015 | 258 | 1606,031 |
| | 47 | 101,698 | 100 | 203,396 | 153 | 406,793 | 206 | 813,586 | 259 | 1627,173 |
| | 48 | 103,037 | 101 | 206,074 | 154 | 412,148 | 207 | 824,296 | 260 | 1648,593 |
| | 49 | 104,393 | 102 | 208,786 | 155 | 417,573 | 208 | 835,147 | 261 | 1670,295 |
| | 50 | 105,767 | 103 | 211,535 | 156 | 423,070 | 209 | 846,141 | 262 | 1692,283 |
| | 51 | 107,160 | 104 | 214,320 | 157 | 428,640 | 210 | 857,280 | 263 | 1714,561 |
| | 52 | 108,570 | 105 | 217,141 | 158 | 434,283 | 211 | 868,566 | 264 | 1737,132 |
| Re | 53 | 110,000 | 106 | 220,000 | 159 | 440,000 | 212 | 880,000 | 265 | 1760,000 |

2.12.1.5. Türk Müziğinde Kullanılan Seslerin Perde Hesapları

Türk Müziğinde kullanılan tüm seslere ait frekansları elde edebilmek üzere, perdeli çalgılarda uygulanabilecek perde hesaplamaları, çalgının tel boyunun, frekans hesaplamalarında da kullanılan Holder komasının bağlı değerine, bölünmesi ile elde edilebilir.

$$\text{Kullanacağımız formül: } \text{Tel Boyu} \div \frac{53}{\sqrt{2}} \text{ (koma sayısı)}$$

Örnek: 3/4 kanunda, 13. Tel olan Do teline ait perdelerin ölçüleri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\text{Tel Boyu} = 448\text{mm.}$$

$$1. \text{ Perde} = 448 \div \frac{53}{\sqrt{2}} \cdot 1 = 442,17\text{mm.}$$

$$2. \text{ Perde} = 448 \div \frac{53}{\sqrt{2}} \cdot 2 = 436,43\text{mm.}$$

$$3. \text{ Perde} = 448 \div \frac{53}{\sqrt{2}} \cdot 3 = 430,76\text{mm.}$$

$$4. \text{ Perde} = 448 \div \frac{53}{\sqrt{2}} \cdot 4 = 425,16\text{mm.}$$

$$5. \text{ Perde} = 448 \div \frac{53}{\sqrt{2}} \cdot 5 = 419,64\text{mm.}$$

$$6. \text{ Perde} = 448 \div \frac{53}{\sqrt{2}} \cdot 6 = 414,18\text{mm.}$$

$$7. \text{ Perde} = 448 \div \frac{53}{\sqrt{2}} \cdot 7 = 408,80\text{mm.}$$

$$8. \text{ Perde} = 448 \div \frac{53}{\sqrt{2}} \cdot 8 = 403,49\text{mm.}$$

$$9. \text{ Perde} = 448 \div \frac{53}{\sqrt{2}} \cdot 9 = 398,25\text{mm.}$$

$$10. \text{ Perde} = 448 \div \frac{53}{\sqrt{2}} \cdot 10 = 393,07\text{mm.}$$

Tablo 2.6 3/4 Kanun Tel Boyuna Göre Perde Yerleri

| Sıra | Ses | Tel Boyu mm. | MANDALLARIN EŞİĞE OLAN MESAFELERİ | | | | | | | | | |
|------|-----|--------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | LA | 160 | 157,92 | 155,86 | 153,84 | 151,84 | 149,87 | | | | 142,23 | 140,38 |
| 2 | SOL | 184 | 181,60 | 179,24 | 176,92 | 174,62 | 172,35 | | | 165,72 | 163,56 | 161,44 |
| 3 | FA | 208 | 205,29 | 202,62 | 199,99 | 197,39 | 194,83 | 192,30 | 189,80 | 187,33 | 184,90 | 182,50 |
| 4 | Mİ | 232 | 228,98 | 226,01 | 223,07 | 220,17 | 217,31 | | | | 206,23 | 203,55 |
| 5 | RE | 256 | 252,67 | 249,39 | 246,15 | 242,95 | 239,79 | | | | 227,57 | 224,61 |
| 6 | DO | 280 | 276,36 | 272,77 | 269,22 | 265,72 | 262,27 | 258,86 | 255,50 | 252,18 | 248,90 | 245,67 |
| 7 | Sİ | 304 | 300,05 | 296,15 | 292,30 | 288,50 | 284,75 | | | | 270,24 | 266,73 |
| 8 | LA | 328 | 323,73 | 319,53 | 315,38 | 311,28 | 307,23 | | | | 291,57 | 287,79 |
| 9 | SOL | 352 | 347,42 | 342,91 | 338,45 | 334,05 | 329,71 | | | 317,03 | 312,91 | 308,84 |
| 10 | FA | 376 | 371,11 | 366,29 | 361,53 | 356,83 | 352,19 | 347,62 | 343,10 | 338,64 | 334,24 | 329,90 |
| 11 | Mİ | 400 | 394,80 | 389,67 | 384,60 | 379,61 | 374,68 | | | | 355,58 | 350,96 |
| 12 | RE | 424 | 418,49 | 413,05 | 407,68 | 402,38 | 397,16 | | | | 376,91 | 372,02 |
| 13 | DO | 448 | 442,17 | 436,43 | 430,76 | 425,16 | 419,64 | 414,18 | 408,80 | 403,49 | 398,25 | 393,07 |
| 14 | Sİ | 472 | 465,86 | 459,81 | 453,83 | 447,94 | 442,12 | 436,37 | 430,70 | 425,11 | 419,58 | 414,13 |
| 15 | LA | 496 | 489,55 | 483,19 | 476,91 | 470,71 | 464,60 | | | | 440,92 | 435,19 |
| 16 | SOL | 520 | 513,24 | 506,57 | 499,99 | 493,49 | 487,08 | | | 468,34 | 462,25 | 456,25 |
| 17 | FA | 544 | 536,93 | 529,95 | 523,06 | 516,27 | 509,56 | 502,94 | 496,40 | 489,95 | 483,59 | 477,31 |
| 18 | Mİ | 568 | 560,61 | 553,33 | 546,14 | 539,05 | 532,04 | | | | 504,92 | 498,36 |
| 19 | RE | 592 | 584,30 | 576,71 | 569,22 | 561,82 | 554,52 | | | | 526,26 | 519,42 |

Tablo 2.7 1/2 Kanun Tel Boyuna Göre Perde Yerleri

| Sıra | Ses | Tel Boyu mm. | MANDALLARIN EŞİĞE OLAN MESAFELERİ | | | | | | | | | |
|------|-----|--------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | LA | 160 | 157,92 | 155,86 | 153,84 | 151,84 | 149,87 | | | | 142,23 | 140,38 |
| 2 | SOL | 184 | 181,60 | 179,24 | 176,92 | 174,62 | 172,35 | | | 165,72 | 163,56 | 161,44 |
| 3 | FA | 208 | 205,29 | 202,62 | 199,99 | 197,39 | 194,83 | 192,30 | 189,80 | 187,33 | 184,90 | 182,50 |
| 4 | Mİ | 232 | 228,98 | 226,01 | 223,07 | 220,17 | 217,31 | | | | 206,23 | 203,55 |
| 5 | RE | 256 | 252,67 | 249,39 | 246,15 | 242,95 | 239,79 | | | | 227,57 | 224,61 |
| 6 | DO | 280 | 276,36 | 272,77 | 269,22 | 265,72 | 262,27 | 258,86 | 255,50 | 252,18 | 248,90 | 245,67 |
| 7 | Sİ | 304 | 300,05 | 296,15 | 292,30 | 288,50 | 284,75 | | | | 270,24 | 266,73 |
| 8 | LA | 328 | 323,73 | 319,53 | 315,38 | 311,28 | 307,23 | | | | 291,57 | 287,79 |
| 9 | SOL | 352 | 347,42 | 342,91 | 338,45 | 334,05 | 329,71 | | | 317,03 | 312,91 | 308,84 |
| 10 | FA | 376 | 371,11 | 366,29 | 361,53 | 356,83 | 352,19 | 347,62 | 343,10 | 338,64 | 334,24 | 329,90 |
| 11 | Mİ | 400 | 394,80 | 389,67 | 384,60 | 379,61 | 374,68 | | | | 355,58 | 350,96 |
| 12 | RE | 424 | 418,49 | 413,05 | 407,68 | 402,38 | 397,16 | | | | 376,91 | 372,02 |
| 13 | DO | 448 | 442,17 | 436,43 | 430,76 | 425,16 | 419,64 | 414,18 | 408,80 | 403,49 | 398,25 | 393,07 |

Tablo 2.8 3/4 Kanun Başeşığı Göre Perde Yerleri

| Sıra | Ses | Tel Boyu mm. | MANDALLARIN BAŞEŞİĞE OLAN MESAFELERİ | | | | | | | | | |
|------|-----|--------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | LA | 160 | 2,08 | 4,14 | 6,16 | 8,16 | 10,13 | | | | 17,17 | 19,62 |
| 2 | SOL | 184 | 2,40 | 4,76 | 7,08 | 9,38 | 11,65 | | | 18,28 | 20,44 | 22,56 |
| 3 | FA | 208 | 2,71 | 5,38 | 8,01 | 10,61 | 13,17 | 15,70 | 18,20 | 20,67 | 23,10 | 25,50 |
| 4 | MÍ | 232 | 3,02 | 5,99 | 8,93 | 11,83 | 14,69 | | | | 25,77 | 28,45 |
| 5 | RE | 256 | 3,33 | 6,61 | 9,85 | 13,05 | 16,21 | | | | 28,43 | 31,39 |
| 6 | DO | 280 | 3,64 | 7,23 | 10,78 | 14,28 | 17,73 | 21,14 | 24,50 | 27,82 | 31,10 | 34,33 |
| 7 | SÍ | 304 | 3,95 | 7,85 | 11,70 | 15,50 | 19,25 | | | | 33,76 | 37,27 |
| 8 | LA | 328 | 4,27 | 8,47 | 12,62 | 16,72 | 20,77 | | | | 36,43 | 40,21 |
| 9 | SOL | 352 | 4,58 | 9,09 | 13,55 | 17,95 | 22,29 | | | 34,97 | 39,09 | 43,16 |
| 10 | FA | 376 | 4,89 | 9,71 | 14,47 | 19,17 | 23,81 | 28,38 | 32,90 | 37,36 | 41,76 | 46,10 |
| 11 | MÍ | 400 | 5,20 | 10,33 | 15,40 | 20,39 | 25,32 | | | | 44,42 | 49,04 |
| 12 | RE | 424 | 5,51 | 10,95 | 16,32 | 21,62 | 26,84 | | | | 47,09 | 51,98 |
| 13 | DO | 448 | 5,83 | 11,57 | 17,24 | 22,84 | 28,36 | 33,82 | 39,20 | 44,51 | 49,75 | 54,93 |
| 14 | SÍ | 472 | 6,14 | 12,19 | 18,17 | 24,06 | 29,88 | 35,63 | 41,30 | 46,89 | 52,42 | 57,87 |
| 15 | LA | 496 | 6,45 | 12,81 | 19,09 | 25,29 | 31,40 | | | | 55,08 | 60,81 |
| 16 | SOL | 520 | 6,76 | 13,43 | 20,01 | 26,51 | 32,92 | | | 51,66 | 57,75 | 63,75 |
| 17 | FA | 544 | 7,07 | 14,05 | 20,94 | 27,73 | 34,44 | 41,06 | 47,60 | 54,05 | 60,41 | 66,69 |
| 18 | MÍ | 568 | 7,39 | 14,67 | 21,86 | 28,95 | 35,96 | | | | 63,08 | 69,64 |
| 19 | RE | 592 | 7,70 | 15,29 | 22,78 | 30,18 | 37,48 | | | | 65,74 | 72,58 |

Tablo 2.9 1/2 Kanun Başeşige Göre Perde Yerleri

| Sıra | Ses | Tel Boyu mm. | MANDALLARIN BAŞEŞİĞE OLAN MESAFELERİ | | | | | | | | | |
|------|-----|--------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | LA | 160 | 2,08 | 4,14 | 6,16 | 8,16 | 10,13 | | | | 17,17 | 19,62 |
| 2 | SOL | 184 | 2,40 | 4,76 | 7,08 | 9,38 | 11,65 | | | 18,28 | 20,44 | 22,56 |
| 3 | FA | 208 | 2,71 | 5,38 | 8,01 | 10,61 | 13,17 | 15,70 | 18,20 | 20,67 | 23,10 | 25,50 |
| 4 | MÍ | 232 | 3,02 | 5,99 | 8,93 | 11,83 | 14,69 | | | | 25,77 | 28,45 |
| 5 | RE | 256 | 3,33 | 6,61 | 9,85 | 13,05 | 16,21 | | | | 28,43 | 31,39 |
| 6 | DO | 280 | 3,64 | 7,23 | 10,78 | 14,28 | 17,73 | 21,14 | 24,50 | 27,82 | 31,10 | 34,33 |
| 7 | SÍ | 304 | 3,95 | 7,85 | 11,70 | 15,50 | 19,25 | | | | 33,76 | 37,27 |
| 8 | LA | 328 | 4,27 | 8,47 | 12,62 | 16,72 | 20,77 | | | | 36,43 | 40,21 |
| 9 | SOL | 352 | 4,58 | 9,09 | 13,55 | 17,95 | 22,29 | | | 34,97 | 39,09 | 43,16 |
| 10 | FA | 376 | 4,89 | 9,71 | 14,47 | 19,17 | 23,81 | 28,38 | 32,90 | 37,36 | 41,76 | 46,10 |
| 11 | MÍ | 400 | 5,20 | 10,33 | 15,40 | 20,39 | 25,32 | | | | 44,42 | 49,04 |
| 12 | RE | 424 | 5,51 | 10,95 | 16,32 | 21,62 | 26,84 | | | | 47,09 | 51,98 |
| 13 | DO | 448 | 5,83 | 11,57 | 17,24 | 22,84 | 28,36 | 33,82 | 39,20 | 44,51 | 49,75 | 54,93 |

Tablo 2.10 3/4 Kanun Perde Frekansları

| Sıra | Ses | Frekans (Hz.) | MANDALLARIN PERDE FREKANSLARI | | | | | | | | | |
|------|-----|---------------|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | LA | 1319,94 | 1252,67 | 1269,16 | 1285,87 | 1302,79 | 1319,94 | | | | 1390,83 | 1409,14 |
| 2 | SOL | 1173,37 | 1113,57 | 1128,23 | 1143,08 | 1158,13 | 1173,37 | | | 1220,33 | 1236,39 | 1252,67 |
| 3 | FA | 1043,08 | 989,92 | 1002,95 | 1016,15 | 1029,53 | 1043,08 | 1056,81 | 1070,72 | 1084,82 | 1099,10 | 1113,57 |
| 4 | Mİ | 989,92 | 939,46 | 951,83 | 964,36 | 977,05 | 989,92 | | | | 1043,08 | 1056,81 |
| 5 | RE | 880,00 | 835,14 | 846,14 | 857,28 | 868,56 | 880,00 | | | | 927,26 | 939,46 |
| 6 | DO | 782,28 | 742,41 | 752,18 | 762,08 | 772,11 | 782,28 | 792,58 | 803,01 | 813,58 | 824,29 | 835,14 |
| 7 | Sİ | 742,41 | 704,57 | 713,84 | 723,24 | 732,76 | 742,41 | | | | 782,28 | 792,58 |
| 8 | LA | 659,97 | 626,33 | 634,58 | 642,93 | 651,39 | 659,97 | | | | 695,41 | 704,57 |
| 9 | SOL | 586,68 | 556,78 | 564,11 | 571,54 | 579,06 | 586,68 | | | 610,16 | 618,19 | 626,33 |
| 10 | FA | 521,54 | 494,96 | 501,47 | 508,07 | 514,76 | 521,54 | 528,40 | 535,36 | 542,41 | 549,55 | 556,78 |
| 11 | Mİ | 494,96 | 469,73 | 475,91 | 487,18 | 488,52 | 494,96 | | | | 521,54 | 528,40 |
| 12 | RE | 440,00 | 417,57 | 423,07 | 428,64 | 434,28 | 440,00 | | | | 463,63 | 469,73 |
| 13 | DO | 391,14 | 371,20 | 376,09 | 381,04 | 386,05 | 391,14 | 396,29 | 401,50 | 406,79 | 412,14 | 417,57 |
| 14 | Sİ | 371,20 | 352,28 | 356,92 | 361,62 | 366,38 | 371,20 | | | | 391,14 | 396,29 |
| 15 | LA | 329,98 | 313,16 | 317,29 | 321,46 | 325,69 | 329,98 | | | | 347,70 | 352,28 |
| 16 | SOL | 293,34 | 278,39 | 282,05 | 285,77 | 289,53 | 293,34 | | | 305,08 | 309,09 | 313,16 |
| 17 | FA | 260,77 | 247,48 | 250,73 | 254,03 | 257,38 | 260,77 | 264,20 | 267,68 | 271,20 | 274,77 | 278,39 |
| 18 | Mİ | 247,48 | 234,86 | 237,95 | 241,09 | 244,26 | 247,48 | | | | 260,77 | 264,20 |
| 19 | RE | 220,00 | 208,78 | 211,53 | 214,32 | 217,14 | 220,00 | | | | 231,81 | 234,86 |

Tablo 2.11 1/2 Kanun Perde Frekansları

| Sıra | Ses | Frekans (Hz.) | MANDALLARIN PERDE FREKANSLARI | | | | | | | | | |
|------|-----|---------------|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | LA | 1319,94 | 1252,67 | 1269,16 | 1285,87 | 1302,79 | 1319,94 | | | | 1390,83 | 1409,14 |
| 2 | SOL | 1173,37 | 1113,57 | 1128,23 | 1143,08 | 1158,13 | 1173,37 | | | 1220,33 | 1236,39 | 1252,67 |
| 3 | FA | 1043,08 | 989,92 | 1002,95 | 1016,15 | 1029,53 | 1043,08 | 1056,81 | 1070,72 | 1084,82 | 1099,10 | 1113,57 |
| 4 | Mİ | 989,92 | 939,46 | 951,83 | 964,36 | 977,05 | 989,92 | | | | 1043,08 | 1056,81 |
| 5 | RE | 880,00 | 835,14 | 846,14 | 857,28 | 868,56 | 880,00 | | | | 927,26 | 939,46 |
| 6 | DO | 782,28 | 742,41 | 752,18 | 762,08 | 772,11 | 782,28 | 792,58 | 803,01 | 813,58 | 824,29 | 835,14 |
| 7 | Sİ | 742,41 | 704,57 | 713,84 | 723,24 | 732,76 | 742,41 | | | | 782,28 | 792,58 |
| 8 | LA | 659,97 | 626,33 | 634,58 | 642,93 | 651,39 | 659,97 | | | | 695,41 | 704,57 |
| 9 | SOL | 586,68 | 556,78 | 564,11 | 571,54 | 579,06 | 586,68 | | | 610,16 | 618,19 | 626,33 |
| 10 | FA | 521,54 | 494,96 | 501,47 | 508,07 | 514,76 | 521,54 | 528,40 | 535,36 | 542,41 | 549,55 | 556,78 |
| 11 | Mİ | 494,96 | 469,73 | 475,91 | 487,18 | 488,52 | 494,96 | | | | 521,54 | 528,40 |
| 12 | RE | 440,00 | 417,57 | 423,07 | 428,64 | 434,28 | 440,00 | | | | 463,63 | 469,73 |
| 13 | DO | 391,14 | 371,20 | 376,09 | 381,04 | 386,05 | 391,14 | 396,29 | 401,50 | 406,79 | 412,14 | 417,57 |

2.13. Akort ve Reglajın Yapılması

Yapılan kanunların yukarıda belirtilen frekanslarda ses verebilmesi, herhangi bir entonasyon sorunu olmaksızın icra edilebilmesi ve en önemlisi, arzu edilen ses karakterine sahip olabilmesi için, yapım aşamalarının sonuncusu olarak yapılan tüm uygulamalar ve ayarlar, reglaj olarak adlandırılır. Reglaj çalgıların periyodik bakımlarda da kontrol edilmesi gereken bir husustur. Kanunda akort, mandalların kontrolü, burguların akort tutma kabiliyeti, deri çöküntü durumu, eşiğin deformasyonu sonucunda oluşan tel yüksekliği farkı gibi konular, reglaj uygulamalarına esas teşkil etmektedir.

3. UD YAPIMI

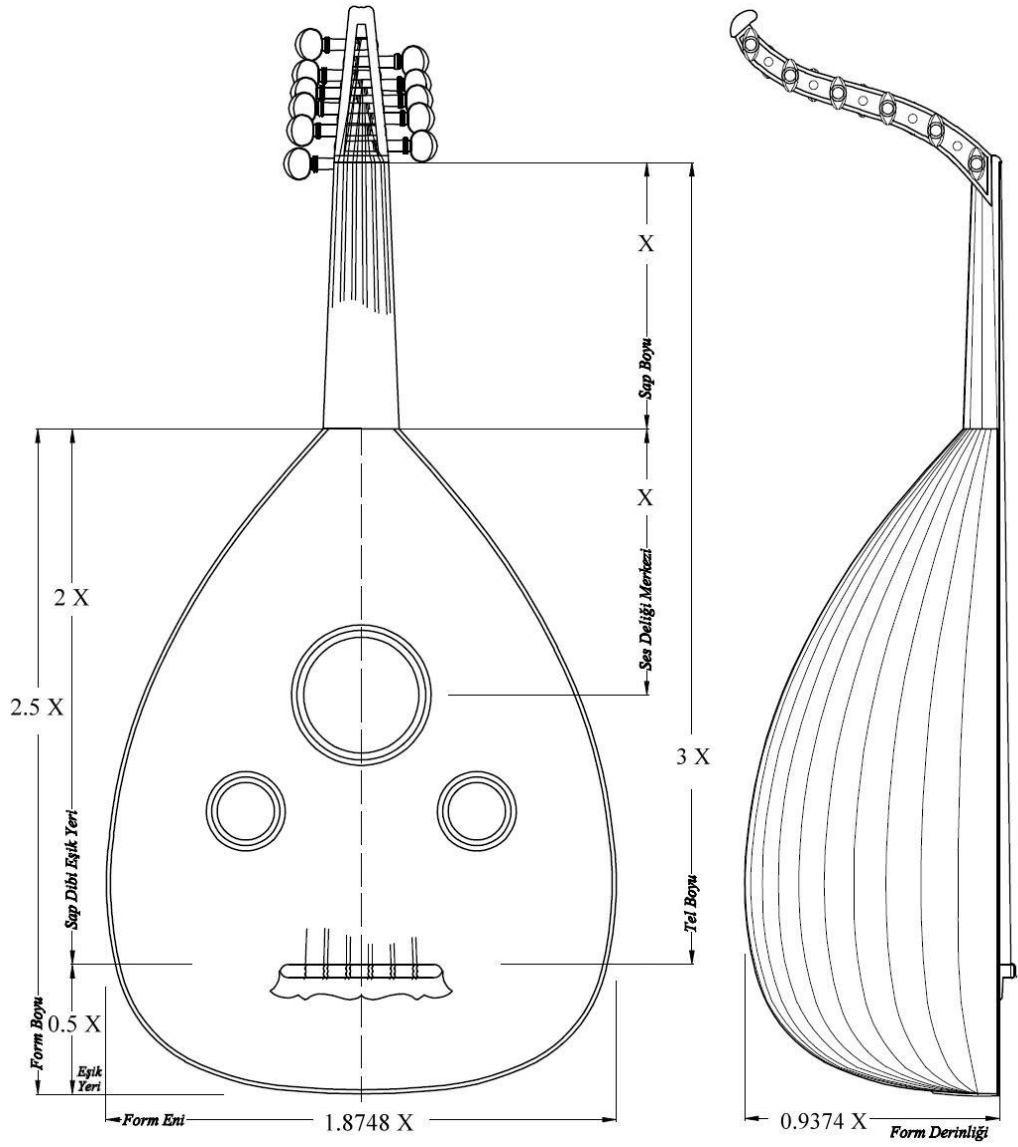
3.1. İmalat Projesinin Çizimi

Yapılacak olan udun teknik resminin 1/1 ölçeğinde çizilmesidir. 1/1 ölçek, yapılacak udun gerçek boyutlarında imalat projesinin çizilmesi demektir. Yapım aşamasında uygulanacak bütün ölçüler, birleştirme çeşitleri, yapılacak süslemeler plan üzerinde çizilir ve belirtilir. Teknik resmin çizilmesinde önemli bir noktada, model tespittir. Bugüne kadar pek çok ud modeli denenmiş, bunlardan bazıları klasikleşmiştir. Günümüzde kabul edilen standartlar, ud için oluşmuş durumdadır (bkz. s. 4).

3.2. Udda Oransal Ölçeklendirme

Ud üzerinde sabit bir X uzunluğu tespit edilmiştir. Bu tespit yapılırken seçilen X uzunluğunun, diğer tüm uzunluklara oranı göz önünde bulundurulmuş ve en uygun bölge olarak sap boyu seçilmiştir. Daha sonra bütün uzunluklar sabit X uzunluğuna oranlanarak bütün ölçüler yeniden belirlenmiş, böylelikle çalgıya ait tek bir parçanın ölçüsü kullanılarak, çalgıya ait diğer ölçülerin de kolayca hesaplanması sağlanmıştır (Özek, 2005: 20).

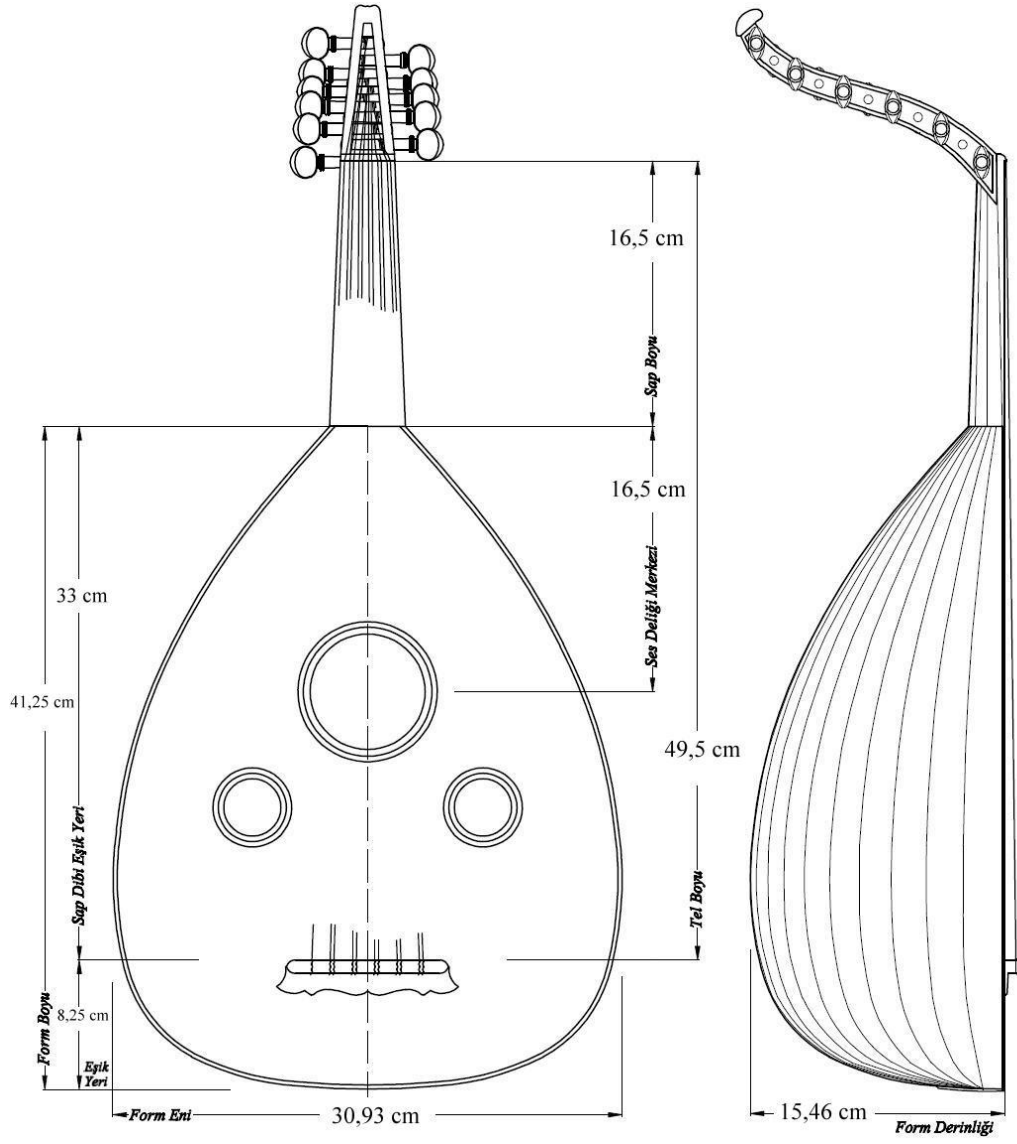
Ud yapımında kullanılan oransal ölçeklendirme Tablo 3.1 ve Şekil 3.1'de gösterilmiştir. Bu oranlara göre hesaplanmış ölçüler Tablo 3.2'de verilmiştir. Ölçülerin ud üzerindeki yerleri Şekil 3.2 ve Şekil 3.3'de gösterilmiştir.



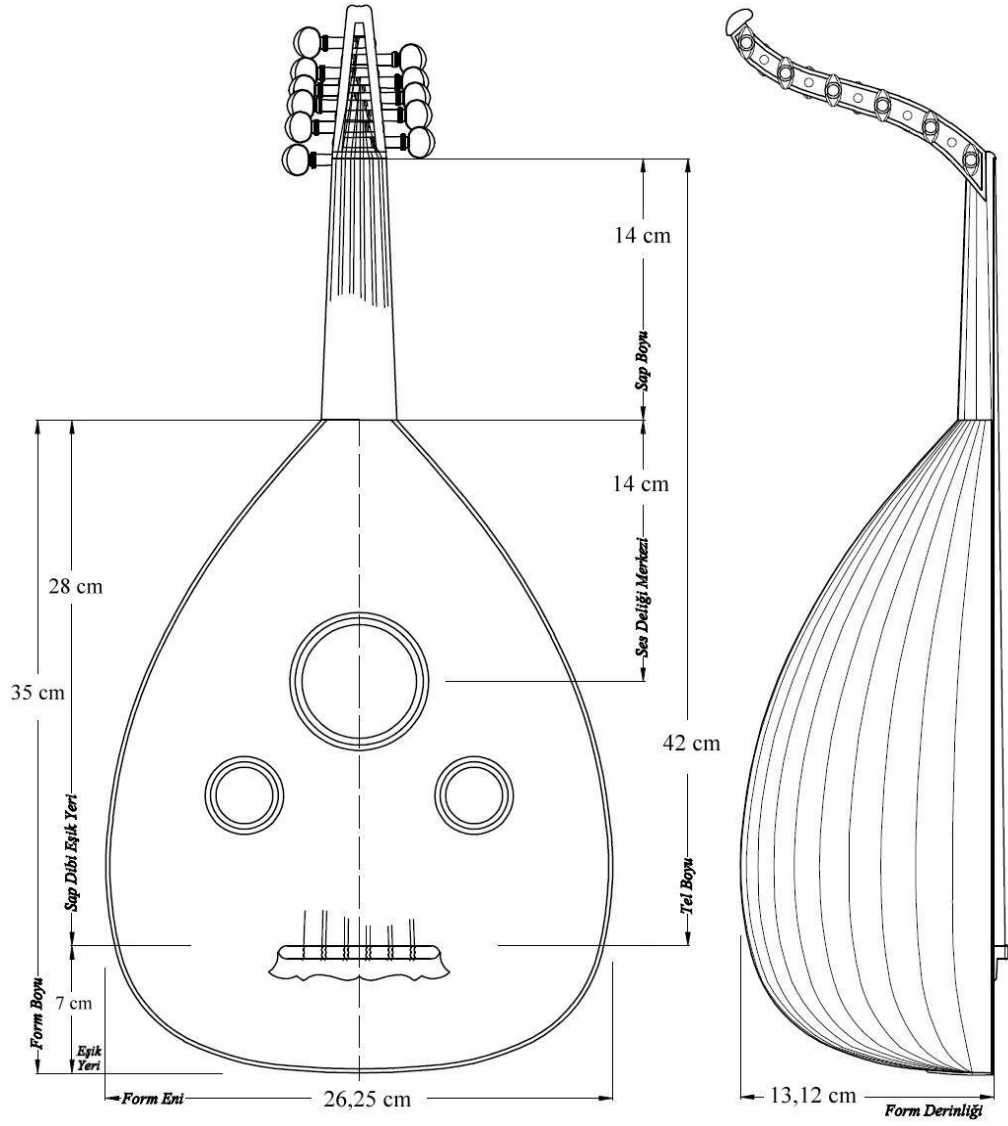
Şekil 3.1 Udda Oransal Ölçeklendirme (Özek, 2005: 20)

Tablo 3.1 Udda Oranlar (Özek, 2005: 20)

| UD | | | | | | | |
|-----------|----------|----------------|-----------|--------------------|--------------------|----------|----------|
| Form Boyu | Form Eni | Form Derinliği | Eşik Yeri | Sap Dibi Eşik Yeri | Ses Deliği Merkezi | Sap Boyu | Tel Boyu |
| B | G | H | E | D | C | A | F |
| 2.5x | 1.8748x | 0.9374x | 0.5x | 2x | x | x | 3x |



Şekil 3.2 3/4 Ud Ölçüleri



Şekil 3.3 1/2 Ud Ölçüleri

Tablo 3.2 Ud Ölçüleri

| UD | | | | | | | | |
|-----|-----------------|----------------|----------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|----------------|----------------|
| | Form Boyu (cm.) | Form Eni (cm.) | Form Derinliği (cm.) | Eşik Yeri (cm.) | Sap Dibi Eşik Y. (cm.) | Ses Deliği Merkezi (cm.) | Sap Boyu (cm.) | Tel Boyu (cm.) |
| | B | G | H | E | D | C | A | F |
| 4/4 | 48.75 | 36.56 | 18.28 | 9.75 | 39 | 19.5 | 19.5 | 58.5 |
| 3/4 | 41,25 | 30,93 | 15,46 | 8,25 | 33 | 16,5 | 16,5 | 49,5 |
| 1/2 | 35 | 26,25 | 13,12 | 7 | 28 | 14 | 14 | 42 |

3.3. Şablonların Çıkarılması

1/1 ölçekte plan ve projesi çizilen udun, yapım aşamasında kullanılmak üzere şablonları çıkartılmalıdır. Çıkartılan şablonların deforme olmaması ve kullanım sırasında kolaylık sağlamak amacı ile 0,5mm. kalınlıktaki çinko, alüminyum, pirinç plakalarından ve benzer kalınlıktaki formika malzemeden yararlanılır. Şablonu çıkartılacak udun projesi, ozalit ile çoğaltıldıktan sonra, kopyalar sözü edilen malzemeler üzerine geçici olarak yapıştırılır. Daha sonra şablonu çıkartılacak bölümün, sınır çizgileri üzerinden kesilerek hazırlanır. Çıkartılan şablonlar, kullanılmadan önce asıl plan üzerinde kontrol edilmelidir. Şablon çıkartmada uygulanan yöntemler, kanun yapımıyla ilgili bölümde detaylı olarak açıklanmıştır. (bkz. s. 4)

3.4. Ud Kalıbının Yapılışı

Udun kalıbı ızgara denilen şekilde yapılır. Çıkarılan şablonlar, düzgün ve bir santimetre kalınlığında bir kontrplağa simetrik olarak taşınarak çizilir. Ön formu kontrplaktan kesilir, yan iskeletleri ise çam, kavak, ıhlamur gibi ağaçlardan veya yine kontrplaktan kesilir ve ızgara şeklinde yarım daire halinde ön forma yapıştırılarak meydana getirilir. Ek yerlerinin vidalanması kalıbın direncini arttıracaktır. Meydana gelen iskelete, muayyen dilim adetleri pergeller ile taksim edilir, ardından bir

mastarla dilimlerin yeri belirtilir. Kalıbın mukavemetini arttırmak ve tekne yapımı sırasında dilimlerin yapışmasını engellemek için, vernik ya da bezir yağı tatbik edilmelidir.

3.5. Takozların Montajı ve Tesviyesi

Ud teknesi içerisinde iki adet takoz kullanılır. Bu takozlar dilimlerin üzerine yapışmasına ve kalıbın tekne içerisinden çıkartıldıktan sonra dilimlere verilen formu sağlıklı bir şekilde korumasını sağlayan elemanlardır. Kalıp üzerinde takozlar için hazırlanan bölümlere vida yardımıyla geçici olarak sabitlenir. Daha sonra ud formuna uygun biçimde tesviye edilir. Tesviye işlemi, el rendesi veya törpü ile kabaca yapıldıktan sonra, son şekli zımpara takozu ile verilir. Daha sonra ön ve arka takozla, dilimlerin adedine göre kılavuz bölüntü çizgileri çizilir.

3.6. Dilimlerin Hazırlanması

Dilim olarak kullanılacak ağaçlar, yapılacak udun tekne ölçülerine göre hazırlanır. Ölçü olarak 2,5 – 3 mm. kalınlık, 2,5 – 3 cm. genişlik ve 60 – 65 cm. boyda olmaları uygundur. Şerit testere makinesinde kesilen dilimler, kalibre makinesinde istenilen kalınlık ölçülerine hassas olarak getirilir. Hazırlanan dilimler, özel yapılmış ütü yardımıyla, udun kalıp formuna göre bükülür. Bükme sırasında önce ıslatma, sonra ısıtma işlemi dönüşümlü olarak uygulanır ve dilimler oluşan buhar ile esneklik kazanarak kolayca bükülür. Bükme esnasında aceleci davranılmamalı, kırılma veya çatlama oluşmamasına dikkat edilmelidir.

3.7. Tekne Yapımı

Udun teknesi, hazırlanan dilimlerin gemi karinasını andıran bir kalıp üzerine çoğunlukla aralarına hem estetik, hem sağlamlık amaçlı kontrast renkli tek veya çift fileto konularak işlenmesiyle meydana getirilir. Bu işlemi gerçekleştirmek için büyük demir planya, çalışma tezgâhına veya özel aparata ters olarak bağlanır. Dilimlerin uç kısımlarından tesviye edilmek suretiyle, kalıp üzerine taksimatı yapılan bölümlere uydurulmaya çalışılır. Tekne yapımına ilk olarak eksendeki orta dilimden başlanır, devamında orta dilimin sağına ve soluna sırayla dilimler alıştırılıp yapıştırılarak kalıbın sonuna kadar tüm tekne bu şekilde oluşturulur.

Tekne bitip kalıptan çıkarıldıktan sonra teknenin iç yüzeyi, sistre yardımıyla dilim seviye farkları giderilinceye kadar tesviye edilir. Daha sonra dilim ve

filetoların uzun birleşme hattı boyunca kalın ambalaj kâğıdı yapıştırılarak tekne kuvvetlendirilir. Teknenin dış yüzeyi de sistre ile tesviye edilir ve dilim seviye farkları ortadan kaldırılarak, formun düzgün bir yuvarlaklığa ulaşması sağlanır.

Teknenin arka bölümünde bulunan ve dilimlerin birleşim yerini dıştan destekleyecek olan ayna parçası, tercihen tekne yapımında kullanılan ağaçlardan hazırlanır ve yerine alıştırılarak yapıştırılır. Bundan sonra teknenin sestablası yapışacak olan kenar bölümü, rende ve zımpara takozu ile tesviye edilerek, düzleştirilir. Bu aşamada teknenin yapımı tamamlanmış, sap montajına hazır hale gelmiştir.

3.8. Sapın Hazırlanması ve Takılması

Udun sap yapımında, akort nedeniyle oluşan gerilime dayanabilecek olan ıhlamur ağacı kullanılır. Dikkat edilmesi gereken husus, ağacın öz kesitinin, tuşun yapışacağı üst tarafa getirilmesidir. Bunun sebebi, yıl halkalarının ancak bu pozisyonda gerilime karşı mukavemet etmesinin mümkün olmasıdır. Bu sayede sap atması olarak bilinen, sapın öne doğru gelerek deforme olması engellenmiş olur. Hazırlanan ağaç malzeme, teknenin ön takozuna kırlangıçkuyruğu kanal birleştirme yöntemiyle alıştırılır ve yapıştırılır. Bu işlemden sonra sapın ölçüleri, projeden alınacak değerlere göre tesviye edilir ve sapın arka bölümü yuvarlatılarak sap arkasına yapıştırılacak olan dilimlerin hazırlanmasına geçilir. Tekne ağaçlarından hazırlanan 7-9 adet konik parça sapın arka yüzeyini kaplayacak şekilde alıştırılır ve sapın arkasına yapıştırılır. Kurumayı müteakip, sistre ve zımpara takozu kullanılarak, düzgün bir form oluşuncaya kadar tesviye edilir. Son olarak sapın arkasında tekne ile birleşim yerine, ince bir bilezik hazırlanır ve yapıştırılır.

3.9. Ses Tablasının Hazırlanması ve Montajı

Udun en önemli parçası olan sestablası, ladin veya köknar ağacından yapılır. Bu ağaçlar akustik çalgılarda genel olarak en güzel sesi vermektedir. Bunun sebebi, ses iletim hızlarının, damarlara dik ve paralel istikametlerde çok iyi olmasıdır. 1-3 mm. damar aralığına sahip ve sonbahar halkası ince olan yumuşak ladin ağacı, ses tablası yapımına en uygun ağaçtır. Damar yapısında homojen bir dağılım yoksa geniş damarlar eksene (ortaya), sık damarlar kenarlara gelecek şekilde hazırlanmalıdır.

Genellikle iki parçadan oluşan sestablası, demir planya ile alıştırılır ve sıcak tutkal uygulanarak yapıştırılır. Kalibre makinesinde kaba ölçülendirilmesi yapılan

sestablasına, ses delikleri etrafında bulunan fileto kanalları markalanır ve açılır. Kaplamadan hazırlanan ve açılan kanallara alıştırılan filetolar, sıcak tutkal ile yapıştırılır. Kurumadan sonra ses deliklerinin boşlukları açılır ve sestablasının nihai kalınlığı, kalibre makinesinde ölçülendirilerek balkonların montajına geçilir.

Ladin ağacından hazırlanan balkonlar, sestablasının iç bölümündeki yerlerine, projeden alınan ölçülere göre yapıştırılırlar. Kurmayı müteakip, balkon yükseklikleri ölçülendirilir ve üst kısımları yuvarlatılarak formları verilir. Her yapımcının kendine mahsus balkonlama sistemleri ve ölçüleri vardır. Bunlar balkon yerlerinin tespiti, balkon kalınlıkları ve yükseklikleri olarak değişmektedir. Balkonların yapıştırılma amacı, sestablasına iç taraftan destek olarak deforme olmasını engellemek ve eşikten alınan ses titreşimlerinin sestablasında dengeli bir şekilde dağılmasını sağlamaktır.

Balkonların uç kısımları teknenin iç bölümüne temas edecek şekilde kısaltılır ve sestablası tekne üzerine alıştırılarak yapıştırılır. Bu işlem sırasında, eksen sürekli kontrol edilmeli, sestablasının ekseni ile udun ekseni arasında herhangi bir kaçıklık olmamasına dikkat edilmelidir. Daha sonra sestablasının tekne dışına taşan fazlalıkları tıraşlanır ve kenar filetolarının yapımına geçilir. Kenar filetoları, çalgıyı görsel olarak güzelleştirmek yanında, tablanın kenar formunu sararak mukavemetini de arttırmaktadır. Kenar filetoları, kafes etrafındaki filetolar ile uyumlu şekilde hazırlanmalı, bu sayede estetik bir kompozisyon hatası yapılmamalıdır. Ses deliklerinin boşluklarına boynuz, ağaç veya formikadan kesilen kafesler, dekopaj makinesi yada kıl testeresiyle kesilerek hazırlanır ve yapıştırılır. Aynı şekilde hazırlanan kafeslerin desenleri de çalgıda uygulanan desenler ile uyumlu olmalıdır. Son olarak mızrabın oluşturacağı darbelerle kapağın bozulmasını engellemek üzere, ağaç kaplamadan yapılan mızraplık yapıştırılır.

3.10. Tuşun Hazırlanması ve Montajı

İcra sırasında sargılı tellerin bastırılarak tuşa teması söz konusudur. Bu durumda tuş üzerinde bölgesel aşınmalar oluşmaktadır. Bu sebeple tuş yapımı için en ideal ağaçlar, abanoz ve pelesenk ağaçlarıdır. Öz kütleleri çok fazla olan bu ağaçların mekanik etkilere karşı dirençleri mükemmeldir. Bu ağaçlardan başka, gül, ceviz, tik vb. ağaçlarda tuş yapımında kullanılmaktadır.

Projeden alınan ölçülere göre hazırlanan ağaç malzeme, sap üzerindeki yerine alıştırılır ve yapıştırılır. Kurumadan sonra, icrayı en çok etkileyen işlemlerden biri olan sap tesviyesine geçilir. sap tesviyesi, demir planya ile yapılır. Rendelenerek düz

bir hale getirilen tuşa, burguluk tarafından geriye doğru 2mm. kadar bir pay verilir. Böylece teller takıldığında tel yüksekliklerinin, istenilen ölçüler arasında olması sağlanır.

Merhum Şerif Muhittin Targan'ın (1892-1967), piyanodan sonra üçüncü çalgısı olan viyolonsel tuşundan mülhem olarak başlattığı bir uygulama bugün udlarda oldukça yaygındır. Tuş, kalp motifli bitirme parçası yerine, sapa paralel genişlemeyle büyük kafese kadar devam etmektedir. Bunun amacı, sap dibinden sonraki ileri pozisyonlarda, göğsü parmak temasıyla sağırlaştırmadan daha net ses almaktır.

3.11. Burguluğun Hazırlanması ve Montajı

Burguluk, tellerin takıldığı akort burgularına yataklık eden kısımdır. Burgular aşınmaya karşı dirençli olan abanoz pelesenk gül ve akgürgen gibi araçlardan yapılmaktadır. Bu sebeple burguluğun da sert ağaçtan yapılması gerekmektedir. Udun yapımında kullanılan ağaç burguluk yapımına uygun değilse, burguluğun iç kısımları, sert ağaçlar ile desteklenmelidir.

Projeden çıkarılan şablon ile burguluğun yan parçaları işaretlenir ve dekupaj makinesinde kesilir. Yan parçalar birbirinden ayrılmadan burğu yerleri 6mm. matkapla delinir. Daha sonra sap kalınlığına göre ölçülendirilen ara takoz parçaları, kesilen iki yan parçanın aralarına, üst ve alt kısımlara gelecek şekilde yapıştırılır. Burguluğun arka bölümünü kapatacak olan eğimli parça, ütüde şekillendirilerek yerine alıştırılır ve yapıştırılır. Fazlalıklar tıraşlandıktan sonra, burguluğun etrafına fileto kanalları açılır ve filetolar yapıştırılır. Burguluğun tepe ucu küt bırakılmaz, keman sapındaki salyangoza muadil “gaga” adı verilen ufak bir tekne ağacından yapılan bir parçayla nihayetlendirilir. Yapımı tamamlanan burguluk sap üzerindeki yerine yaklaşık 40–42 derecelik bir açıyla alıştırılır ve yapıştırılarak tespit edilir.

3.12. Udun Cilalanması

Yapımı büyük ölçüde tamamlanan udun, cila işlemi için uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Bu sayede yapılacak cila uygulaması hatasız, koruyuculuğu yüksek ve estetik olacaktır. Tüm bu işlemler, perdah ve üst yüzey işlemleri olarak adlandırılmıştır (bkz. s.11). Kullanılacak cila, udun sesini olumsuz etkilememeli ve dış etkilere karşı koruma sağlamalıdır. Ud yapımında geleneksel olarak gomalak cila uygulanır. Ayrıca selülozik vernik ve polyester vernik gibi

cilalar da kullanılmaktadır. Bu cilaların hazırlanışı ve tatbiki ile ilgili detaylı bilgiler beşinci bölümde verilmiştir (bkz. s.113).

3.13. Eşiğin Hazırlanması ve Montajı

Udun cilası kuruduktan sonra sıra, en önemli parçalardan biri olan eşiğin hazırlanmasına gelir. Eşik, ses iletimi ve tonlaması ideal olan kelebek, pelesenk veya gürgen ağaçlarından yapılır. Projeden alınan form ve ölçülerde hazırlanan eşik, tel deliklerinin delinmesinden sonra, sestablası üzerindeki yerine sıcak tutkal ile yapıştırılır. Sıcak tutkal kullanılmasının nedeni, çok kuvvetli bir yapıştırma gücüne sahip olması ve organik maddelerden yapıldığı için sesin tablaya geçişini engellememesidir. Petrol ürünü olan diğer yapıştırıcılar, mukavemet olarak yeterli olmakta beraber, ses iletimi hususunda, izolasyon maddesi gibi etki ederek çalgının sesini olumsuz etkilemektedirler.

3.14. Başeşiğin Hazırlanması ve Montajı

Başelik genellikle kemik, fildişi veya tus yapımında kullanılan abanoz veya pelesenk ağaçlarından yapılır. Tellerin burguluğa düzgün bir şekilde sevk edilmesini ve tel aralıklarının dengeli dağılımını sağlamakla görevlidir. Üzerine her tek ilin uygun derinlikte kanallar açılır. Bu kanalların en derin noktası, tuş üzerinden 0,5 mm. yüksekte kalmalıdır. Açılan kanallar pürüzsüz ve düzgün olmalıdır. Aksi takdirde sargılı tellerin kopmasına sebep olur. Hazırlanan eşik tuşun baş tarafına ve burguluğun üzerine gelecek şekilde alıştırılır ve yapıştırılır.

3.15. Burguların Takılması

Udun akort edilerek istenilen sesleri vermesini sağlamak üzere, onbir adet burgu bulunmaktadır. Burgular abanoz, pelesenk, gül, akgürgen vb. sert ve dayanıklı ağaçlardan torna makinesinde işlenerek yapılır. Makinede ham olarak hazırlanan burguların, burguluğa girecek olan bölümleri, özel burgutraş aletiyle konik olarak düzeltilir ve son şekilleri verilir. Burguluk üzerindeki delikler silindirik formda olduğundan, burgular ile aynı dereceye sahip konik rayba ile düzeltilerek uyumlu olarak çalışmalarını sağlayacak şekilde hazırlanır. Daha sonra burgular özel imal edilmiş alıştırma macunu veya kuru sabun ve tebeşir uygulaması yapılarak yerlerine takılır. Bu sayede burgular istendiğinde rahatça ve kademesiz olarak hareket edecek, bırakıldığında ise sabit kalabilecek bir duruma getirilmiş olur.

3.16. Tellerin Takılması

Udda en ince sese ait sol telinden başlayarak, pest tarafa doğru giderek kalınlaşan naylon ve ipek üzerine sargılı olarak imal edilen teller kullanılmaktadır. Tellerin takılmasına eşik üzerindeki yerlerine bağlanarak düğüm atılmasıyla başlanır. Diğer uçlar başeşik üzerinden geçirilerek ilgili burguya 3,5 sarım yapılacak şekilde takılır. Tüm tellerin takılmasından sonra akort kademeli olarak arttırılır.

3.17. Akort ve Reglajın Yapılması

Telleri takılan udun akort işlemi defalarca yapılarak tellerin oturması ve akordun sabit halde kalması sağlanır. Akort ince telden kalına doğru; SOL - RE - LA - Mİ - Sİ - FA[#] - şeklindedir. Akort yapılan udun reglaj işlemine geçilir. Yapılan udun yukarıda belirtilen sesleri verebilmesi, herhangi bir entonasyon sorunu olmaksızın icra edilebilmesi ve en önemlisi, arzu edilen ses karakterine sahip olabilmesi için, yapım aşamalarının sonuncusu olarak yapılan tüm uygulamalar ve ayarlar, reglaj olarak adlandırılır. Reglaj çalgıların periyodik bakımlarda da kontrol edilmesi geren bir husustur. Burguların akort tutma kabiliyeti, tel yüksekliklerinin ve tel aralıklarının icracıya göre ayarlanması, farklı özellikte tellerin denenmesi, reglaj uygulamalarına esas teşkil etmektedir.

3.18. Udda Gerilim

Udda oluşan gerilimin hesaplanması ile kullanılacak malzemelerin tespiti ve ölçülendirilmesinde sağlıklı sonuçlar elde edilebilir. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli husus, kullanılan tellerin öz kütlelerinin doğru olarak bilinmesidir.

Udda kullanılan naylon tellerin öz kütlesi 0,995 – 1,15 gr / cm³, ipek üzerine metal sargılı tellerin öz kütlesi ise 4,75 gr / cm³ olarak değişmektedir (Açın, 2001: 56).

$$\text{Formül: } F = \rho \cdot \pi \cdot f^2 \cdot l^2 \cdot R^2$$

Sonuç dyn (din) olarak çıkar, grama dönüştürmek için 981'e bölünür (bkz. s. 15).

Örnek: 3/4 udun 2. teli olan re telinin gerilimi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$F = 0,995 \cdot 3,1416 \cdot 220^2 \cdot 49,5^2 \cdot 0,08^2 = 2372513,47 \div 981 = 2418 \text{ gr.} = 2,418 \text{ kg.}$$

Tablo 3.3 3/4 ve 1/2 Ud Frekans ve Gerilimleri

| Sıra | Ses | Frekans (Hz.) | 3/4 UDUN GERİLİMİ (kg.) | | 1/2 UDUN GERİLİMİ (kg.) | |
|------|-----------------|------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|
| | | | Tek Tel | Çift Tel | Tek Tel | Çift Tel |
| 1 | SOL | 293,34 | 3,291 | 6,582 | 2,369 | 4,738 |
| 2 | RE | 220,00 | 2,418 | 4,836 | 1,741 | 3,482 |
| 3 | LA | 164,99 | 4,286 | 8,572 | 3,086 | 6,172 |
| 4 | Mİ | 123,74 | 3,210 | 6,420 | 2,311 | 4,622 |
| 5 | Sİ | 92,80 | 2,319 | 4,638 | 1,669 | 3,338 |
| 6 | FA [#] | 67,80 | 2,265 | 4,530 | 1,631 | 3,262 |
| | | | TOPLAM GERİLİM | 35,578 kg. | TOPLAM GERİLİM | 25,614 kg. |

4. TANBUR YAPIMI

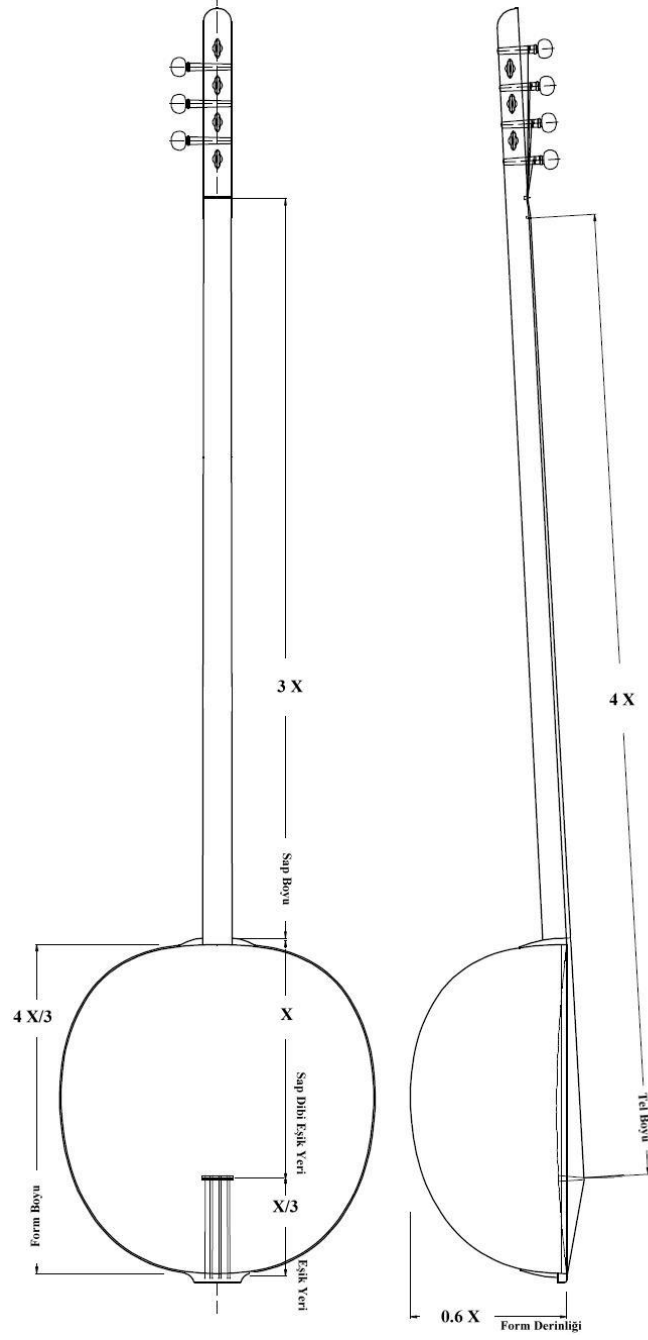
4.1. İmalat Projesinin Çizimi

Yapılacak olan tanburun teknik resminin 1/1 ölçeğinde çizilmesidir. 1/1 ölçek, yapılacak tanburun gerçek boyutlarında imalat projesinin çizilmesi demektir. Yapım aşamasında uygulanacak bütün ölçüler, birleştirme çeşitleri, yapılacak süslemeler plan üzerinde çizilir ve belirtilir. Teknik resmin çizilmesinde önemli bir noktada, model tespitidir. Bugüne kadar pek çok tanbur modeli denenmiş, bunlardan bazıları klasikleşmiştir. Günümüzde kabul edilen standartlar, tanbur için oluşmuş durumdadır (bkz. s. 4).

4.2. Tanburda Oransal Ölçeklendirme

Tanbur üzerinde sabit bir X uzunluğu tespit edilmiştir. Bu tespit yapılırken seçilen X uzunluğunun, diğer tüm uzunluklara oranı göz önünde bulundurulmuş ve en uygun bölge olarak Sap Dibi Eşik Yeri seçilmiştir. Daha sonra bütün uzunluklar sabit X uzunluğuna oranlanarak bütün ölçüler yeniden belirlenmiş, böylelikle çalgıya ait tek bir parçanın ölçüsü kullanılarak, çalgının diğer ölçülerinin de kolayca hesaplanması sağlanmıştır (Özek, 2005: 24).

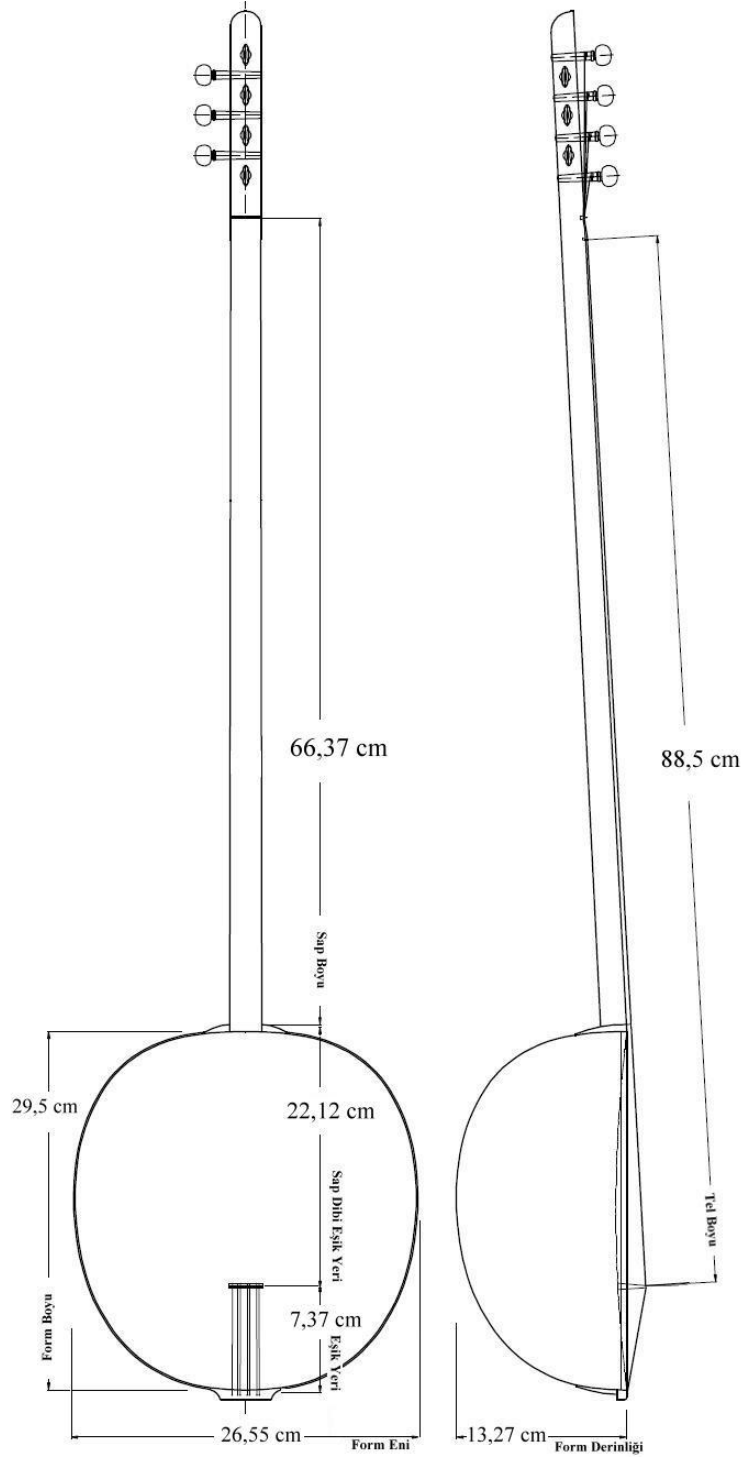
Tanbur yapımında kullanılan oransal ölçeklendirme Tablo 4.1 ve Şekil 4.1’de gösterilmiştir. Bu oranlara göre hesaplanmış ölçüler Tablo 4.2’de verilmiştir. Ölçülerin tanbur üzerindeki yerleri Şekil 4.2 ve 4.3’de gösterilmiştir.



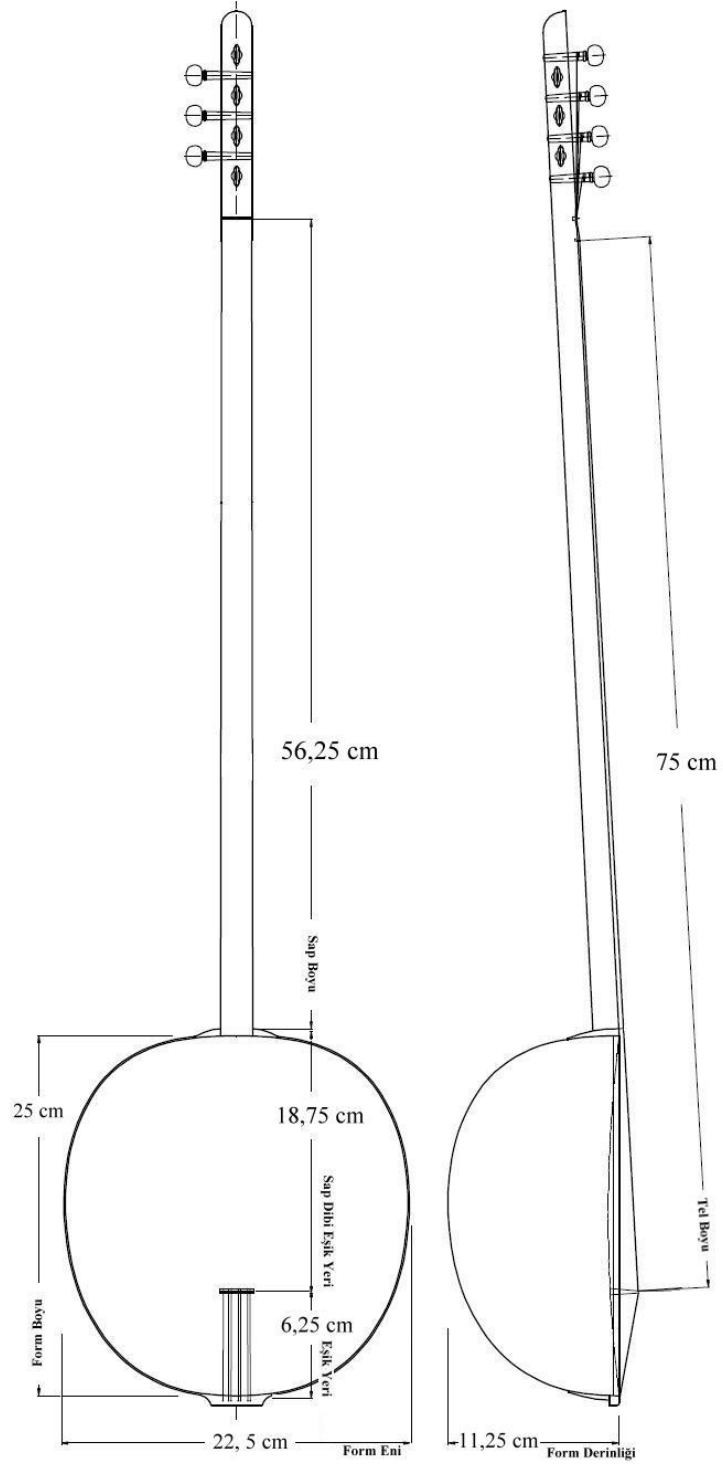
Şekil 4.1 Tanburda Oransal Ölçeklendirme (Özek, 2005: 24)

Tablo 4.1. Tanburda Oranlar (Özek, 2005: 24)

| TANBUR | | | | | | |
|-----------|----------|----------------|-----------|----------------|----------|----------|
| Form Boyu | Form Eni | Form Derinliği | Eşik Yeri | Sap D. Eşik Y. | Sap Boyu | Tel Boyu |
| B | G | H | E | D | A | F |
| 4x/3 | 1.2x | 0.6x | x/3 | x | 3x | 4x |



Şekil 4.2. 3/4 Tanbur Ölçüleri



Şekil 4.3. 1/2 Tanbur Ölçüleri

Tablo 4.2 Tanbur Ölçüleri

| TANBUR | | | | | | | |
|--------|-----------------|----------------|----------------------|-----------------|----------------------|----------------|----------------|
| | Form Boyu (cm.) | Form Eni (cm.) | Form Derinliği (cm.) | Eşik Yeri (cm.) | Sap D. Eşik Y. (cm.) | Sap Boyu (cm.) | Tel Boyu (cm.) |
| | B | G | H | E | D | A | F |
| 4/4 | 34.664 | 31.197 | 15.598 | 8.666 | 26 | 78 | 104 |
| 3/4 | 29,5 | 26,55 | 13,27 | 7,37 | 22,12 | 66,37 | 88,5 |
| 1/2 | 25 | 22,5 | 11,25 | 6,25 | 18,75 | 56,25 | 75 |

4.3. Şablonların Çıkarılması

1/1 ölçeğinde plan ve projesi çizilen tanburun, yapım aşamasında kullanılmak üzere şablonları çıkartılmalıdır. Çıkartılan şablonların deforme olmaması ve kullanım sırasında kolaylık sağlamak amacı ile 0,5 mm. kalınlıktaki çinko, alüminyum, pirinç plakalarından ve benzer kalınlıktaki formika malzemedan yararlanılır. Şablonu çıkartılacak tanbur projesi, ozalit ile çoğaltıldıktan sonra, kopyalar sözü edilen malzemeler üzerine geçici olarak yapıştırılır. Daha sonra şablonu çıkartılacak bölümün, sınır çizgileri üzerinden kesilerek hazırlanır. Çıkartılan şablonlar, kullanılmadan önce asıl plan üzerinde kontrol edilmelidir. Şablon çıkartmada uygulanan yöntemler, kanun yapımıyla ilgili bölümde detaylı olarak açıklanmıştır (bkz s. 4).

4.4. Tanbur Kalıbının Yapılışı

Tanbur kalıbı ızgara denilen şekilde yapılır. Çıkarılan şablonlar, düzgün ve bir santimetre kalınlığında bir kontrplağa simetrik olarak taşınarak çizilir. Ön formu kontrplaktan kesilir, yan iskeletleri ise çam, kavak, ıhlamur gibi ağaçlardan veya yine kontrplaktan kesilir ve ızgara şeklinde yarım daire halinde ön forma yapıştırılarak meydana getirilir. Ek yerlerinin vidalanması kalıbın direncini arttıracaktır. Meydana gelen iskelete, farklı dilim adetleri, pergeller ile taksim edilir, ardından bir masterla dilimlerin yeri belirtilir.

4.5. Takozların Montajı

Tanbur teknesi içerisinde iki adet takoz kullanılır. Bu takozlar dilimlerin üzerine yapışmasına ve kalıbın tekne içerisinden çıkartıldıktan sonra dilimlere verilen formu sağlıklı bir şekilde korumasını sağlayan elemanlardır. Kalıp üzerinde takozlar için hazırlanan bölümlere vida yardımıyla geçici olarak sabitlenir. Daha sonra tanbur formuna uygun biçimde tesviye edilir.

4.6. Dilimlerin Hazırlanması

Dilim olarak kullanılacak ağaçlar, yapılacak tanburun tekne ölçülerine göre hazırlanır. Ölçü olarak 2,5 – 3 mm. kalınlık, 2,5 – 3 cm. genişlik ve 50 – 55 cm. boyda olmaları uygundur. Şerit testere makinesinde kesilen dilimler, kalibre makinesinde istenilen kalınlık ölçülerine hassas olarak getirilir. Hazırlanan dilimler, özel yapılmış ütü yardımıyla, tanburun kalıp formuna göre bükülür. Bükme işlemi sırasında önce ıslatma, sonra ısıtma uygulanır ve dilimler oluşan buhar ile esneklik kazanarak kolayca bükülür. Bükme esnasında acele davranılmamalı, kırılma veya çatlama olmamasına dikkat edilmelidir.

4.7. Tekne Yapımı

Tanburun teknesi, hazırlanan dilimlerin gemi karinasını andıran bir kalıp üzerine çoğunlukla aralarına hem estetik, hem sağlamlık amaçlı kontrast renkli tek veya çift filetoler konularak işlenmesiyle meydana getirilir. Bu işlemi gerçekleştirmek için rende veya planya, çalışma tezgâhına veya özel aparata ters olarak bağlanır. Dilimlerin uç kısımlarından tesviye edilmek suretiyle, kalıp üzerine taksimatı yapılan bölümlere uydurulmaya çalışılır. Tekne yapımına ilk olarak eksendeki orta dilimden başlanır, devamında orta dilimin sağına ve soluna sırayla dilimler alıştırılıp yapıştırılarak kalıbın sonuna kadar tüm tekne oluşturulur.

Tekne bitip kalıptan çıkarıldıktan sonra teknenin iç yüzeyi, sistre yardımıyla dilim seviye farkları giderilinceye kadar tesviye edilir. Daha sonra dilim ve filetoların uzun birleşme hattı boyunca kalın ambalaj kâğıdı yapıştırılarak tekne kuvvetlendirilir. Teknenin dış yüzeyi de sistre ile tesviye edilir ve dilim seviye farkları ortadan kaldırılarak, formun düzgün bir yuvarlaklığa ulaşması sağlanır.

Bundan sonra teknenin sestablası yapışacak olan kenar bölümü, rende ve zımpara takozu ile tesviye edilerek, düzleştirilir. Bu aşamada teknenin yapımı tamamlanmış, sap montajına hazır hale gelmiştir.

4.8. Mukavemet Çıtalarının Hazırlanması ve Yapıştırılması

Teknenin son dilimlerinin iç kısımlarına ıhlamur veya kızılağaçtan hazırlanan mukavemet çıtaları yapıştırılır. Çıtaların uç kısımları ön ve arka takozlara girecek şekilde alıştırılır. Mukavemet çıtaları, icracının tekneye yandan yaptığı baskıyı karşılamak ve tellerin gerilimi nedeniyle teknenin içeriye doğru deforme olmasına engel olmak için koyulur. Mukavemet çıtasının bir diğer görevi de, sestablasının yapışma yüzeyini arttırmaktır.

4.9. Sapın Hazırlanması ve Takılması

Tanburun sap yapımında, akort nedeniyle oluşan gerilime dayanabilecek olan kırmızı gürgen ağacı tek parça olarak kullanılabilir. Uzun ve ince bir sap yapısına sahip olan tanburda, sap atması veya farklı yönlerde gelişebilecek deformasyonları en aza indirmek amacıyla, ortada gürgen ağacından bir bölüm ve kenarlarda ise yine gürgen ağacından veya daha hafif ağaçlardan oluşan parçalı sap kullanılabilir. Dikkat edilmesi gereken husus, ağaçların öz kesitinin, sapın ön yüzüne getirilmesidir. Bunun sebebi, yıl halkalarının ancak bu pozisyonda gerilime karşı mukavemet etmesinin mümkün olmasıdır. Bu sayede sap atması olarak bilinen, sapın öne doğru gelerek deforme olması engellenmiş olur. Hazırlanan ağaç malzeme, teknenin ön takozuna kırılmaçkuyruğu kanal birleştirme yöntemiyle alıştırılır ve yapıştırılır. Bu işlemden sonra sapın ölçüleri, projeden alınacak değerlere göre tesviye edilir ve sapın arka bölümü yuvarlatılır. Daha sonra, sistre ve zımpara takozu kullanılarak, düzgün bir form oluşuncaya kadar işleme devam edilir.

4.10. Ses Tablasının Hazırlanması ve Montajı

Tanburun en önemli parçalarından biri olan sestablası, ladin veya köknar ağacından yapılır. Bu ağaçlar akustik çalgılarda genel olarak en güzel sesi vermektedir. Bunun sebebi, ses iletim hızlarının, damarlara dik ve paralel istikametlerde çok iyi olmasıdır. 2-3 mm. damar aralığına sahip ve sonbahar halkası ince olan yumuşak ladin ağacı, ses tablası yapımına en uygun ağaçtır. Damar

yapısında homojen bir dağılım yoksa geniş damarlar eksene (ortaya), sık damarlar kenarlara gelecek şekilde hazırlanmalıdır.

Genellikle iki parçadan oluşan sestablası, demir planya ile alıştırılır ve sıcak tutkal uygulanarak yapıştırılır. Kalibre makinesinde ölçülendirilmesi yapılan sestablasının eksen üzerinde bulunan ek yerine ve damarlara dik yönde eşik altına gelen bölge başta olmak üzere, ambalaj kağıdı yada ince deriden hazırlanan şeritler yapıştırılır. Bu şeritler kapak içinde herhangi bir balkonlama sistemi olmayan ince tanbur sestablasına mukavemet kazandırmak ve çökme süresini uzatarak sestablasının ömrünü uzatmak için yapıştırılır. Bu işlemin ardından hazırlanmış olan sestablası tekne üzerindeki yerine yapıştırılır. Bu işlem sırasında, eksen sürekli kontrol edilmeli, sestablasının ekseni ile tanburun ekseni arasında herhangi bir kaçıklık olmamasına dikkat edilmelidir. Daha sonra sestablasının tekne dışına taşan fazlalıkları tıraşlanır ve kenar filetolarının yapımına geçilir.

Kenar filetoları, çalgıyı görsel olarak güzelleştirmek yanında, tablanın kenar formunu sararak mukavemetini de arttırmaktadır. Filetolar kapak ile tekne arasındaki yapışma yüzeyini kapatmak ve estetik bütünlüğü sağlamak için hazırlanır ve teknenin son dilimlerine ve sestablasının alın kısımlarına gelecek şekilde yapıştırılır. Kenar filetoları, genelde teknede kullanılan ağaçlardan hazırlanır,

4.11. Ayna ve Teltakacağının Hazırlanması ve Montajı

Ayna, sap ile teknenin birleştiği noktada, sapın yuvarlak olan arka bölümünü adeta bir bilezik gibi saran ve teknenin ön kısmında dilimlerin birleşme kısmını kapatan parçadır. İçeriden ön takoz ile birleştirilen ve desteklenen dilimler, dışarıdan da ayna ile sap dibinde oluşan strese karşı mukavemet kazanırlar. Ayna yapımında genellikle tekne yapımında kullanılan ağaç malzemelerden yararlanılır. Yarım daire şeklinde hazırlanabileceği gibi, farklı formlarda desen çalışmaları da yapılabilir.

Teltakacağı, teknenin arka bölümünde yedi adet telin takıldığı kısımdır. Tellerin tüm gerilimi teltakacağı ve burgular arasında olduğundan, sert ve dayanıklı malzemelerden yapılması gerekir. Projeden alınan ölçülere göre hazırlanan malzeme, tekneye alıştırılır ve sıcak tutkal ile yapıştırılır. Daha sonra tel delik yerleri markalanır ve ince matkapla delinir.

4.12. Sapın Tesviyesi ve Ölçülendirilmesi

Tanbur sapı, uzunluğu ve inceliği sebebiyle en çok sorun yaratan bölümlerin başında gelmektedir. Bu sebeple tesviyede sapa verilecek tuş formu çok önemlidir. Sap tesviyesi demir planya ve zımpara takozu kullanılarak yapılır. Tesviye işleminin tüm aşamaları, master ile çok hassas bir şekilde kontrol edilmelidir.

Sap ilk aşamada, düzgün bir yüzey elde edilmek suretiyle ses tablası seviyesine kadar düşürülür. Tesviye işleminde telin çekme kuvveti hesap edilerek, sapın burguluk tarafındaki bölümü biraz daha fazla tesviye edilir. Bu tesviye sayesinde, teller sapı öne doğru çektiğinde, sap düzgün ve istenilen forma gelecektir. Tuş bölümünden tesviyesi tamamlanan sapın arka formu, zımpara takozu yardımıyla bitirilir. Sapın yan tarafına, perde bağlamayı kolaylaştıracak bir kanal açılabilir. Bu kanal sapın yan yüzeyinde, sap dibinden baş eşiğe kadar açılır. Açılan kanalın sap mukavemetini olumsuz etkilediği ve estetik olarak iyi görünmediği düşünüldüğü için, günümüz tanburlarında kullanılmayan bir yöntemdir.

4.13. Başeşiğin, Köprünün Hazırlanması ve Montajları

Başelik ve köprü genellikle kemik, fildişi veya boynuzdan yapılır. Başelik, tellerin burguluğa düzgün bir şekilde sevk edilmesini ve tel aralıklarının dengeli dağılımını sağlamakla görevlidir. Üzerine her tek için uygun derinlikte kanallar açılır. Açılan kanallar pürüzsüz ve düzgün olmalıdır. Hazırlanan eşik projeden alınan sap ölçüsüne göre yerine alıştırılır ve yapıştırılır.

Köprü ise, tellerin burgulara düzgün dağılmasını ve baş eşiğe baskı yapmasını sağlayan parçadır. Hazırlanan üçgen kesitli köprüye, tellerin geçebilmesi için delikler açılır. Sapın burguluk tarafında baş eşikten yaklaşık 1,5cm. mesafede açılacak bir kırılma geçme ile sabitlenir.

4.14. Tanburun Cilalanması

Yapımı büyük ölçüde tamamlanan tanburun, cila işlemi için uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Bu sayede yapılacak cila uygulaması hatasız, koruyuculuğu yüksek ve estetik olacaktır. Tüm bu işlemler, perdah ve üst yüzey işlemleri olarak adlandırılmıştır (bkz. s.11). Kullanılacak cila, udun sesini olumsuz etkilememeli ve dış etkilere karşı koruma sağlamalıdır. Tanbur yapımında geleneksel olarak gomalak cila uygulanır. Ayrıca selülozik vernik ve polyester vernik gibi

cilalar da kullanılmaktadır. Bu cilaların hazırlanışı ve tatbiki ile ilgili detaylı bilgiler beşinci bölümde verilmiştir (bkz. s.113).

4.15. Perdelerin Bağlanması

Bütün perdeli çalgılarda olduğu gibi, tanburda da tel boyunu belirli ölçülerde kısaltmak suretiyle farklı seslerin çıkmasını sağlayan 48 adet perde bulunmaktadır. Perde malzemesi olarak muhtelif kalınlıklarda misinalar kullanılır. Ayrıca hayvan bağırsağından yapılan kiriş malzemede kullanılmaktadır. Ancak organik bir malzeme olan kiriş, terden ve mekanik etkilerden kolayca etkilenmektedir.

Perdelerin yerleri projeden alınan ölçülerle sap üzerine işaretlenir. Perde bağlamada kullanılan birkaç çeşit düğüm vardır. Dikkat edilmesi gereken, düğümlerin kaba olmaması ve icracıyı rahatsız etmemesidir. Her perde sapa dört veya beş kez dolanarak bağlanır. Sap boyunca bağlanan perdeler için, burguluğa doğru gidildikçe daha kalın misinalar tercih edilir. Genellikle olarak 0,50mm.-0,45mm.-0,40mm. kalınlıktaki misinalar kullanılmaktadır.

4.15.1. Tanburda Perde ve Frekans Hesaplamaları

Türk Müziği'nde kullanılan koma aralığının, aralık değerini hesaplamak için kullanılacak en doğru yöntem matematiksel yöntemdir. Sekizli (oktav) aralığı, biri diğerinin iki katı frekans değerine sahip, iki sesin oluşturduğu aralıktır. Bu sebeple birinci ses 1 değerinde ise, ikinci ses 2 olur (Özer, 2011: 16).

Koma aralığının değerini hesaplamak için iki matematiksel yol izlenebilir (bkz. s. 21).

Buna göre tanburun perde yerleri ve perdelerin çıkartacağı seslerin frekanslarını hesaplamak için kullanılması gereken frekans aralığı faktörleri ve perde aralığı faktörleri ikinci bölümde tablolar halinde verilmiştir (bkz. s. 22).

Tablo 4.3 3/4 - 1/2 Tanbur Perde ve Frekansları

| PERDE | KOMA | FREKANS (Hz.) | BAŞEŞİĞE OLAN MESAFE (cm.) | | EŞİĞE OLAN MESAFE (cm.) | |
|-------|------|------------------|-------------------------------|-------|----------------------------|-------|
| | | | 3/4 | 1/2 | 3/4 | 1/2 |
| 0 | 0 | 110,000 | 0 | 0 | 88,50 | 75,00 |
| 1 | 4 | 115,907 | 4,52 | 3,83 | 83,98 | 71,17 |
| 2 | 5 | 117,433 | 5,61 | 4,75 | 82,89 | 70,25 |
| 3 | 8 | 122,132 | 8,80 | 7,46 | 79,70 | 67,54 |
| 4 | 9 | 123,740 | 9,83 | 8,33 | 78,67 | 66,67 |
| 5 | 13 | 130,385 | 13,84 | 11,73 | 74,66 | 63,27 |
| 6 | 14 | 132,102 | 14,81 | 12,55 | 73,69 | 62,45 |
| 7 | 17 | 137,388 | 17,65 | 14,96 | 70,85 | 60,04 |
| 8 | 18 | 139,196 | 18,57 | 15,74 | 69,93 | 59,26 |
| 9 | 21 | 144,766 | 21,26 | 18,02 | 67,24 | 56,98 |
| 10 | 22 | 146,672 | 22,13 | 18,76 | 66,37 | 56,24 |
| 11 | 26 | 154,549 | 25,52 | 21,62 | 62,98 | 53,38 |
| 12 | 27 | 156,584 | 26,33 | 22,32 | 62,17 | 52,68 |
| 13 | 30 | 162,849 | 28,73 | 24,34 | 59,77 | 50,66 |
| 14 | 31 | 164,993 | 29,50 | 25,00 | 59,00 | 50,00 |
| 15 | 35 | 173,854 | 32,51 | 27,55 | 55,99 | 47,45 |
| 16 | 36 | 176,143 | 33,24 | 28,17 | 55,26 | 46,83 |
| 17 | 39 | 183,191 | 35,36 | 29,97 | 53,14 | 45,03 |
| 18 | 40 | 185,603 | 36,05 | 30,56 | 52,45 | 44,44 |
| 19 | 43 | 193,029 | 38,07 | 32,27 | 50,43 | 42,73 |
| 20 | 44 | 195,570 | 38,73 | 32,82 | 49,77 | 42,18 |
| 21 | 48 | 206,074 | 41,26 | 34,97 | 47,24 | 40,03 |
| 22 | 49 | 208,786 | 41,88 | 35,49 | 46,62 | 39,51 |
| 23 | 52 | 217,141 | 43,67 | 37,01 | 44,83 | 37,99 |
| 24 | 53 | 220,000 | 44,25 | 37,50 | 44,25 | 37,50 |
| 25 | 57 | 231,815 | 46,51 | 39,42 | 41,99 | 35,58 |
| 26 | 58 | 234,866 | 47,06 | 39,88 | 41,44 | 35,12 |
| 27 | 61 | 244,264 | 48,65 | 41,23 | 39,85 | 33,77 |
| 28 | 62 | 247,480 | 49,17 | 41,67 | 39,33 | 33,33 |
| 29 | 66 | 260,771 | 51,17 | 43,37 | 37,33 | 31,63 |
| 30 | 67 | 264,204 | 51,66 | 43,78 | 36,84 | 31,22 |
| 31 | 70 | 274,776 | 53,08 | 44,98 | 35,42 | 30,02 |
| 32 | 71 | 278,393 | 53,54 | 45,37 | 34,96 | 29,63 |
| 33 | 74 | 289,533 | 54,88 | 46,51 | 33,62 | 28,49 |
| 34 | 75 | 293,344 | 55,32 | 46,88 | 33,18 | 28,12 |
| 35 | 79 | 309,099 | 57,01 | 48,31 | 31,49 | 26,69 |
| 36 | 80 | 313,168 | 57,42 | 48,66 | 31,08 | 26,34 |
| 37 | 83 | 325,699 | 58,62 | 49,67 | 29,88 | 25,33 |
| 38 | 84 | 329,986 | 59,00 | 50,00 | 29,50 | 25,00 |
| 39 | 88 | 347,709 | 60,51 | 51,28 | 27,99 | 23,72 |
| 40 | 89 | 352,286 | 60,87 | 51,59 | 27,63 | 23,41 |
| 41 | 92 | 366,383 | 61,93 | 52,49 | 26,57 | 22,51 |
| 42 | 93 | 371,206 | 62,28 | 52,78 | 26,22 | 22,22 |
| 43 | 96 | 386,059 | 63,29 | 53,64 | 25,21 | 21,36 |
| 44 | 97 | 391,141 | 63,62 | 53,91 | 24,88 | 21,09 |
| 45 | 101 | 412,148 | 64,88 | 54,99 | 23,62 | 20,01 |
| 46 | 102 | 417,573 | 65,19 | 55,25 | 23,31 | 19,75 |
| 47 | 105 | 434,283 | 66,09 | 56,01 | 22,41 | 18,99 |
| 48 | 106 | 440,000 | 66,38 | 56,25 | 22,12 | 18,75 |

4.16. Burguların Takılması

Tanburun akort edilerek istenilen sesleri vermesini sağlamak üzere, yedi adet burgusu bulunmaktadır. Burgular abanoz, pelesenk, gül, akgürgen vb. sert ve dayanıklı ağaçlardan torna makinesinde işlenerek yapılır. Makinede ham olarak hazırlanan burguların, burguluğa girecek olan bölümleri, özel burgutraş aletiyle konik olarak düzeltilir ve son şekilleri verilir. Burguluk üzerindeki delikler silindirik formda olduğundan, burgular ile aynı dereceye sahip konik rayba ile düzeltilerek uyumlu olarak çalışmalarını sağlayacak şekilde hazırlanır. Daha sonra burgular özel imal edilmiş alıştırma macunu veya kuru sabun ve tebeşir uygulaması yapılarak yerlerine takılır. Bu sayede burgular istendiğinde rahatça ve kademesiz olarak hareket edecek, bırakıldığında ise sabit kalabilecek bir duruma getirilmiş olur.

4.17. Tellerin Takılması

Tanburda en ince sese ait re telinden başlayarak, pest tarafa doğru giderek kalınlaşan armonik çelik ve pirinç teller kullanılmaktadır. Tellerin takılmasına teltakacağı üzerindeki yerlerine bağlanmasıyla başlanır. Diğer uçlar başeşik üzerinden ve köprü içinden geçirilerek ilgili burguya 3,5 sarım yapılacak şekilde takılır. Tüm tellerin takılmasından sonra, eşik hazırlanır ve yerine takılır. Son olarak akort kademeli olarak arttırılır.

4.18. Akort ve Reglajın Yapılması

Telleri takılan tanburun akort işlemi defalarca yapılarak tellerin oturması ve akordun sabit halde kalması sağlanır. Akort ince telden kalına doğru; RE - LA - RE - RE şeklindedir. Akort yapılan tanburun reglaj işlemine geçilir. Yapılan tanburun yukarıda belirtilen sesleri verebilmesi, herhangi bir entonasyon sorunu olmaksızın icra edilebilmesi ve en önemlisi, arzu edilen ses karakterine sahip olabilmesi için, yapım aşamalarının sonuncusu olarak yapılan tüm uygulamalar ve ayarlar, reglaj olarak adlandırılır. Reglaj çalgıların periyodik bakımlarda da kontrol edilmesi geren bir husustur. Burguların akort tutma kabiliyeti, tel yüksekliklerinin ve tel aralıklarının icracıya göre ayarlanması, perdelerin kontrol edilmesi, farklı özellikte tellerin denenmesi, reglaj uygulamalarına esas teşkil etmektedir.

4.18.1. Tanburda Gerilim

Tanburda oluşan gerilimin hesaplanması ile kullanılacak malzemelerin tespiti ve ölçülendirilmesinde sağlıklı sonuçlar elde edilebilir. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli husus, kullanılan tellerin öz kütlesinin doğru olarak bilinmesidir. Tanburda kullanılan armonik çelik tellerin öz kütlesi, 7,80 gr / cm³, pirinç tellerin öz kütlesi, 8,56 gr / cm³ arasında değişmektedir (Açın, 2002: 78).

$$\text{Formül: } F = \rho \cdot \pi \cdot f^2 \cdot l^2 \cdot R^2$$

Sonuç dyn (din) olarak çıkar, grama dönüştürmek için 981'e bölünür (bkz. s. 15).

Örnek: 3/4 tanburun 1. teli olan re telinin gerilimi aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$F = 7,80 \cdot 3,1416 \cdot 110^2 \cdot 88,5^2 \cdot 0,028^2 = 1820675 / 981 = 1855,93 \text{ gr.} = 1,855 \text{ kg.}$$

3.18.2. Tanburda Basınç

$$\text{Formül: } M = F \cdot h$$

M : Moment (bölgesel basınç) kg.

F : Kuvvet (telin gerilimi) kg.

H : Moment kolu (eşik yüksekliği) m.

Örnek: 3/4 tanburun 1. teli olan re telinin basıncının hesaplanması.

$$M = 1,855 \cdot 0,20 = 0,371 \text{ kg.}$$

Tablo 4.4. 3/4 Tanbur Gerilim ve Basınçları

| Sıra | Ses | TEL GERİLİMİ (kg.) | | EŞİK BASINCI (kg.) | |
|------|-----|--------------------|------------|--------------------|-----------|
| | | Tek Tel | Çift Tel | Tek Tel | Çift Tel |
| 1 | RE | 1,855 | 3,710 | 0,371 | 0,742 |
| 2 | LA | 2,109 | 4,218 | 0,421 | 0,842 |
| 3 | RE | 1,855 | 3,710 | 0,371 | 0,742 |
| 4 | RE | 2,184 | 2,184 | 0,436 | 0,436 |
| | | Toplam Gerilim | 13,822 kg. | Toplam Basınç | 2,762 kg. |

Tablo 4.5. 1/2 Tanbur Gerilim ve Basınçları

| Sıra | Ses | TEL GERİLİMİ (kg.) | | EŞİK BASINCI (kg.) | |
|------|-----|--------------------|-----------|--------------------|-----------|
| | | Tek Tel | Çift Tel | Tek Tel | Çift Tel |
| 1 | RE | 1,149 | 2,298 | 0,206 | 0,413 |
| 2 | LA | 1,359 | 2,718 | 0,244 | 0,489 |
| 3 | RE | 1,149 | 2,298 | 0,206 | 0,413 |
| 4 | RE | 1,462 | 1,462 | 0,263 | 0,263 |
| | | Toplam Gerilim | 8,776 kg. | Toplam Basınç | 1,578 kg. |

5. ÇALGILARIN YAPIMINDA KULLANILAN MALZEMELER

Küçük boylarda (3/4 ve 1/2) ölçeklendirilerek imalat projeleri hazırlanan çalgıların yapımında kullanılan malzemeler, ana gereç olan ağaçlar ve ağaçların işlenmesinde kullanılan aletler olarak iki bölümde incelenebilir. Bu bölümde bu malzemeler ile ilgili detaylı bilgiler verilmiş ve kullanım özellikleri belirtilmiştir.

5.1. Ağaç Teknolojisi

Akustik çalgıların yapımında kullanılan ana malzeme, ağaçtır. Yapımcının ağaçları çok iyi tanınması ve tüm özelliklerini çok iyi bilmesi gerekmektedir. Çalgı yapımında birçok ağaç cinsinden yararlanılır ve kullanılan ağaçların, sağlıklı ve özürsüz (ardaksız, budaksız, ursuz, yapraklanmasız vb.) olması çok önemlidir. Aynı gövdeden kesilen bir ağaçtan, dört çeşit kalitede ağaç elde edilir. Ağacın güneye bakan bölümünün odun özelliği ile, kuzeye bakan kısmı arasında fark vardır. Aynı şey doğuya ve batıya bakan kısımları için de geçerlidir. Güney kısımda kalan parça çalgı yapımına en elverişli olan kısımdır çünkü bu kısım, güneşin ultraviyole ışınlarını bünyesine en fazla alan kısımdır. Ağaçların kuzey kısmı ise nispeten güneş görmez. Kesitine bakıldığında güney kısmına gelen halkalar daha geniş, kuzey kısmında kalan halkalar ise daha dardır. Ağaç cinslerini tanımak ve yapısını inceleyebilmek için, üç ana başlık altında toplanan özelliklerden yararlanır.

Bunlar;

- Ağacın Dikili Durumdaki Yapısı

a) Genel görünüşü ve gövde yapısı

b) Kabuk yapısı

c) Yaprak yapısı

d) Meyvesi

- Ağacın Gereç Durumundaki Yapısı

a) Rengi

b) Çap kesiti ve özü

- c) Yıl halkaları durumu
- d) Öz ışınları durumu
- e) Damar kesit yapısı
- f) Gözenek dağılımı
- g) Reçine kanalları
- Ağacın Fiziksel Özellikleri
- a) Hava kurusu özgül ağırlığı
- b) Ağacın çalışması
- c) Dış etkilere karşı dayanımı
- d) Kokusu
- e) Sertliği
- f) İşleme durumu

Bu başlıklar altında incelenen ağacın, bütün özellikleri öğrenilir. Hangi çalgı için uygun olduğu ya da çalgının neresinde kullanılacağı, ağaç teknolojisi ile tespit edilir. Çalgılar sadece bir ağaç yapı değildir. Ses verme özellikleriyle, kulağa da hitap ederler. Bu sebeple ağacın doğru seçilmesi ve ölçümlendirilmesi bir kez daha önemli bir nokta olarak ortaya çıkmaktadır (Dinçel, Çelebi, Şanıvar, 1977: 74).

5.2. Ağaç Psikolojisi

Enstrüman yapımında kullanacağımız ağaçlar, özellikle itina ile kesilen ağaçlardır. İyi bir çalgı yapımcısı ağacın tekstürüne baktığında, ağacın ne kapasitede bir ağaç olduğunu, nasıl bir ses vereceğini, ne kadar ömürlü olacağını kestirmekte güçlük çekmez. Kullanacağı ağaçtan nasıl bir sonuç alınacağını hissedebilir. Uygulayacağı formu ve ölçüleri tasarlar. Buradaki psikoloji tabiri, sinir sistemi olmayan ağaçlar için düşündürücü gelebilir. Anlatılmak istenen, seçilen ağacın, çalgının belirli bir bölümünde ve belirli ölçülerde kullanılmasıyla oluşturulan yapının, etki altında vereceği tepkinin bilinmesi ya da en azından tahmin edilmesi olarak düşünülmelidir. Örneğin sert ağaçlarda kalınlıklar minimum değerlere yakın tutulurken, yumuşak ağaçlarda daha kalın tutulur. Akustik çalgılarda yumuşak ağaçlardan ses açısından iyi sonuçlar alınmakla birlikte, tekne kısımlarında yumuşak ağaç kullanımı, mukavemetin azalmasına sebep olmaktadır. Buradaki fayda-zarar dengesi çok iyi ayarlanmalıdır. Zira yapılan çalgının uzun ömürlü olması hedeflenmektedir.

5.3. Malzemelerin Hazırlanması

Çalgı yapımında birçok ağaç çeşidinden yararlanılır. Ayrıca çalgıların estetik değerini arttırmak için yapılan tezyinat çalışmalarında da değişik malzemeler (fildişi, bağa, kemik, boynuz, sedef vb.) kullanılmaktadır. Bu malzemeler genelde altı grupta toplanabilir.

- a- Tekne yapımında kullanılan malzemeler.
- b- Ses tablası (göğüs) yapımında kullanılan malzemeler.
- c- Sap yapımında kullanılan malzemeler.
- d- Akort burgusu yapımında kullanılan malzemeler.
- e- Eşik yapımında kullanılan malzemeler.
- f- Tezyinat çalışmalarında kullanılan malzemeler.

Yukarıda adı geçen malzemelerin çalgı yapımında kullanılabilmesi için, birtakım işlemlerden geçirilmesi gerekmektedir. Bunların hepsine birden malzemenin hazırlanması denir. Ağaç malzemeler ilk önce kullanılacakları yerlere göre kesilir. Daha sonra nem dereceleri ölçülür ve sonucuna göre kurutma işlemine geçilir. Çalgı yapımında kullanılacak malzemenin kuru olması gerekir. Çalgı yapımcılığında kullanılacak ağaç malzemenin, uzun süre yapımcıda kalmasının büyük yararı vardır. Malzemenin kullanılacağı yere göre hazırlanması kolaylaşır, daha da önemlisi bu malzemenin önceden kullanılarak, denenmesi sağlanır ve sonraki kullanımlarda daha olumlu sonuç alınması imkânı elde edilir. Bu sebeplerle her çalgı için sınırlı miktarda ağaç alınması yerine, fazla miktarda malzeme almak ve kullanıldığı kadarının yerine koyulması gibi dönüşümlü bir yolun seçilmesi daha yararlı olacaktır. Çalgı yapımında kullanılacak ağaç malzemenin nem derecesinin doğru bilinmesi ve uygun bir yolla kurutulması, çalgının ses kalitesini ve dayanıklılığını arttırmak açısından, dikkatle yapılması gereken işlemlerdir.

5.3.1. Ağaçta Nem ve Nem Ölçme

Ağacın, besin alması, büyümesi ve solunum yapması gibi yaşamsal olayların hepsi suyun varlığına bağlıdır. Yeni kesilmiş bir ağacın bünyesinde değişik oranda su bulunur. Bu oran ağacın cinsine, kesim mevsimine ve bölümlerine (kök, gövde, dal) göre farklılıklar gösterir. Ağaçtaki su oranına ağacın nemi denir ve % olarak değerlendirilir. Bu oran ağaçta bulunan su miktarının, aynı ağacın mutlak kuru ağırlığı ile olan ilişkisinden çıkarılır. Ağaçların nemi, dört değişik yöntem ile ölçülebilir (Dinçel, Çelebi, Şanıvar, 1977: 195).

- a- Tartı ile ölçme
- b- Higroskopik ölçme
- c- Kimyasal ölçme
- d- Elektrikle ölçme

5.3.1.1.Tartı ile Ölçme

Bu yöntem ağaçtan örnek parça alınabilen durumlarda mümkündür. Alınan örnek parçanın ilk hali ile kurutulduktan sonraki hali arasındaki ağırlık farkı esas alınarak ağacın nem derecesi bulunur.

Ağacın nem derecesi şu formülle hesaplanır:

$$\% \text{ nem oranı} = \frac{\text{yaş ağırlık} - \text{kuru ağırlık}}{\text{Kuru ağırlık}} \times 100$$

Bu yöntem diğerlerine göre daha fazla zaman gerektirir, fakat çok güvenilir bir yöntemdir. Kullanılan terazinin hassas bir terazi olması, sonucun güvenilirliğini artırır.

5.3.1.2.Higroskopik Ölçme

Higroskopik nem ölçme aygıtları ile yapılır. Ağaca acılan deliğe cihazın algılayıcı bölümünün sokulması ile ölçüm yapılır. Algılayıcı içinde bir saç kılı vardır. Nemin değişmesine bağlı olarak kılın boyu uzar veya kısalır, cihazın göstergesi ağacın nemini yüzde olarak gösterecek şekilde düzenlenmiştir. % 5 – 25 nem derecesindeki ağaçlarda uygulanır.

5.3.1.3. Kimyasal Ölçme

Kobalt klorürün rengi havadaki nemin farklılaşması halinde maviden gül kırmızısına kadar değişir. Kimyasal ölçme bu esasa dayanır. Kobalt klorür tuzu emdirilen bir deney kâğıdı, ağaca delinen delikten içeri konur ve hava ile teması kesilir. Yaklaşık olarak on dakika sonra çıkarılan deney kâğıdı bir karşılaştırma cetveli yardımı ile değerlendirilir ve ağacı nemi bulunur. % 4–25 nem derecesi arasındaki ağaçlarda uygulanır. Deneyi yapan kişinin, renkleri ayırt edebilme yeteneği olmalıdır.

5.3.1.4. Elektrikle Ölçme

Ağacın elektrik akımını iletişi, içindeki nem oranına göre değişir. Elektrikle ölçme bu esasa dayanarak çalışan elektronik aletlerle yapılır. Cihazın iki elektrotu ağaca bastırılır ve ağacın akımı iletişinden nem derecesi bulunur. Hatayı azaltmak için, ağacın değişik yerlerinde, işlemin tekrarlanması ve ortalama bir sonuç alınması yerinde olur. % 5–25 nem derecesi arasındaki ağaçlarda kullanılır. Ölçüm süresi en kısa yöntem elektrikle ölçmedir.

5.3.2. Ağaçların Kurutulması

Çalgı yapımında kullanılacak ağaçların, nem derecesi hesaplandıktan sonra, bu ağaçların kurutulma işlemine geçilir. Kurutma işleminde iki yol izlenebilir.

a- Doğal kurutma

b- Suni kurutma

Doğal kurutma çalgı yapımı için en ideal yoldur. Bunun sebebi, çalgının yalnızca bir ağaç yapı olmadığı aynı zamanda kaliteli ve istenilen karakterde ses verme özelliğine sahip olması gerekliliğidir. Yapay kurutmada ağaçlar sıcak fırınlarda bekletilmek yolu ile kurutulur, bu sırada ağaçların hücreleri canlılıklarını kaybeder ve ses verme kabiliyetleri de azalır. Doğal kurutmada ise ağaç zamanla istenilen nem derecesine gelir, böylece hücreler canlı kalır ve ses verme özelliği bozulmaz, ayrıca dayanımı da artar. Bununla beraber çalgının her yerinde doğal olarak kurutulmuş ağaca ihtiyaç yoktur. Ses ile direk ilişkisi olmayan kısımlarda (burgu, burguluk, sap, mandal tahtası vb.) yapay yolla kurutulmuş ağaçlarda kullanılabilir. Çalgı yapımında en uygun kurutma işlemi malzemenin uzun zaman önce temin edilip, uygun biçimde kesildikten sonra, doğru istif yapılarak doğal yolla kurutulmasıdır. Doğal kurutmada dikkat edilmesi gereken önemli bir hususta, ağacın çap kesitlerinin havadan izole edilerek, oluşabilecek ani nem kaybı ve değişikliği neticesinde, ağacın çatlamasını veya deforme olmasını engellemektir (Dinçel, Çelebi, Şanıvar, 1977: 200).

5.4. Çalgı Yapımında Kullanılan Ağaçlar

Çalgı yapımında birçok ağaç cinsinden yararlanılır. Kullanılan ağaçlar ile ilgili detaylı bilgiler verilmiş, özellikle çalışmada projelendirilen kanun, ud ve tanbur yapımındaki kullanım şekilleri, bu başlık altında açıklanmıştır.

5.4.1. Akçaağaç

Bilimsel adı Acer'dir. Avrupa, Asya, Kuzey Afrika'da bulunur. Türkiye'nin hemen hemen bütün ormanlık bölgelerinde dağınık durumda yetişir. Başlıca türleri dağ akçaağacı, ova akçaağacı, kırmızı akçaağaç, gümüş akçaağaç, şeker akçaağacı, dişbudak yapraklı akçaağaç, kuşgözü akçaağaç, çınar yapraklı akçaağaç'tır.

5.4.1.1. Dikili Durumdaki Yapısı

Geniş taç görünüşlü ve 30–40m. boyda, 2–3m.'ye kadar çap yapabilen, dolgun gövdeli bir ağaçtır. Gövde yapısı genel olarak düzgündür. Türlerine göre kabukları değişik görünüştedir. Dağ Akçaağaç'ında kabuklar önce düz, yaşlandıkça benekli bir durum alır. Basit yapraklıdır. Bazı türlerinde yaprak altından beyaz bir süt çıkar. Kendine özgü türlü meyveleri vardır. Reçine kanalları yoktur.

5.4.1.2. Gereç Durumundaki Yapısı

Beyaz renk grubuna giren Akçaağaç ta bütün kesitler beyazdır. Olgun odunludur. Dış odunu daha esnek ve dirençlidir. Özü kolay çürür bakır yeşili veya kahverengi bir görünüş alır. Yıl halkaları ince, sık ve az belirlidir. Sonbahar halkası, İlbahar halkasına göre biraz daha esmerdir. Her üç kesitte de bol sayıda ve gözle görülebilecek durumdadır. Normal ışık altında sıra çizgiler şeklinde kendini gösterir. Keskin kenarlı ince çizgiler şeklinde kendini gösterir. Keskin kenarlı ince çizgiler yıl halkalarını birbirlerinden ayırır. Karışık damar süsleri Akçaağaç için aranan bir özellik değildir. Dağınık gözeneklidir. Gözenekler çok küçük olduğundan gözle görülemez. Reçine kanalları yoktur.

5.4.1.3. Fiziksel Özellikleri

Bazı türleri ağır olan Akçaağaç, genel olarak orta ağırlıktadır. Özgül ağırlığı 0,66–0,73 gr./cm³ arasında değişir. Az çalışır. Esnek bir yapısı vardır. Kuru ortamda dayanıklı, nemli ortamda dayanıksızdır. Ağaç böcekleri tarafından kolayca yıkılmana bilir. Belirli bir kokusu yoktur. Özellikle yüksek bölgelerde yetişenleri sıkı dokulu ve

oldukça serttir. Ancak bu sertlik işlenme niteliğine etki yapmaz. Sıkı ve dirençli bir yapısı vardır. Kolay yarılr ve kolay işlenir. Rendelenen yüzey parlak bir görünüş verir. Her renge boyanabilir. Çok iyi cila tutar.

5.4.1.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler

Akçaağaç ud, tanbur ve kanunda tekne yapımında kullanılabilir. Sert olanlarından burgu yapılır. Akçaağaç ses iletme özelliği sebebiyle eşik yapımında kullanılan en önemli ağaçtır. Özışını bol olan türleri, çok güzel bir görüntü verir ve çalgıların estetik değerini artırır. Kaplamasından fileto olarak yararlanılır. Ayrıca süs olarak yapılacak desen kesimlerine oldukça elverişlidir.

5.4.2. Maun Ağacı

Bilimsel adı Sivieteria Mahagoni'dir. Maun sıcak iklim ağacıdır. Dünya üzerinde yetiştiği yerler Batı Hindistan, Batı Afrika, Orta ve Güney Amerika, Meksika, Küba, Jamaika Sandamingo, Guetamala, Nikaragua, Tabasko, Filipinler, İspanya ve Avustralya'dır. Türkiye'de yetişmez.

5.4.2.1. Dikili Durumdaki Yapısı

Düzgün gövdeli, geniş taç görünüşlü ve bol yapraklı bir ağaçtır. Yaklaşık olarak 30 m. kadar yükseklikte ve 100 cm. kadar çapta yetişir. Kışır kabukludur. Grup yapraklıdır. Kendine özgü kozalak meyvelidir.

5.4.2.2. Gereç Durumundaki Yapısı

Kızıl renk grubuna girer. Renk türlerine göre çok değişiktir. Genel olarak kızıl kahverengidir. Göbek odunludur. Göbek odunu kızıl kahverengi, yalancı odunu bunun açığıdır. Diğer tropikal bölge ağaçlarında olduğu gibi yıl halkaları sıkı yapılı belirsizdir. Öz ışınları çap kesitte ince çizgiler halinde bol sayıda ve parlaktır. Öz kesitte parlak pulcuklar görünüşündedir. Kırmızı zemin üzerinde belirli ve canlı damar çizgileri görülür. Dağınık gözeneklidir. Gözenekler çap kesitte açık renkli noktalar, damar kesitte iğne çizgileri gibi görünür. Reçine kanalları yoktur.

5.4.2.3. Fiziksel Özellikleri

Ağır bir ağaç olan maunun özgül ağırlığı türlerine göre 0,60–0,90 gr/cm³ arasında değişir. Masif olarak az çalışır ve az şekil değiştirir. Çok dayanıklı bir

ağaçtır. Nem ve böcek etkilerinden kolay kolay etkilenmez. Mekanik dayanımı da üstündür. Taneli olduğu için yaşken asit kokusu verir. Sert bir ağaçtır. Yaşken daha yumuşak olan maun kurudukça sertleşir. Bu arada renginde de koyulaşma görülür. Türlerine göre çoğunluk fazla karışık elyafli olduğu için zor işlenir. Fakat işlenen yüzey parlaktır. Güç yarılır ayrıca bükülgendir.

5.4.2.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler

Maun ağacı, ud ve tanburun tekne yapımında kullanılabilir. Kaplamasından fileto olarak yararlanılır. Ayrıca parçalı olarak kırmızı gürgen ile birlikte tanbur sapı yapımında da kullanılabilir.

5.4.3. Gül Ağacı

Bilimsel adı *Physocalymna Scaberrimum*'dur. Bu ağaç dünyanın hemen hemen her bölgesinde yetişir. Doğu ve Batı Hindistan, Avustralya ve Jamaika'da bulunur. Türkiye'de yetişen türleri fazla çaplı gövde yapmadığından ağacından yararlanılmaz. Daha çok süs bitkisi olarak yetiştirilir ve çiçeklerinden yağ, gül suyu elde edilir.

5.4.3.1. Dikili Durumdaki Yapısı

Kısa ve küçük taçlıdır. En çok 6m. ye kadar boy ve 0,50cm.'ye kadar çap yapabilir. Gri esmer renkte düz kabukludur. Geniş düz yapraklıdır. Koyu yeşil renkli yapraklarının alt yüzleri mat ve kenarları tırtıllıdır. Çiçeği ortasından tohum yapar.

5.4.3.2. Gereç Durumundaki Yapısı

Kızıl renk grubu ağaçlarındandır. Renkleri türlerine göre değişir. Genellikle sarı kırmızımsıdır. Siyah damarlı erguvan renkleri de vardır. Göbek odunlu bir ağaçtır. Göbek odunu kırmızı, koyu kırmızı, kırmızı kahve veya kırmızı siyahtır. Yalancı odun çoğunluk sarıdır. Yıllık halkaları çok ince ve sıkı yapılıdır. Yıl halkalarının aralarında sertlik farkı yoktur. Öz ışınları belirsizdir. Koyu kırmızı veya erguvan renkli koyu damar süsleri daha açık taban üzerinde görülür dağınık gözeneklidir. Reçine kanalları yoktur.

5.4.3.3. Fiziksel Özellikleri

Özgül ağırlığı 0,91–1,05 gr/cm³ arasında değişen cinslerine göre ağır veya çok ağır bir ağaçtır. Gerek kuru gerek nemli ortamda ölçülü çalışır. Değişik hava şartlarına ve böcek etkilerine karşı oldukça dayanıklıdır çok sert olmasına karşın kolay işlenir. Rendelenen yüzey parlak bir görünüş verir. Kolay yanılır ve gereci yağlıdır.

5.4.3.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler

Çok sert ve sıkı bir yapısı olduğu için, genellikle burgu ve tuş yapımında kullanılır. Kanunda kenar süslemelerinde ve mandal tahtasında kullanılabilir. Tekne yapımında kullanılması zordur. Tekne olarak kullanılacaksa, ölçülerin mümkün olduğu kadar ince tutulması gerekir. Desen kesimlerinde olumlu sonuç verir. Pahalı bir ağaç olduğu için, kullanıldığı çalgının değerini arttırır.

5.4.4. Köknar Ağacı

Bilimsel adı Abies'tir. Genellikle verimli topraklarda yetişir. Nemli ve serin bölgelerin kayalık olmayan kısımları köknarın yetişmesi için elverişlidir. Avrupa'nın güney kıyılarında, Yunanistan, İspanya ve Güney Rusya'da, Amerika'nın Kaliforniya bölgesinde yetişir. Türkiye'de Karadeniz kıyılarında, Uludağ, Kazdağı ve Toroslar'da ormanlar halinde bulunur.

5.4.4.1. Dikili Durumdaki Yapısı

Köknar 50 m.'ye kadar boy ve 100–120 cm. kadar çap yapabilen bir ağaçtır. Konik gövdelidir. Orman içinde açık boz kabuk rengi ile diğer iğne yapraklı ağaçlardan kolayca ayrılır. Düz kabukludur kabuğu açık boz renklidir. İğne yapraklıdır. Genellikle yapraklarının alt yüzünde iki çizgi bulunur. Yeşil iğne yapraklarının uçları çatallıdır. Meyvesi yukarı doğru bakan kozalaklardır. Tohumu iki kanatlıdır.

5.4.4.2. Gereç Durumundaki Yapısı

Gereci sarı renk grubuna girer. Sarı beyaz veya açık kirli sarıdır. Olgun odunludur. Yeni kesilmiş köknarın çap kesitinde göbek oduna benzer bir durum görülse de ağaç kuruyunca bu farklılık kaybolur. Kahve renkli özü çoğunlukla çürümüştür. Yıllık halkalar kesin sınırlarla birbirinden ayrılır. Sonbahar halkası

kahverengi veya morumsu kahverengi, ilkbahar halkası açık sarıdır. Öz ışınları gözle görülemeyecek kadar küçüktür. Sarı veya kirli beyaz zemin üzerinde açık kahverengi sonbahar halkası belirli ve ilkbahar halkasından daha serttir. Gözenekleri gözle görülemeyecek kadar küçük olduğu için gözeneksiz bir ağaçtır da diyebiliriz. Reçine kanalları yoktur.

5.4.4.3. Fiziksel Özellikleri

Hafif bir ağaçtır. Özgül ağırlığı genel olarak 0,40 gr./cm³ tür. Değişik hava şartları karşısında az çalır ve az şekil değiştirir. Az dayanıklıdır. Nemli ortamda bu dayanıklılık daha azalır. Boyu yönünde mekanik dayanımı fazladır. Ağaç yeni kesildiğinde ekşi bir sertlik gösterir. Yumuşak bir ağaç olmasına karşit özellikle budakları perdah işleminde güçlük çıkarır, zor işlenir. Diğer çam cinslerine göre esnek ve bükülgendir. Kolay yarıılır.

5.4.4.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler

Ses verme özelliği yüksek bir ağaç olduğundan tanbur ve ud yapımında ses tablası olarak kullanılır. Nadiren kanun ses tablası da yapılmaktadır. Ayrıca ud ve kanunda iç konstrüksiyonda ve balkonların yapımında kullanılır.

5.4.5. Pelesenk

Bilinsel adı Jakaranda Brasiliana'dır. Genellikle Brezilya, ABD, Afrika, Hindistan, Jakaran ve Rio'da yetişir. Türkiye'de yetişmez. Pelesenk belirli bir ağacın adı olmayıp, tropikal bölgelerde yetişen bir kısım ağaçlara piyasada verilen addır. Yetiştigi bölgelere göre türleri vardır. Bunlardan başlıcaları; Jakaranda pelesengi, Doğu Hindistan pelesengi, Brezilya paduğu, Rio pelesengi, mavi abanozdur.

5.4.5.1. Dikili Durumdaki Yapısı

20 m.'ye kadar boy alabilen türleri çoğunlukla geniş taç görünüşlü bir ağaçtır. 25–60cm. arasında çap yapar. Koyu gri veya gri renklerde düz kabukludur. Grup yapraklıdır. Yapraklar bir uzun damar üzerinde karşılıklı sırlanmış durumdadır. Kendine özgü meyveleri vardır.

5.4.5.2. Gereç Durumundaki Yapısı

Kahverengi grup ağaçlar içine girer. Renk tonu türlerine göre değişse de çoğunluk kahverengi veya menekşe kahve, yalancı odun sarıdır. İnce yıllık halkaları ve çok sıkı bir yapısı vardır. İlk ve son bahar dokuları arasında renk ve sertlik farkı belirsizdir. Öz ışınları belirsizdir. Damar kesitte çok zengin damar süsleri verir. Kahverengi üzerine siyah çizgili veya mavimsi menekşe üzerine koyu kahve çizgili süsleri vardır. Dağınık gözenekli bir ağaçtır. Reçine kanalları yoktur.

5.4.5.3. Fiziksel Özellikleri

Pelesenk ağır bir ağaçtır. Özgül ağırlığı türlerine göre 0,80–0,90 gr/cm³ arasında değişir. Genellikle çok çalır. Bu sebepten masif olarak iyice kurutulmadan kullanılmamalıdır. Her türlü hava şartlarında yüksek bir dayanma gücü vardır. Mekanik direnci fazladır. İşlenirken güzel bir koku verir. Zımpara edilirken çıkan tozlar solunum organlarını tahriş eder. Sert bir yapısı vardır. Zor yarılan, kırılman ve gevrek gereci işlenirken güçlük çıkartır. Kaplamaları gevrek olduğundan çabuk parçalanabilir. Alıştırma ve yapıştırma işlemlerinde özenli ve dikkatli çalışmak gerekir.

5.4.5.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler

Çok sert ve sıkı bir yapısı olduğu için, genellikle burgu ve tuş yapımında kullanılır. Kanunda kenar süslemelerinde ve mandal tahtasında kullanılabilir. Tekne yapımında kullanılması zordur. Tekne olarak kullanılacaksa, ölçülerin mümkün olduğu kadar ince tutulması gerekir. Desen kesimlerinde olumlu sonuç verir. Pahalı bir ağaç olduğu için, kullanıldığı çalgının değerini arttırır.

5.4.6. Ladin

Bilimsel adı picea'dır. Genellikle yüksek yerlerde yetiştiğinden halk arasında doruk adı verilir. Kuzey ve orta Avrupa'nın dağlık bölgelerinde, orta Sibirya'da, Birleşik Amerika, Çin ve Japonya da yetişir. Türkiye'nin dağlık kıyı bölgelerinde orman olarak bulunur. Nemli ortamda çok çabuk büyür. Fazla güneşe ihtiyaç duyan bir ağaç değildir. En yaygın türleri Şark ladini, Avrupa ladini, Mavi ladin, Batıcı ladindir. Türkiye'de yalnız (Şark ladini) ormanlar halinde yetişir.

5.4.6.1. Dikili Durumdaki Yapısı

Ladin ağacı 40- 50 metreye kadar boy alabilen düzgün gövdeli bir ağaçtır. Gövde çapı 1,5–2 metreye kadar gelişebilir. Başlangıçta çok yavaş, sonraları çabuk büyür. Kışır kabukludur. Genç gövdelerde kabuk açık kahverengi, yaşlı gövdelerde kırmızimsı kahverengidir. Kabuk üzerinde gri pulcuklar bulunur. İğne yapraklıdır. Kışın yapraklarını dökmez. Yapraklar koyu yeşil renkte sivri uçlu ve dört köşelidir. Meyvesi kozalaklıdır. Kozalakları aşağı doğru sarkık olarak bulunur.

5.4.6.2. Gereç Durumundaki Yapısı

Sarı grup ağaçlara girer. Renk kamış sarısı veya pembe beyazdır. Olgun odunlu bir ağaçtır. Çap kesitte eşdeğer bir görünüş verir. Bütün kesitlerde yıllık halkalar belirlidir. Halkalar arasında sertlik farkı çok azdır. Öz ışınları belirsizdir. Parlak bir yüzey verir. Sarı renkli ilkbahar odunu üzerinde sarı kahverengi ve ya sarı pembe sonbahar halka çizgileri görülür. Gözenekleri olmayan bir ağaçtır. İnce ve az sayıda reçine kanalı vardır. Bu kanallar çap kesitte nokta, diğerlerinde çizgi görünüşündedir.

5.4.6.3. Fiziksel Özellikleri

Hafif bir ağaçtır. Özgül ağırlığı 0,40- 0,50 gr./cm³ arasında değişir. Nemli ortamda fazla çalır ve çatlar. İyi kurutulursa az şekil değiştirir. Mekanik dayanımı her yönde orta durumdadır. Neme ve böcek etkilerine karşı az dayanıklıdır. Reçine kokuludur. Çok yumuşak bir ağaçtır. Yıllık halkalar arasında sertlik farkı az olduğundan yumuşaklık bütün yüzeyde aynıdır. Düzgün elyafli ve eşdeğer yapılı olduğu için kolay işlenir. Kolay yarılar. Rendelenen yüzey temiz ve parlak bir görünüş verir.

5.4.6.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler

Ses verme özelliği en yüksek ağaç olduğundan, yaylı, mızraplı ve tuşlu çalgılarda ses tablası olarak kullanılmaktadır. Tanbur ve ud yapımında da ses tablası olarak kullanılır. Nadiren kanun ses tablası olarak kullanılmıştır. Ayrıca ud ve kanunda iç konstrüksiyonda ve balkonların yapımında kullanılır.

5.4.7. Abanoz

Bilimsel adı Diospeyros Ebenum'dur. Abanoz, tropikal bölgelerde yetişen bir sıcak iklim ağacıdır. En iyi türleri Doğu Hindistan, Madagaskar, Seylan ve Maviritus ormanlarında bulunur. Bu bölgeler dışında yetiştirilip abanoz adı verilen fakat gerçek abanoz olmayan ağaçlar da vardır. Türkiye'de yetişmez. Pek çok türü vardır. Dünya ağaç piyasasında türlerine göre değil, yetiştiği bölgelere göre değer alır. Başlıca türleri Bombay Abanozu, Madagaskar Abanozu, Seylan Abanozu, Makasar Abanozu, Coro minadeldir.

5.4.7.1. Dikili Durumdaki Yapısı

Dar taçlı, kısa boylu ve ince gövdelidir. Gövdesi düz veya dalgalıdır. Genellikle gövde çapı 15 cm. kadardır. Yalnız, Seylan Abanozu 60 cm.'ye kadar çap yapabilir. Düz kabukludur. Kabukları ince fakat mantarimsıdır. Geniş tekil yapraklıdır. Yaprak biçimleri ovaldir. Kendine özgü yenebilen meyveleri vardır.

5.4.7.2. Gereç Durumundaki Yapısı

Siyah renk grubu ağaçlarındandır. Gerçek abanozda ana renk siyahtır. Bazı türlerinde yeşil üzerine siyah veya koyu kahve çizgiler bulunur. Göbek odunlu bir ağaçtır. Göbek odun siyah, yalancı odun beyazdır. Yalancı odun göbek odundan kesin bir çizgi ile ayrılır. İnce ve çok sıkı olan yıllık halkalar belirsizdir. Öz ışınları gözle görülemez. Özellikle makasar ve corominadel türlerinde belirli hareler görülür. Dağınık gözeneklidir. Çok küçük olan gözenekler damar kesitte çok ince parlak çizgiler olarak görülür. Reçine kanalları yoktur.

5.4.7.3. Fiziksel özellikleri

Çok ağır bir ağaçtır. Özgül ağırlığı 1,08–1,16 gr./cm³ arasında değişir. Genellikle az çalır. Az şekil değiştirir. Değişik hava akımlarından dolayı etkilenmez. Nem ve böceklerle karşı dayanıklıdır. Mekanik tepkilere karşı dirençlidir. Abanozun kendine özgü bir kokusu vardır. Bu koku yakıldığı zaman daha iyi hissedilir. Çok sert ve sıkı bir yapısı vardır. Zor işlenir. Rendelenen yüzey parlak ve kaygandır. Az esnektir. Güç yarılır.

5.4.7.4. algılarda Kullanıldığı Yerler

Çok sert ve sıkı bir yapısı olduğu için, genellikle burgu ve tuş yapımında kullanılır. Kanunda kenar süslemelerinde, eşğin üst bölümünde ve mandal tahtasında kullanılabilir. Desen kesimlerinde ve süslemelerde sıklıkla kullanılır. Sedef, bağa ve fildişi gibi malzemelerle uyumlu kompozisyonlar hazırlamak mümkündür. Pahalı bir ağaç olduğu için, kullanıldığı çalgının değerini artırır.

5.4.8. Akgürgen

Bilimsel adı *Carpinus Betulus*'tur. Akgürgen ağacı dünya üzerinde hemen hemen bütün Avrupa Kafkasya, İran ve Amerika ormanlarında yetişir. Türkiye toplu durumda Karadeniz ve Marmara bölgelerinde, özellikle Trakya'da bulunur. Akgürgenin Kuzey Yarım Küresinin ılıman iklimli bölgelerine yayılmış yirmiye yakın türü vardır. Türkiye'de doğal olarak yetişen iki türü vardır; Bunlar Adi Akgürgen ve Dağ Akgürgenidir.

5.4.8.1. Dikili Durumdaki Yapısı

Akgürgen tepede ince sık dallarla çevrili, dar taç görünüşlü bir ağaçtır. Gövdesi genellikle olukludur. Yirmi metreye kadar boy yapabilir. Düz kabukludur. Kabuklarının rengi açık kül rengi ve ya kurşunidir. Geniş yapraklıdır. Yaprakları kısa saplı, basit ve yumurta biçimlidir. Uçları sivri ve çift dişlidir.

5.4.8.2. Gereç Durumundaki Yapısı

Beyaz renk grubu ağaçlarındandır. Renk beyaz veya sarımsı beyazdır. Olgun odunlu bir ağaçtır. Özü çabuk çürür. İlk ve sonbahar dokuları arasında renk ve sertlik farkı belirsizdir. Homojen ve sıkı yapılıdır. Çap kesitte dalgalı, damar kesitte zikzak şeritler halinde uzanan yıl halkaları siliktir. Öz ışınları çap kesitte bol sayıda açık renkte donuk çizgiler, özkesitte kesit şeritler, damar kesitte ise koyu iki uçlu iğler şeklinde görülür. Genellikle beyaz zemin üzerinde kahverenginden siyaha kadar değişen yol yol damar çizgileri uzanır. Dağınık gözenekli bir ağaç olan Akgürgende gözenekler çok küçük olduklarında gözle görünemezler. Reçinesiz bir ağaçtır.

5.4.8.3. Fiziksel Özellikleri

Akgürgen, sıkı yapılı ve ağır bir ağaçtır. Özgül ağırlığı 0,75–0,95 gr/cm³ arasında değişir. Çok çalışır, çok çatlar ve çeker. Kullanılmadan önce iyi kurutulması

gerekir. Nemli ortamda ve değişik hava şartlarında az dayanıklıdır. Çok sert ve sıkı bir yapısı vardır. Sert olmasına karşın kolay işlenir. Rendelenen yüzey parlak ve pürüzsüz bir görünüş verir. Bükülgendir ve güç yarılır.

5.4.8.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler

Akort bırakmaması, burguluğa uyum sağlayarak yatağını deforme etmemesi sebebi ile bütün çalgılarda en ideal burgu ağacıdır. Sert ve sıkı bir yapısı olmasına rağmen beyaz renkli olduğundan tuş olarak kullanılmaz. Desen kesimlerinde koyu renkli ağaçlarla kullanıldığında, güzel sonuçlar verir.

5.4.9. Ceviz

Bilimsel adı Juglans'dır. Dünya üzerinde, orta ve güney Amerika'da, Kafkaslarda, Mançurya, Kore, Yeni Gine, Filipinler, Arjantin, Peru, Kolombiya, Avusturalya, Afrika ve Avrupa'da yetişir. Türkiye'nin özellikle Karadeniz kıyı bölgelerinde toplu olarak, diğer bölgelerinde dağınık halde bulunur. Cevizin yetiştiği bölgelere göre birçok çeşidi vardır.

5.4.9.1. Dikili Durumdaki Yapısı

Ceviz, geniş taç görünüşlü, 15-20 metreye kadar boy, 1 metreye kadar çap yapabilen bir ağaçtır. Açık gri renkte kısır kabukludur. Genç ağaçlarda ve dallarda kabuklar kurşuni renkte ve düz yapılıdır. Grup yap raklıdır. Yaprakları geniş yüzeyli ve koyu yeşil renktedir.

5.4.9.2. Gereç Durumundaki Yapısı

Çeşitlerine göre rengi çok değişik tonlar taşır. Genel olarak gri kahve, açık gri ve gri kıızıdır. Kahverengi grup ağaçlara girer. Göbek odunlu bir ağaçtır. Göbek gri kahverengi, yalancı odun sarımsı gridir. Yıl halkaları arasında sertlik farkı belirsizdir. Öz ışınları bol sayıda ve gözle görülemeyecek kadar küçüktür. Gri kahverengi zemin üzerinde, daha koyu damar çizgileri vardır. Dağınık gözenekli olan ceviz ağacında, gözenekler daha çok ilkbahar halkasında, bol sayıda ve büyük, sonbahar halkasında seyrek ve küçüktür. Reçine kanalları yoktur.

5.4.9.3. Fiziksel Özellikleri

Hafif veya orta ağırlıkta olan cevizin, cinslerine göre ağırlığı da değişmektedir. Ortalama olarak özgül ağırlığı; 064 - 0,68 arasındadır. Nemli ortamda çok çalışır. Fakat az çatlar. Kuru ortamda çok dayanıklıdır. Mekanik etkilere karşı orta dirençtedir. Tanenli bir ağaçtır. Yaş olarak işlenirse, asit kokusu verir. Orta sertliktedir. Düzgün elyafı olanları kolay işlenir. Rendelenen yüzey, pürüzsüz ve parlaktır. Uzun lifli ve bükülgendir. Kolay yarılr.

5.4.9.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler

Ceviz ağacı, tanbur ve udun tekne bölümlerinde dilim olarak çok iyi netice vermektedir. Kanun yanlıkları da ceviz ağacından yapılabilir. Bunlardan başka, sert ve sıkı yapılı türlerinden tuş, burgu, kafes de yapılabilir. Kaplamasından da, fileto olarak yararlanılır. Çok iyi boya ve cila uygulanabilir.

5.4.10. Armut

Bilimsel adı *Pirus Communisot*'ur. Avrupa, Ön Asya, Afrika ve Amerika'nın pek çok bölgelerinde yetişir. Türkiye'de hemen bütün bölgelerde, ormandan çok, dağınık durumda, bağ ve bahçelerde bulunur. Aşılama yoluyla birçok türleri elde edilir. Bu bakımdan başlıca iki grupta toplamak mümkündür. Aşı armudu ve yabani armut (ahlat).

5.4.10.1. Dikili Durumdaki Yapısı

Geniş taç görünüşlü bir ağaçtır. 20 metreye kadar boy, 40 santime kadar çap yapabilir. Gövdesi genellikle düzgün değildir. Kısır kabuklu bir ağaçtır. Kabuk kurşuni gridir. Basit yapraklıdır. Kendi adıyla anılan meyveleri vardır.

5.4.10.2. Gereç Durumundaki Yapısı

Kızıl renk grubu ağaçlardandır. Rengi, kırmızımsı gri veya pembemsi kıızıdır. Buharlaştınca daha koyu bir renk alır. Olgun odunlu olan armudun çap kesiti gençken beyazımsı, sonraları kırmızımsı kahverengidir. Sıkı ve ince yapılı olan yıl halkaları, sonbahar halkasının biraz daha koyu renk olması sebebiyle oldukça belirlidir. Öz ışınları bol sayıda ve gözle görülebilecek şekildedir. Kızıl zemin üzerinde pembemsi gri damar süsleri seçilebilir. Dağınık gözenekli olan armut ağacında gözenekler, yıl halkaları arasında homojen bir şekilde dağılmışlardır. Reçinesi yoktur.

5.4.10.3. Fiziksel Özellikleri

Ağır bir ağaçtır. Özgül ağırlığı 0,72 - 0,78 arasında değişir. Armut ağacı yaş durumda çok fazla çalışır. Fakat iyi kurutulursa çalışması azalır. Yalnız kuru ortamda dayanıklıdır. Değişik hava şartlarından ve böceklerden kolayca etkilenir. Mekanik etkilere karşı direnci fazladır. Belirli bir kokusu yoktur. Oldukça serttir. Her yönde kolay işlenir. Homojen bir yapısı vardır. Az esnek ve kırılmandır. Zor yarılr.

5.4.10.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler

Armut ağacı ud ve tanburun tekne yapımında kullanılabilir. Çok sert ve sık bir yapısı olduğu için, mukavemet gerektiren yerlerde rahatlıkla kullanılabilir. Dut ağacı gibi, zamanla koyulaşan bir renk özelliği vardır.

5.4.11. Akasya

Bilimsel adı Robinia'dır. Genellikle Orta Avrupa, Kuzey Amerika, Afrika ve Avustralya'da bulunur. Türkiye'de daha çok parklarda, yol kenarlarında veya çabuk yetiştiği için özel ağaçlandırma bölgelerine dikilir. Akasyanın çok değişik türleri vardır. Bunlardan başlıcaları; Gümüşü akasya, beyaz çiçekli yalancı akasya, tüylü yalancı akasya ve peygamber akasyasıdır.

5.4.11.1. Dikili Durumdaki Yapısı

Normal olarak 15 metreye kadar boyda ve geniş taç görünüşlüdür. Gövde yapısı düzgündür. Kışır kabukludur. Kabuk rengi, gri veya gri kahvedir. Grup yapraklıdır. Yeşil renkli ve ovalimsi yapraklar, bir sap üzerine dizilmiştir.

5.4.11.2. Gereç Durumundaki Yapısı

Yeşil renk grubu ağaçlardandır. Renk sarı yeşil veya kahverengi yeşilidir. Öz genellikle beşgendir. Göbek odunlu bir ağaçtır. Göbek odunu sarımsı yeşil, yalancı odunu sarımsı beyazdır. Yalancı odun göbek odununa göre daha dardır. Yıl halkaları bütün kesitlerde belirlidir. Sonbahar halkası kahverengi, ilkbahar halkası sarı yeşildir. Yıl halkaları arasında sertlik farkı çoktur. Öz ışınları belirlidir. Çap kesitte bol sayıda ince çizgiler, öz kesitte açık renkte parlak şeritler olarak görülür. Damarlar belirli ve canlıdır. San taban üzerinde kahverengi damar süsleri vardır. Çember

gözeneklidir. İlkbahar halkasındaki büyük ve açık renkteki gözenekler rahatça görülebilir. Reçine kanalları yoktur.

5.4.11.3. Fiziksel Özellikleri

Ağır bir ağaçtır. Özgül ağırlığı 0,72 - 0,79 arasında değişir. Yabani akasya gerek kuru ve gerekse nemli ortamda az çalışır ve az şekil değiştirir. Her çeşit hava şartlarında oldukça dayanıklıdır. Parazit ve mantarlardan kolay etkilenmez. Aşınma ve sürtünmeye karşı dirençlidir. Çok sert bir yapıdadır. Kolay işlenir. Dokularında yağlı maddeler bulunduğu için, rendelenen yüzey parlak ve kaygan bir görünüş verir. Güç yarılır ve esnektir.

5.4.11.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler

Akasya ağacı ud ve tanburun tekne yapımında kullanılabilir.

5.4.12. Ardıç

Bilimsel adı Juniperus L.'dir. Dünya üzerinde genellikle kuzey yarım kürede, Kuzey Amerika'dan Alaska'ya kadar geniş bir coğrafi yayılımı vardır. Ayrıca, Orta Amerika'da, bütün Avrupa'da, Doğu Afrika'da ve Ön Asyada bol miktarda yetişir. Türkiye'de ana türleri bulunmaz. Yüksek yerlerde bazı varyetlerine rastlanır. Ardıcın altmışa yakın türü vardır. Bunlardan başlıcaları; Adi ardıç, bodur ardıç, sert yapraklı ardıç, sedir ardıcı ve kurşun kalem ardıcı.

5.4.12.1. Dikili Durumdaki Yapısı

Ardıç çok dallı ağaççık veya cinslerine göre 30 metreye kadar boy alabilen ağaç, nadiren de çalı halindedir. Kısır kabukludur. Kabuğun rengi gri kahverengi ve kırmızı kahverengidir. İğne yapraklıdır. Yaprakları 1-1,5 cm. uzunlukta sert ve uçları batıcıdır.

5.4.12.2. Gereç Durumundaki Yapısı

Kırmızı renk grubu ağaçlardandır. Renk koyu kırmızıdır. Göbek odunlu bir ağaçtır. Göbek odunu koyu kırmızı, yalancı odunu sarıdır. Ayrıca göbek odun geniş, yalancı odun dardır. Yıl halkaları çok belirgindir ve birbirlerinden kesin sınırlarla ayrılmıştır. Öz ışınları belirsizdir. Damar kesit canlıdır. Morumsu kırmızı zemin üzerinde, hareli

veya ince çizgilidir. Gözenekleri çok küçük olduğundan gözle görülemez. Çok az reçinelidir.

5.4.12.3. Fiziksel Özellikleri

Türlerine göre çok hafif veya hafiftir. Özgül ağırlığı 0,35 - 0,50 arasındadır. Kuru ortamda az çalışır. Dış etkilere karşı çok dayanıklıdır. Bu dayanım değişik ortamlarda aynıdır. Ağaç böcekleri ve parazitler yıkımlayamaz. Mekanik etkilere karşı dayanımı azdır. Kendi ne özgü bir kokusu vardır. Çok yumuşak bir ağaçtır. Kolay işlenir, güç yarılar. İşlenen yüzey parlak bir görüştür. Esnektir.

5.4.12.4.Çalgılarda Kullanıldığı Yerler

Ud ve tanbur yapımında tekne olarak çok iyi netice verir. Yumuşak olduğu için kolay bükülür ve işlenir. Tanburda eşik olarak tercih edilen bir ağaçtır.

5.4.13. Tik

Bilimsel adı Tectora Grandis'dir. Tik bir sıcak bölge ağacıdır. Dünya üzerinde Birmanya, Siyam, Hindistan ve Brezilyada yetişir. Türkiye'de yetişmez. Başlıca türleri; Javatiki, Rangan tiki, Diyati tiki, Hindistan tiki ve Maulmin tikidir.

5.4.13.1. Dikili Durumdaki Yapısı

Geniş taçlı, uzun ve yuvarlak gövdeli bir ağaçtır. 40 metreye kadar boy, 1 metreye kadar çap yapabilir. Gri renkli ve benekli kabukludur. Kabuğu oldukça yumuşaktır. Geniş tekil yapraklıdır. Yaprakları elips biçiminde ve büyüktür.

5.4.13.2. Gereç Durumundaki Yapısı

Kahverengi grup ağaçlara girer. Renk önceleri sarımsı kahverengidir. Havanın ve güneşin etkisiyle zamanla kahverengiye dönüşür. Göbek odunu kahverengi, yalancı odunu sarıdır. Yıl halkaları yetiştiği bölgeye göre belirli veya belirsizdir. İlkbahar halkası sarı sonbahar halkası kahverengidir. Öz ışınları açık renkte ve belirlidir. Damar kesit genellikle tek renklidir. Gerecin biçilişine göre, düz yollu damarlara da rastlanabilir. Dağınık gözeneklidir. Gözenekler ilkbahar halkasında açık renkte ve geniş, sonbahar halkasında küçük noktacıklar olarak görülür. Reçine kanalları yoktur. Reçine karşılığı, baharlı bir koku veren yağlı bir ağaçtır.

5.4.13.3. Fiziksel Özellikleri

Orta ağırlıkta bir ağaçtır. Özgül ağırlığı 0,65 - 0,70 arasında değişir. Az çeker, az şekil değiştirir ve az çalışır. Dış etkilere karşı, üstün bir dayanma gücü vardır. Nemden ve böcek etkilerinden yıkılmaz. İşlenirken deriyi andıran bir koku verir. Orta sertliktedir. Oldukça esnektir. Kolay işlenir ve kolay yararılır.

5.4.13.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler

Ud ve tanbur yapımında, tekne olarak kullanılabilir. Ayrıca sert olan türlerinden, tuş yapılabilir. Kolay yarıldığı için, burgu yapımına uygun değildir. Tekne olarak, ses verme kabiliyeti iyi olan bir ağaçtır. Kanunda kenar süslemelerinde fileto ve desen olarak kullanılabilir.

5.4.14. Selvi

Bilimsel adı Cupressus'tur. Türkiye'nin hemen hemen bütün bölgelerinde bulunur. Ege, Akdeniz ve Karadeniz sahillerinde dağınık durumda, Antalya ve Manavgat dolayların da ormanlar halinde yetişir. Daha çok mezarlıklara dikilir. Mezarlık selvisinin gereci yağlıdır.

5.4.14.1. Dikili Durumdaki Yapısı

Selvi 50 metreye kadar boy ve 1 metreye kadar çap yapabilir. Çok düzgün bir gövde yapısı vardır. Dar taç görünüşlü bir ağaçtır. Dallar gövdeden çıktıktan sonra, neredeyse gövdeye paralel pozisyonda yükselir. Kısır kabukludur. Kabuk rengi koyu gri veya siyahtır. İğne yapraklıdır. Yaprakları koyu yeşil ve çatallıdır.

5.4.14.2. Gereç Durumundaki Yapısı

Sarı renk grubu ağaçlardandır. Renk kirli sarı veya pembemsi sarıdır. Göbek odunlu bir ağaçtır. Göbek odun kirli sarı, yalancı odun sarımsı pembe ve oldukça geniştir. Yıl halkaları kesin sınırlarla birbirlerinden ayrılmışlardır. Öz ışınları ince pulcukları olarak görünür. Kirli sarı zemin üzerinde daha koyu çizgiler şeklinde görünen damar yapısı vardır. Reçine kanalları yoktur. Buna karşit çok yağlı bir ağaçtır.

5.4.14.3. Fiziksel Özellikleri

Hafif bir ağaçtır. Özgül ağırlığı 0,48 – 0,50 arasında değişir. Değişik hava şartlarına ve zamanın bozucu etkilerine karşı oldukça dayanıklıdır. Mekanik etkilere karşı dayanımı ortadır Bünyesindeki yağ sebebiyle çok keskin bir kokusu vardır. Bu koku böceklerin ve mikroorganizmaların etkisinden korunmasını sağlar. Türlerine göre yumuşak veya orta sert bir ağaçtır. Çabuk çatlar ve bükülgendir. Rendelenen yüzey parlak ve pürüzsüzdür. Budaklı kısımları zor işlenir.

5.4.13.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler

Ud ve tanbur yapımında, tekne olarak kullanılabilir. Ses kabiliyeti yüksek bir ağaçtır. Düzgün damarlı olanları estetik bir görüntü verir.

5.4.15. Kırmızı Gürgen

Bilimsel adı Fagus'tur. Fırınlı gürgen ve kayın gibi değişik adlar alır. Avrupa, Önyasya ve Amerika'da yetişen kırmızı gürgen, Türkiye'de Karadeniz kıyıları boyunca, Marmara'da, Ege ve Güney Anadolu'da orman olarak yetişir.türkiyede yetişen cinsi (fagus orientalis), Avrupa'da yetişene (fagus silvatic) göre daha kullanışlı ve homojen bir yapıya sahiptir.

5.4.15.1. Dikili Durumdaki Yapısı

Türkiye'de yetişen kırmızı gürgenin boyu ortalama olarak 40 metreyi bulur. Gövdesi 20 metreye kadar dalsızdır. Tacı piramit şeklindedir. Gümüşü renkte düz kabukludur. Yaprakları düzgün ayalı ve az damarlıdır. Yerli kırmızı gürgenin yaprakları daha büyük ve ovalimsidir. 2-3 cm. uzunlukta dikenli meyveleri vardır.

5.4.15.2. Gereç Durumdaki Yapısı

Doğal durumda pembe beyaz renktedir. Fırınlandıktan sonra, renk pigmentlerinin buhar ve hava etkisiyle kırmızıya döndüğü görülür. Çap kasiti genellikle tek renklidir. 80-100 yaşından sonra kırmızı kahverengi bir göbek odun görülür. Yaşlı ağaçlarda öz çürümüş durumdadır. Yıl halkaları çap kesitte oldukça belirgindir. Sonbahar halkası ilkbahar halkasına göre koyu renktedir. Özışınları her üç kesitte de belirgindir.damar kesitte ince parlak çizgiler, öz kesitte sivri uçlu iğneler şeklinde görülür. Silik damar süsleri vardır. Dağınık gözeneklidir, gözenekler yıl halkaları arasında dağılmıştır. Reçine kanalları yoktur.

5.4.15.3. Fiziksel Özellikleri

Özgül ağırlığı 0,65-0,85 arasında değişir. Doğu kayını daha düzgün yapıdadır ve az çalışır. Fırlandıktan sonra bu çalışma daha da azalır. Nemli ortamda kolay çürüyen gürgen, kuru ortamda dayanıklıdır. Yaş durumdayken asit kokuludur. Orta sertlikte bir ağaçtır. Kolay işlenir, bükme işlemlerine uygundur. Kırılma ve aşınma direnci fazladır. Rendelenen yüzey parlak ve pürüzsüzdür.

5.4.15.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler

İyi kurutulmuş yada fırınlanmış olan gürgenden, tanbur sapı yapımında yararlanılır. Ayrıca kanun yanlıklarının yapımında ve iç konstrüksiyon elemanlarında kullanılır. Nadiren ud ve tanbur teknesi de yapılmıştır. Akçağaç kadar iyi ses vermese de, eşik yapımında da yararlanılır.

5.4.16. İhlamur

Bilimsel adı Tilia'dır. Karadeniz Bölgesinde frambil adı verilir. Orta Kuzey Avrupa'da, Amerika'da ve Asya'da yetişir. Türkiye'de bol olarak Doğu Karadeniz kıyılarında bulunur. Ormandan çok parklarda ve yol kenarlarında görülür. Kafkas ıhlamuruna Anadolu'nun çeşitli orman bölgelerinde, genellikle Kuzey Anadolu, batı Anadolu, Kaz dağı, Kuş adası ve Antalya dolaylarında rastlanır. Yaklaşık olarak otuza yakın türü vardır. Başlıcalar şunlardır; Gümüşi ıhlamur, büyük yapraklı ıhlamur (yaz ıhlamuru), küçük yapraklı ıhlamur (kış ıhlamuru), Kafkas ıhlamuru.

5.4.16.1. Dikili Durumdaki Yapısı

Yaklaşık olarak 30-40 m boyda, sık dallı, geniş taç görünüşlü bir ağaçtır. Genç ağaçta koyu gri olan kabuk düzdür. Sonraları aynı renkte kışır kabukludur. Düz yapraklıdır. Türlerine göre yaprak büyüklükleri değişir. Yapraklarının üst yüzü koyu yeşil, alt yüzü gümüşi beyaz ve tüylüdür. Meyveleri küremsi veya oval biçimli, üstü deri benzeri odunsu kabuklu ve kapalıdır.

5.4.16.2. Gereç Durumdaki Yapısı

Sarı renk ağaçlar içinde olan ıhlamurun rengi beyazımsı sarı, yaşlı ağaçlarda ise kırmızımsı sarıdır. Olgun odunlu olan ıhlamur ağacında bazen öz çürüğü görülür. Yıl halkaları belirsizdir. Beyazımsı sarı renkli olan yıl halkaları arasında sertlik farkı

azdır. Bol sayıda olan öz ışınları çok incedir ve öz kesitte açık renkte çizgiler halinde görülür. Damar kesitte ise öz ışınlar daha parlak ve belirgindir. Damarlar canlı ve belirli değildir. Bol ve dağınık gözeneklidir. Çap kesitte gözenekler ufak olduklarından, gözle görülmezler. Ancak öz ve damar kesitlerde ince çizgiler olarak göze çarparlar. Reçine kanalları yoktur.

5.4.16.3. Fiziksel Özellikleri

Ihlamur hafif bir ağaçtır. Özgül ağırlığı (0, 40-0, 55 gr/cm³) arasında değişir. Gereç olarak yaş ortamda çok çalışır, çok çatlar. Kuru ortamda az çalışır ve az şekil değiştirir. Yumuşak olmasına karşılık kuru ortamda oldukça dayanıklıdır. Nemli yerlerde kolay çürür. Yıllık halkaları arasında sertlik farkı çok az olduğu için eşdeğer yapılıdır. Biçme ve rendeleme işi çok kolaydır. Rendelenen yüzey düzgün ve parlaktır. Güç yarılır.

5.4.16.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler

Ihlamur zaman içerisinde şekil değiştirmeyen (çalışmayan) bir yapıya sahiptir. Ayrıca çok homojen bir yapısı olduğundan tüm çalgılarda takoz ve içyapı malzemesi olarak kullanılmaktadır. Ud, tanbur ve kanunda, takoz ve mukavemet çitası olarak kullanılır. Udun takozla birleşen ve sap içinde kalan bölümü ihlamurdan yapılır. Kanunda kaplama yapılarak alt tablo olarak kullanılmaktadır. Kanun burguluğunun tamamı, ihlamur ağacından tek parça şeklinde imal edilmektedir.

5.4.17. Kızılağaç

Bilimsel adı Alnus'tur. Kızılağaç bütün Avrupa ormanlarında, Baltık ülkelerinde ve Amerika'da yetişir. Türkiye'nin Karadeniz bölgesinde, genellikle dere yataklarında, batı Karadeniz'de ve Akdeniz kıyılarında yetişir. Otuza yakın alt türü bulunan kızılağacın başlıca türleri, adi kızılağaç, sakallı kızılağaç, yürek yapraklı kızılağaç ve doğu kızılağacıdır.

5.4.17.1. Dikili Durumdaki Yapısı

Otuz metreye kadar boy alabilen düzgün gövdeli bir ağaçtır. Genç gövdelerde kabuk yeşilimsi kahve renkte ve düzdür. Ağaç yaşlandıkça bu renk siyah kahverengiye dönüşür ve kışırlanır. 4-9 cm. uzunlukta basit yapraklıdır. Yaprakları yumurta veya elips biçimindedir. Yaprakların alt yüzeylerinde kahverengi tüyler vardır. Odunumsu kozalak meyvelidir.

5.4.17.2. Gereç Durumdaki Yapısı

Kızıl gurup ağaçlara girer. Renk kırmızımsı beyaz ile açık kırmızımsı kahverengidir. Olgun odunlu bir ağaçtır. Çap kesitte renk özden kabuğa doğru giderek açılır. Kızılağaçta yıl halkaları genellikle belirgin bir şekilde ayrılmamıştır. Gelişi güzel dağılmış öz ışınları, koyu renkte dalgalı çizgiler halinde ve gözle görülebilir durumdadır. Kırmızımsı taban üzerinde daha koyu renkli damar süsleri verir. Dağınık gözeneklidir. Çap kesitte gözenekler gözle görülemeyecek kadar küçüktür. Reçine kanalları yoktur.

5.4.17.3. Fiziksel Özellikleri

Hafif bir ağaçtır. Özgül ağırlığı 0,49-0,53 arasında değişir. Ölçülü çalışır. Çabuk ardaklanır ve çürür. Kızılağaç açık havada dayanıksızdır. Buna karşıt kapalı yerlerde ve kuru ortamda oldukça dayanıklıdır. Yaş haldeyken kendine özgü bir kokusu vardır. Kuruyunca bu koku kaybolur. Yumuşak ağaçlar gurubuna girer. Kızılağaç kolay işlenir. Rendelenen yüzey parlak ve pürüzsüzdür.

5.4.17.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler

Kızılağaç zaman içerisinde şekil değiştirmeyen bir yapıya sahiptir. Ayrıca çok homojen bir yapısı olduğundan tüm çalgılarda takoz ve içyapı malzemesi olarak kullanılabilir. Ud, tanbur ve kanunda, takoz ve mukavemet çitası olarak yararlanılır. Udun takozla birleşen ve sap içinde kalan bölümü kızılağaçtan yapılabilir. Kanunda kaplama yapılarak alt tablo olarak kullanılabilir. Kanun burguluğunun tamamı, ıhlamur gibi kızılağaçtan da imal edilebilmektedir.

5.4.18. Çınar

Bilimsel adı Platanus'tur. Dünya üzerinde güneydoğu Avrupa, Batı Asya ve Himalaya'da ormanlar halinde yetişir. Türkiyenin kurak bölgeleri haricinde hemen her yerinde yetişir. Genellikle dere ve nehir yataklarında, büyük çayırliklerde ve yol kenarlarında gölge ağacı olarak bulunur. Altı alt türü vardır. Başlıcaları, doğu çınarı, Amerikan çınarı ve akça ağaç yapraklı çınardır.

5.4.18.1. Dikili Durumdaki Yapısı

Uzun boylu, büyük çaplı ve çok geniş taç görünüşlü bir ağaçtır. 40 metreye kadar boy ve 5 metreye kadar çap yapabilir. Benekli kabukludur. Kabukları açık gri veya yeşilimsi gridir. Yaşlı gövdelerde kabuk üstü pullar şeklinde dökülür. Geniş ve basit yapraklıdır. Yaprakları 5-7 dilimli ve açık yeşil renktedir. 2-2,5 cm. çapında, yeşil ve kuruyunca kahverengi olan meyveleri, 2-6 tanesi toplu olarak bir saptta bulunur.

5.4.18.2. Gereç Durumdaki Yapısı

Kızıl renk gurubuna girer. Renk kırmızımsı kahverengidir. Göbek odunlu bir ağaçtır. Göbek odun kırmızı kahve, yalancı odun bulun açığıdır. Yıl halkaları çap kesitte belirlidir. İnce ve koyu renkte olan sonbahar halkası gözle görülebilir. Öz ışınları bütün kesitlerde görülür. Öz kesitte pulcuklar, çap kesitte ve damar kesitte ince çizgiler halinde görülür. Damarları belirli değildir. Dağınık gözeneklidir. Gözenekleri çok küçük olduğundan gözle görülemez. Reçine kanalları yoktur.

5.4.18.3. Fiziksel Özellikleri

Hafif bir ağaçtır. Özgül ağırlığı türlerine göre 0,50-0,60 arasında değişir. Çok çalısır ve çatlar. Değişik hava şartlarında bu durum daha da artar. Nem ve böcek etkilerinden kolayca yıkımlanır. Mekanik direnci ortadır, güç yarıdır. Orta sertlikte bir ağaçtır. Kendine özgü bir kokusu vardır. Gözenekleri kum ve kireçle dolu olduğundan zor işlenir ve aletleri çabuk köreltir.

5.4.18.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler

Kanunda ses tablosu olarak kullanımı çok yaygındır. Kanun ses tablası yapımında özellikle öz ışınları fazla ve öz kesitte görüntü veren çeşitleri aranır. Ayrıca ud ve tanbur teknesi yapımında dilim olarak kullanılmaktadır.

5.4.19. Şimşir

Bilimsel adı Buxus'tur. Dünya üzerinde Güney Avrupa'nın Akdeniz kıyılarında, Kuzey Afrika, Hindistan, Amerika ve Japonya'da yetişir. Türkiye'nin Karadeniz kıyılarında dağınık halde bulunur. Doğal olarak yetişen birçok türü vardır. Başlıca türleri adi şimşir ve şimşirdir.

5.4.19.1. Dikili Durumdaki Yapısı

En çok 10 metreye kadar boy alabilen dar çaplı bir gövde yapısı vardır. Genellikle buruk büyür. Koyu kurşuni renkte kışır kabukludur. Basit yapraklıdır. Yaprakları kısa saplı, deri gibi ve tüsüzdür. Yaprak boyları 1-3 cm. arasında, oval biçimli ve parlaktır. Meyveleri yuvarlak, üç gözlü bir kapsül şeklindedir.

5.4.19.2. Gereç Durumdaki Yapısı

Sarı renk gurubuna giren bir ağaçtır. Renk açık sarıdır. Olgun odunludur. Yıllık halkaları çok ince ve sıktır. Bu halkalar çap kesitte birbirleriyle karışmış gibidir. Gözle ayırt edilmeleri zordur. Türkiye’de yetişen türlerinde öz ışınlar belirsizdir. Avrupa ve Afrika’da yetişen şimşirlerde öz ısınlar daha belirgindir. Damar kesit siliktir. Dağınık gözeneklidir. Daha çok ilk bahar halkasında toplanmış gözenekler, çok küçük olduklarından, gözle görülmezler. Reçine kanalları yoktur.

5.4.19.3. Fiziksel Özellikleri

Ağır veya çok ağır ağaçlar gurubundandır. Özgül ağırlığı 0,90-1,10 arasında değişir. Az çalışan bir ağaçtır. Değişik hava şartlarından kolay etkilenmez. Gerek kuru ve gerekse nemli ortamda çok dayanıklıdır. Özellikle mekanik etkilere karşı dayanımı fazladır. Belirli bir kokusu yoktur. Sıkı ve sert yapılıdır. Çok keskin aletlerle işlenebilir. Rendelenen yüzey kaygan ve parlaktır. Güç yarılır ancak kolay bükülür.

5.4.19.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler

Çok sert bir yapısı ve mekanik etkilere karşı dayanımı fazla olduğundan, tüm çalgılarda burgu olarak kullanılabilir. Ayrıca, özellikle yaylı çalgılarda kuyruk, çenelik vb. aksesuarların yapımında kullanılmaktadır.

5.4.20. Karaağaç

Bilimsel adı Ulmus’tur. Dünya’da daha çok Orta ve Batı Avrupa ile Asya ve Kuzey Amerika’da yetişir. Türkiye’de Karadeniz kıyılarında serbest ormanlar olarak, diğer bölgelerde ise dağınık durumda yetişmektedir. Birçok alt türü bulunan karaağacın, Türkiye’de yetişen türleri, ova karaağacı, dağ karaağacı ve hercai karaağaçtır.

5.4.20.1. Dikili Durumdaki Yapısı

40 Metreye kadar boy alabilen karaağacın düzgün bir gövde yapısı vardır. Çapı 2 metreye kadar büyüyebilir. Kışır kabukludur. Genç gövdelerde kabuk ince ve kısmen düzgün yüzeylidir. Geniş yapraklıdır. Yaprakları kısa saplı ve dişlidir. Üst yüzeyleri koyu yeşil ve pürüzlü, alt yüzeyleri tüylüdür. 1-2 cm. uzunluğunda kapçık meyvelidir. Meyvelerin etrafı dar veya geniş kanatlarla çevrilmiştir.

5.4.20.2. Gereç Durumdaki Yapısı

Kahverengi gurup ağaçlardandır. Renk açık ya da koyu kahverengidir. Göbek odunlu olan karaağaçta göbek odun kahverengi, yalancı odun ise yeşilimsi beyazdır. Yıllık halkalar bütün kesitlerde belirlidir. Sonbahar halkası koyu, ilkbahar halkası açık kahverengidir. Öz ışınları öz kesitte parlak, kısa şeritler veya benekler durumunda, damar kesitte çok ince koyu benekler olarak, çap kesitte açık renkte çizgiler şeklinde görülür. Çember gözeneklidir. Gözenekler ilkbahar halkasında büyük çaplı halkalar şeklinde gözle görülebilir. Reçine kanalları yoktur.

5.4.20.3. Fiziksel Özellikleri

Türlerine göre hafif veya orta ağırlıkta bir ağaçtır. Özgül ağırlığı 0,66-0,70 arasında değişir. Her tür hava şartında az çalışır. Fakat yaşken çatlamaya ve çarpılmaya elverişlidir. Dış etkilere ve mekanik etkilere karşı dayanımı fazladır. Esnek bir ağaç olduğundan kolay bükülür. Kendine özgü bir kokusu vardır. Orta serlikte bir ağaçtır. Karaağaç karışık elyafı olduğundan, gözeneklerinde kireç ve silisli organik maddeler bulunduğundan, zor işlenir ve aletleri çabuk köreltir. Zor yarılr. Buna karşılık uzun lifli ve esnektir.

5.4.20.4. Çalgılarda Kullanıldığı Yerler

Esnek yapısından dolayı, kolay bükülür ve işlemesi rahattır. Bu sebeplerle ud ve tanbur yapımında, tekne olarak kullanılabilir. Ses kabiliyeti yüksek bir ağaçtır. Düzgün damar ve elyaf süsleriyle çalgıya estetik bir görüntü verir.

5.5. Çalgı Yapımında Kullanılan Makineler ve El Aletleri

Çalışmada projelendirilerek imatları anlatılan kanun, ud ve tanbur yapımı için, ağaç işlerinde kullanılan makinelerden, alet ve aparatlardan yararlanır. Ayrıca çalgı yapımı için özel olarak üretilen aletler de kullanılmaktadır. Bu başlık altında sözü edilen aletlerin neler olduğu, kullanım özellikleri ve bakım bilgileri detaylı olarak verilmiştir.

5.5.1. Şerit Testere Makinesi

Adını kesici lamasının biçiminden alan şerit testere makinesi, kalas ve parçaların boylarını, genişlik ve kalınlıklarını istenilen ölçüde kesmede, eğmeçli şekilli parçaları kesmede ve gerektiğinde zıvana kesme işlemlerinde kullanılır.

5.5.1.1.Tanımı ve Çeşitleri

Ahşap teknolojisi alanında ahşap ve ahşap iş parçalarının, genişlik, kalınlık ve boy kesme işlemlerini, eğmeçli şekilde kesme işlemi ve zıvana kesme işlemlerini yapabildiğimiz makinelerdir.



Şekil 5.1 Şerit Testere Makinesi

Şerit Testere Makinesinde genişlik kalınlık ve boy kesme işlemleri yapabildiğimiz gibi, kavisli iş parçalarının kesilmesi, kertmeli iş parçalarının kesilmesi ve şekillendirilmesi açılı kesme, dairesel kesme, zıvana kesme, kama kesme işlemleri yapılan işlerden bazılarıdır (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi [MEGEP] 2006).

Şerit Testere Makinesi kasnak çapına göre adlandırılır. Bir gövde üzerine oturtulmuş alt ve üst kasnaklar yardımıyla şerit testere lamasının dönmesi sağlanmıştır. Gövdeye bağlı tabla ve kılavuz düzeni sistemi vardır.

5.5.1.2. Gövde

Dökümden yapılmış, üzerinde makinenin diğer elemanlarını taşıyan kısımdır. Gövde istenildiği zaman atölye zeminine vidalarla sabitlenebilir. Üzerinde motor, kasnak, kayış, mil, kılavuz düzeni, kasnak ayar kolları, gövde, kasnak koruma kapakları ve makinenin çalıştırılmasına ve kapatılmasına yardımcı olan şalteri taşır.

5.5.1.3. Tabla

Testerinin dökümden yapılmış, makine gövdesinin üzerinde bulunan ortasında testere takozu boşluğu, testere geçiş yuvası bulunan elemanıdır. Tabla ön sol kısmında ayrıca siperin hareket etmesini ve ayar yapılmasını sağlayan siper ayar kolu ve ayar çubuğu bulunmaktadır. Şerit testere tablası alt kısımda bulunan bağlantı ile ekseni üzerinde açılı ayarlanabilecek şekilde üretilmektedir.

5.5.1.4. Siper

Dökümden yapılmış, makine tablasının ön sol kısmında bulunan siper ayar koluna bağlı olarak tabla üzerinde hareket etmektedir. Şerit testere siperleri genelde üst üste iki kademeli olarak üretilir, bu üretimin amacı; zıvana işlemlerini tek ayarda yapabilmektir. Üst siperde ayar yapabilmek için cıvatalı sıkma aparatı vardır. Aynı anda tek ayarla iki işlem yapmakta kullanabiliriz.

5.5.1.5. Kasnaklar

Motora kasnak ve kayışlar ile bağlı olan alt kasnak motordan aldığı dönme gücü ve şerit testere laması ile üst kasnağa iletir. Testere lamasının hareketini sağlayan alt ve üst kasnaklardır. Alt kasnak motordan aldığı güç ile döndüğünden ayar düzeni yoktur.

Üst kasnakta iki adet ayar düzeni vardır; Bir tanesi şerit testere gergi ayar kolu, şerit testere lamasının iki kasnak üzerinde gerginliğini sağlamak için kullanılır. Gerdirme düzeninde bulunan yay ve ağırlık parçası çalışma sırasında testereyi devamlı uygun gerginlikte tutmayı sağlar.

Gerdirme düzeni ayarının alt ve üst noktaları, testere lamasının en kısa ve en uzun boy sınırlarını belirtir. Şerit testere laması bu ölçü sınırları içinde olmalıdır. Ölçüden küçük olduğunda takılmaz, büyük olduğunda bol olacağı için gerginlik sağlanamaz. İkinci ayar kolu üst kasnağın ileri ve geri hareketini sağlayarak şerit testere lamasının kasnaklardan öne ve arkaya doğru hareketini sağlamaktadır. Buda şerit testere laması dişlerinin kasnağa göre taşkınlığını sağlar. Şerit Testere Makinesinin adlandırılması kasnakların çapı ile belirlenir. Kasnak çapı 60 cm ise altmışlık şerit testere, kasnak çapı 80 cm ise seksenlik şerit testere denir. Çalışma sırasında şerit testere lamasının kaymasını önlemek, testere lamasının dişlerinin çaprazını ve keskinliğini korumak ve esnek bir gerdirme yapabilmek için kasnakların çevresine lastik ya da kauçuktan malzeme geçirilir. Çalışma güvenliğinin sağlanması için kasnaklar koruyucu kapaklar ile kapatılmıştır. Bu kapaklar bir taraftan menteşeli diğer taraftan ise vidalı bir sistem ile tutturulmuştur gerektiğinde açılabilir özelliğine sahiptir.

5.5.1.6. Kılavuz Düzeni

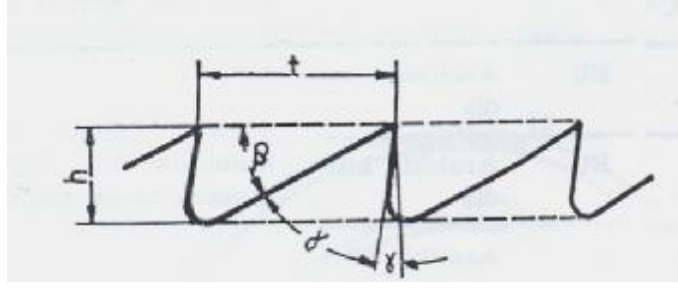
Şerit testere lamasının düzgün doğrultuda hareketini sağlamak amacıyla, tablanın alt ve üst kısımlarında iki adet kılavuz düzeni bulunmaktadır. Alt kılavuz düzeni tablanın içine monta edilmiş olup, şerit testere lama kalınlığının doğrusal hareket edebileceği kadar boşluk bırakılarak, sert ağaç malzemedan kılavuz takozu kullanılmalıdır.

Üst kılavuz düzeni, yükseklik ayarı sağlayan bir kızaklı milin altına takılmış kılavuz makara ve takozları ile bunların ayarını sağlayan vidalardan ve testere koruyucu kapağından oluşur. Doğrusal kılavuzlama işi şerit testere lamasının sırt kısmından rulman ya da bilyeli makara ile yan yüzeylerden sert ağaçtan yapılmış takozlar ile sağlanır.

5.5.1.7. Testere Laması

Makinenin kesici elemanı olan şerit testere laması, özel takım çeliğinden değişik diş çeşidinde, değişik genişlik ve kalınlıkta üretilir. Genellikle 50 metrelik toplar halinde piyasaya sunulur. Şerit testere lamasının seçiminde kullandığımız makinenin özellikleri ile kesilecek ağacın özellikleri kullanacağımız lamanın özelliklerini belirler.

5.5.1.8. Kesilecek Ağacın Özellikleri



Şekil 5.2 Şerit Testere Diş Yapısı (Afyonlu, 2004: 327)

Sert ağaçlarda, kuru ağaçlarda ve elyafa dik yöndeki boy kesimlerinde;

- Sık dişli testere ($t = 2h$)
- Dik duruş açısı dike yakın (açı = 5 - 10 derece)

Yumuşak ağaçlarda, nemli ağaçlarda ve elyaf yönündeki biçme işlemlerinde;

- Seyrek dişli testere ($t = 3h-4h$)
- Diş duruş açısı daha sivri (açı = 15-30 derece) olmalıdır.

| Dişin şekli | İşareti | Adı | Kullanıldığı yerler |
|-------------|---------|--------------------|--|
| | NV | Sivri diş | Her tür ağaçlarda kullanılır, kolay bölünür. |
| | KV | Küt diş | Sert ağaçlarda kullanılır. Diş direnci fazladır. |
| | PV | Eğri diş | Çok sert ağaçlarda kullanılır, bölmesi zor, direnci yüksektir. |
| | NU | Aralıklı sivri diş | Yüksek dönme hızlı makinelerde kullanılır. Diş boşluğu geniş olduğundan talaş tıkanması olmaz. |
| | KU | Aralıklı küt diş | |
| | PU | Aralıklı eğri diş | |

Şekil 5.3 Şerit Testere Diş Şekilleri ve Kullanım Alanları (Afyonlu, 2004: 328)

Lama kalınlığı, kasnak çapının en çok 1/1000' i kadar olmalıdır. Kalınlık arttıkça bükülme yeteneği azalır ve daha büyük çaplı kasnaklar gerektirir. Takılacak testere lamasının boyu, makinenin kasnak çapı ve kasnak eksenleri arasındaki uzaklığa bağlıdır.

5.5.1.9. Kesme İşlemine Başlamadan Önce Yapılması Gerekenler

- Kullanılacak işe uygun özellikteki şerit testere laması seçilmeli, temiz, çatlaksız, çaprazlı ve bilenmiş olduğu kontrol edilmelidir. Dişleri dönüş yönünde olacak şekilde tabladaki yarıktan geçirilir ve kasnaklara takılıp gerdirme volanı ile gerdirilir.

- Üst kasnak hafifçe döndürülür ve eğim ayar vidası yardımıyla, şerit testere lamasının durumunu ayarlanır. Lama normal miktarda gerdirilir. Dişlerin çaprazının bozulmaması ve körelmemesi için şerit testere laması kasnak kenarından sadece dişleri taşıyacak şekilde ayarlanmalıdır.

- Kılavuz düzenini şerit testere lamasına yaklaştırılır, gerekli ayarlar yaparak vidaları sıkılır. Sırt destek makarası ve yan destek takozları ile testere laması arasında 0,5 mm kadar boşluk bırakılmalıdır. Testere dişleri yan takozların dışında serbest kalmalıdır. Alt ve üst kılavuz takozları aynı doğrultuda ayarlanmalıdır. Takoz ve makara yüzeyleri bozulmuş ise düzeltilmeli ya da yenileri ile değiştirilmelidir.

- Kasnak kapaklarını ve yan kapakları kapatılır. Şalter açıp kapatılarak ayarlar tekrar kontrol edilir.

- Şerit testere laması dönüşleri düzgün ise, kesme işlemine başlanabilir.

5.5.1.10. Çalışma Güvenliği

Şerit testere makinesinde güvenli çalışma yapabilmek için, çalışmaya başlamadan önce ve çalışma süresince aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir.

- Testerenin takılmasıyla ilgili ayarları ve şerit testere lamasının çatlaksız olduğu, çalışma öncesinde kontrol edilmelidir.
- Üst kılavuz düzenini, kesilecek parça kalınlığından en fazla 1–2 cm. daha yükseğe kaldırarak vida sistemi sıkılmalıdır. Fazla yüksek ayarlanan kılavuz düzeni, iş kazasına ve testerenin esneyerek hatalı kesim yapmasına neden olur.
- Makine siperinin, şerit testere lamasına paralelliğine ve tablaya dik olmasına dikkat edilmelidir.
- Makine çalıştırdıktan sonra normal hızını almadan kesime başlanmamalıdır.
- Kesilecek parça üzerinde çivi, taş, vb. sert cisimler bulunmadığı kontrol

edilmelidir.

- İş parçasının, makine tablasına sağlam bir şekilde oturması sağlanmalıdır. Eğmeçli iş parçalarının altı, uygun şekilde parçalar ile desteklenmelidir.
- Kesim işlemi yapılırken, eller testere dişlerine emniyetli bir uzaklıkta tutulmalıdır.
- Çalışırken testere lamasının kopma ihtimaline karşı, yan tarafında durulmamalıdır.
- Uzun parçaların kesilmesinde, tabla yüksekliğinde silindirik destek sehpaları kullanılmalıdır.
- Makinede çalışırken, özellikle eğmeçli kesimlerde herhangi bir sıkışma olduğunda, iş parçası kesinlikle geri çekilmemeli ve makineyi durdurulmalıdır. Aksi durumda şerit testere laması geriye doğru gelir ve çıkar.
- Silindirik parça kesimlerini daima V kalıbı içinde kesilmelidir.
- Kertme şeklindeki kesimlerde, parçayı geri çekme işlemini azaltmak için, önce şeklin kısa çizgisi kesilmelidir.
- İş parçası normal ve rahat bir hızla ve şerit testere lamasını bükmeyecek şekilde sevk edilmelidir. Makine tablası üzerinde biriken artık parçalar eli ile değil, bir ağaç çubukla itilerek düşürülmelidir.
- Kesme sırasında, düzgün aralıklarla çarpma sesi duyulduğunda, makine durdurulmalı ve testere lamasında çatlak olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Çalışırken testere koparsa, şalteri kapatılmalı ve makineden emniyetli bir uzaklıkta kasnakların tamamen durması beklenmelidir.

5.5.2. Planya Makinesi

Planya makinesi, iş parçalarının yüzeylerini rendeleyerek düzlem haline getirme, komşu iki yüzeyi birbirine dik olarak ya da istenilen açıdan rendeleme işlemlerinde kullanılır.



Şekil 5.4 Planya Makinesi

5.5.2.1. Makine Çeşitleri

Planya makineleri, bıçak boyları ve tabla genişliklerine göre isimlendirilirler. Planya makinelerinin bıçak boyları ise 20, 25, 30, 40, 50, 60 cm. dir. Bıçak boyu ya da tabla genişliği 30 cm olan bir planya makinesi 30'luk planya makinesi diye isimlendirilir. Tabla genişledikçe ona orantılı olarak boyu da artar.

Planya makineleri bir başka yönden de şöyle isimlendirilir.

- Komple planya makinesi
- Tekli planya makinesi

Komple planya makinesiyle tekli planya makinesi arasında çalışma sistemi açısından hiçbir fark yoktur. Komple planya makinesinde iki tarafa da uzatılarak bir ucuna matkap kovani, tabla, sıkma ve hareket kolları bağlanarak yatay delik makinesi gibi kullanılabilir hale getirilmiş tir. Diğer tarafına da bir tabla ilave edilmiş, daire testere ve top bıçakları bağlayarak Daire Testere ve Freze Makinesi gibi kullanabilme imkânı sağlanmıştır (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi [MEGEP]. 2006).

5.5.2.2. Gövde

Makinenin elemanlarını üzerinde taşıyan gövde, sarsıntısız çalışması için döküm demirden yapılmıştır. Sarsıntıyı daha da azaltmak için civatalarla zemine bağlandığı da olur.

5.5.2.3. Ön Tabla

Rendelenecek iş parçasının üzerine oturtulduğu kısımdır. Ayar kolu yardımıyla, talaş miktarının ayarlanmasını da sağlar. Bazı makinelerde talaş kalınlığını gösteren ölçülü göstergeler bulunur.

5.5.2.4. Arka Tabla

Makineye verilen iş parçasının rendelenen yüzeyinin üzerine oturduğu kısımdır. Arka tabla ayarı ile her zaman oynanmaz. Bilenmiş bıçak takılınca bıçak uçuş dairesinde ayarlanarak kullanılır. Kendiliğinden bozulmadıkça ayarla oynanmaz.

5.5.2.5. Arka Tabla Ayarlanması

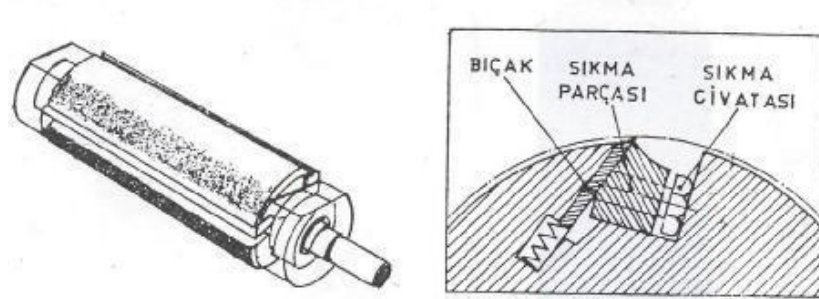
Arka tabla bıçak uçuş dairesiyle aynı seviyede olacak şekilde ayarlanmalıdır. Bu iş hassas bir şekilde yapılmazsa rendeleme düzgün olmaz. Bu ayarlama şu şekilde yapılır.

- Mil, bıçaklardan biri en üst seviyeye gelecek şekilde döndürülür.
- Arka tabla bıçak uçuş seviyesinin altına indirilir.
- Düzgün bir mastar alınır ve bir ucu bıçak diğer ucu arka tabla üzerine gelecek şekilde makine üzerine konur.
- Mastarın kenarı bıçak ağzına ve tabla yüzüne tam olarak değinceye kadar tabla yukarı kaldırılır.
- Mastar bıçak üzerinde ileri geri hareket ettirilir. Bu hareket, mili hafifçe döndürmelidir.
- Arka tabla bu konumda sabitlenir.
- Sonra ön tabla ince talaşa göre ayarlanır.
- Makine çalıştırılır ve düzgün bir parça, ucundan 10- 15 cm rendelenir.
- Rendelenen yüzey arka tablaya çarpmayacak ve tabla ile arasından ışık sızmayacak şekilde ilerlemelidir.
- Aynı parça birde boydan boya geçirilerek kontrol edilerek ayar tamamlanır.

5.5.2.6. Mil ve Bıçaklar

Planya makinesinin karşılıklı iki yatak arasında çal ışan ve yatay konumda bir mili vardır. Milin çevresine, bıçakların bağlanabilmesi için mil uzunluğunda kanallar

açılmıştır. Bu kanallara sıkma cıvataları ve kamalar yardımıyla bıçaklar sıkılır. Bıçak sayısı genellikle 3 veya 4 olur. Mil uzunlukları makinenin uzunluğunu belirler. Mil çapı ise, uzunluğa orantılı olarak 6–12 cm arasında değişir.



Şekil 5.5 Mil ve Kesiti (Afyonlu, 2004: 446)

5.5.2.7. Siper

Ön tabla üzerine değişik düzenlerle bağlanmış olan siper, iş parçasının rendelenmiş yüzünün dayanarak ilerlemesine ve komşu yüzeyin dik veya istenen açıda rendelenmesine yardımcı olan makine parçasıdır. Siperin tabla üzerinde istenen noktaya kaydırılmasını ve istenen açıda eğilmesini sağlayan ayar düzenleri vardır.

5.5.2.8. Ön Tabla Ayar Kolu

Ön tablanın altında, çalışana yakın konumda ve kolayca kullanılacak konumda bulunan bir koldur. Değişik şekillerde olabilir. Görevi iş parçasından alınacak talaş miktarını belirlemektir. Kol ne kadar aşağıya indirilirse ön tabla da o kadar aşağı iner ve talaş miktarı da ona paralel olarak artar, kol yukarıya kaldırılırsa talaş miktarı azalır.

5.5.2.9. Arka Tabla Ayar Kolu

Ön tablada olduğu gibi, arka tablanın altındadır. Arka tablayı bıçak uçuş seviyesinde ayarlamak görevi vardır. Her zaman ayarlanmaz, bıçak takılınca ayarlanır ve bırakılır.

5.5.2.10. Koruyucu

Makine çalışırken, çalışan kişinin ellerini korumak için bıçakların üzerini, açıkta kalan kısımlarını örten değişik iki koruyucu düzenleri vardır. Mentşeli basit koruyuculardan başka iş parçasının genişliğine göre siperden uzakla şan ve parça

geçtikten sonra yay etkisiyle tekrar kapanan koruyucular da vardır.

5.5.2.11. Motor

Gövdeye bağlı olan motor, hareketini bir kayış yardımı ile mile aktarır. Makine büyüklüğüne göre 1–6 hp gücünde ve 3000- 6000 dev/dk. da motorlar bağlanır.

5.5.2.12. Planya Makinesi Bıçaklarının Bilenmesi

Planya ve kalınlık makinesi bıçakları özel bileme makinelerinde bilenir. Bıçakların bilenmesinde şu noktalara dikkat edilmelidir.

- Bıçaklar, yumuşak ağaçlar için 36^0-38^0 , sert ağaçlar için 40^0-42^0 lik kama açısıyla bilenmelidir.
- Bıçağın ağzı doğru bir çizgi şeklinde bilenmelidir.
- Bir mile takılan tüm bıçaklar bilenirken eşit miktarda bilenmeli ve bilendikten sonra ağırlıkları eşit kalmalı. Aksi halde mil balanslı döner ve yatakları bozar.
- Bileme anındaki aşırı ısınmayı önlemek için, bıçak ağızları uygun bir sıvı ile devamlı olarak soğutulmalıdır.

Bilenmiş olarak mile bağlanan ve belli bir çalışma süresi sonunda körelen bıçaklar, eğer ağızlarında kırıklar yoksa milden sökülmeden makine üzerinde de bilenebilir. Bıçaklar keskin olduğu halde herhangi bir cismin çarpması sonucu ağzı kırılan bıçaklardan biri gevşetilip biraz sağa ya da sola kaydırılmak suretiyle ayarlanır ve yeniden sıkılır. Böylece kırık noktaların yüzeyde iz yapması önlenmiş olur.

5.5.2.13. Planya Makinesinde Çalışma Güvenliği

- İş parçası üzerinde taş, çivi vb. yabancı cisimlerin bulunmadığı kontrol edilmelidir.
- 30 cm'den kısa ve 1 cm'den ince parçalar serbest elle makineye vermemeli, gerekiyorsa uygun bir itme parçası kullanılmalıdır.
- Mümkün olan her durumda koruyucu kullanılmalıdır.
- İş parçası itilirken eller, bıçakların üzerinden geçirilmemelidir.
- Çalışırken makinenin sol yanında, makineye dönük, sol ayak ileride ve sağlam bir şekilde durulmalıdır.
- Bütün ayar ve bağlama düzenleri, özellikle bıçak bağlama civataları sık sık

kontrol edilmelidir.

- Talaş miktarını geniş yüzeylerde 2 mm, dar yüzeylerde 5 mm. den fazla verilmemelidir.
- İş parçası daima elyaf yönünde rendelenmelidir.
- İş parçası itilirken tablaya ve sipere sağlamca bastırılmalıdır.
- İşlem bittiğinde veya ayar değiştirileceği zaman şalter kapatılmalı ve makinenin tamamen durması beklenmelidir.
- Kör ve ağzı kırık bıçakla kesinlikle çalışılmamalıdır.
- Makine normal hızını almadan çalışmaya başlanmamalıdır.
- İş parçası geriye çekilirken bıçakların üzerinden geçirilmemelidir.
- Çalışma sırasında makinenin altında biriken talaşlar, makine durdurularak temizlenmelidir.
- Makta rendelemek için talaş miktarını azaltılmalıdır.

5.5.3. Delme Makinesi

Kısa parçaların başlarına, uzun parçaların ve tablaların da yüzeylerine her türlü delik delme işlemlerinde kullanılan makineye dikey delik makinesi denir (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi [MEGEP]. 2006).



Şekil 5.6 Dikey Delik Makinesi

5.5.3.1. Taban

Makinenin tezgâh tablasına veya yere sağlamca bağlanmasına yarayan kısımdır.

5.5.3.2. Kolon

Taban üzerinde dik olarak yükselen silindirik kolon, makinenin diğer kısımlarını üzerinde taşıyan elemanlarından biridir.

5.5.3.3. Tabla

İş parçalarının üzerine konulduğu metal tabla, kolon üzerinde aşağı-yukarı kaydırılarak istenilen yükseklikte ayarlanabilir, ayrıca istenilen açıda eğilebilen çeşitleri de vardır. Delme işlemi sırasında matkap uçlarının metal tablaya değip bozulmaması için tabla üzerine bir ağaç veya ağaç ürünü tabla bağlamak gerekir, bu tabla zaman içinde bozuldukça değiştirilme şansına sahiptir. Aynı doğrultuda veya değişik şekilli delikler delme sırasında bağlanan bu tabla üzerine yardımcı siperler bağlamak mümkündür.

5.5.3.4. Üst Başlık

Kolonun tepesine bağlanmış olan kutuya üst başlık denir. Bu kısım, motor, şalter, kayış ve kasnaklar, mil gibi elemanları taşır. Başlığın üzeri bir kapakla örtülmüştür.

5.5.3.5. Kayış ve Kasnaklar

Dikey delik makinesini, gördüğü çeşitli işler yönünden değişik dönme hızlarıyla çalıştırmak gerekir. Bunu sağlamak üzere, motor ile mil aras ında ya kademeli kasnaklar veya kademesiz hız değiştirici kayış-kasnak düzeni kullanılır. Kademeli kasnaklarda, dönme hızını değiştirmek için, şalter kapalı durumda iken üst kapağı açmak ve kayışı istenilen kademeye getirmek gerekir. Bunun için yapılması gereken kayış germe düzenini gevşetmektir. Genel kural olarak matkap çapı küçüldükçe dönme hızı arttırılmalıdır, matkap çapı büyükse dönme hızı azaltılır. Daha sonra kayış germe düzeni sıkılır ve delme işlemine geçilir. Kademesiz hız değiştirme düzeninde ise, üst başlığın önündeki hız göstergesi yardımıyla motor çalışır durumdayken makine istenilen dönme hızına ayarlanabilir.

5.5.3.6. Mil ve Mandren

Milin ucunda bulunan mandren, matkapları bağlamaya yarar. Yandaki kol yardımıyla ve özel bir yatak düzeni içinde milin aşağı-yukarı hareketi sağlanır. Kol aşağı bastırıldığında delme işlemi yapılır; serbest bırakılınca da yaylı olarak kendi kendine yukarı kalkar. Mandren değiştirilmesi sırasında mili sabitleştirmeye yarayan bir tespit kolu; delme derinliğini ayarlamak için de bir derinlik stop somunu bulunur.

5.5.3.7. Matkaplar

Matkaplar dairesel delikler açan kesici takımlardır. Diğer bir tanımla silindirik veya köşeli deliklerin delinmesi, açılmış deliklerin genişletilmesi, delik ağzlarına havsa açma, silindirik kavela çıkarma ve kavela başlarına pah kırma gibi işlemlerde kullanılan kesicilere genel olarak matkap adı verilir. Delik delme işlemi, bir eksen etrafında dairesel hareketle yapılan kesme sonucunda gerçekleştirilir. Matkaplar, kullanma yerlerine göre değişik biçimlerde bulunmakla birlikte, delik delme işlemini gerçekleştirecek matkapların (kesicilerin) tamamı veya bir kısmı özel takım çeliğinden yuvarlak çubuklar şeklinde yapılmışlardır.

5.5.3.8. Delik Delme İşleminin Aşamaları

- Merkezleme: Delme işlemi süresince matkap eksenini delik eksenine ile aynı doğrultuda, tutabilecek ve matkabın ilerlemesini sağlamak üzere uç kısmı özel olarak vidalı veya sivri uç şeklinde biçimlendirilir.
- Ön kesici: Kesici ağızdan önce, delik çemberi üzerinde ağacı çizerek deliğin düzgün ve temiz delinmesini sağlamak üzere matkabın uçunda kesici uçlar bulunur (Bu kesici uçlar bazı tip matkaplarda bulunur).
- Kesici ağız: Esas delme işini gören kısımdır. Matkabın uçunda dönerek kesme yapan kesici ağızlardır.
- Talaş boşaltma: Delme işlemi sırasında kesici ağızların delik içinde keserek kopardığı talaşların sıkışma veya sürtünmeye meydan vermeden dışarı atılması gerekir. Bu işlem gövde boyunca matkap üzerine açılan oluk veya helezon şeklindeki kanallarla sağlanır.
- İlerleme: Matkap döndürme aparatına üstten, delik eksenine doğrultusunda yeterli derecede uygulanacak bir baskı kuvveti ile sağlanır. Merkezleme ucu vidalı biçimde olan matkaplarda ilerleme daha kolay olur.
- Döndürme: Matkabın eksenine etrafında döndürülebilmesi için kaldıraç

prensiplerinden yararlanılarak yapılmış özel aparatlarla sağlanır.

- Dip kısmı: Matkabın döndürücü aparata bağlanmasını sağlayan kısımdır. Bazı matkaplarda gövdenin uzantısı olan dip kısım silindir biçiminde bazılarında ise kesik kare piramit şeklindedir. Bazı matkapların dip kısımları gövde kalınlığındadır- Bazıları gövdeden ince, bazıları da daha kalın yapılıdır.
- Gövde: Üzerinde talaş boşaltma kanalı bulunan, dip kısımdan kesici uca kadar uzanan bütündür. Silindir biçiminde olan gövdenin çapı delinecek deliğin çapı ile anılır. Mobilya dekorasyon işleminde 1 mm ile 50 mm arasında değişen çaplarda matkaplar kullanılır. Daha büyük çaplı delikleri delebilmek için ayarlı matkaplarla delik testerelerinden yararlanır.

5.5.3.9. Helisel Matkaplar

Ağaç, metal, demir, plastik ve diğer çeşitli gereçlerin delinmesinde ve zıvana deliği açma işlemlerinde kullanılır. Talaş boşaltma işlemi gövde üzerinde bulunan helisel kanallarla sağlanır. Helisin ön kenarı ince bir set şeklinde çıkıntılı ve keskin yapılmıştır. Bu set, delinen deliğin yan yüzeylerinin temizlenmesini sağlar. Piyasada, 1 mm ile 40 mm arasında değişen çaplarda bulunur. Delik makinesi ve el breyizleri ile kullanılabilir. Helisel matkaplar, ağız şekilleri yönünden bazı değişiklikler gösterebilir.

5.5.3.10. Helisel Matkapların Bilenmesi

Helisel matkaplar bileme taşlarında ve bileme makinelerinde 55 - 60 derecelik açılarla bilenir. İki kesici ağzın kesme açısı 110 - 120 derece arasında değişir. Sert yüzeylerin delinmesinde kullanılan ve merkez ucu olmayan helis matkap ağzları 140° uç açılı olarak bilenir. Bu açının sağlanması için matkap $140/2 = 70^\circ$ eğik olarak zımpara taşına tutulur.

5.5.3.11. Makinede Çalışma Güvenliği

- Matkabın keskinliğini kontrol edilmeli ve mandrene sağlam bir şekilde bağlanmalıdır.
- Mandren anahtarı mandrenden çıkartılmadan kesinlikle makineyi çalıştırılmamalıdır.
- Delme sırasında matkap, yakacak veya kıracak şekilde zorlanmamalıdır.

Derinliği fazla olan deliklerde, matkap belli aralıklarla geriye çekerek talaşların boşalması ve matkabin soğuması sağlanmalıdır.

- Özellikle küçük parçalar serbest elle tutarak değil, bir mengene veya pense ile ya da tablaya uygun bir şekilde bağlayarak delinmelidir.

5.5.4. Kalınlık Makinesi

Kalınlık makinesi, bir yüzü planya makinesinde rendelenerek düzeltilmiş iş parçalarının kalınlıklarını eşit ve düzgün olarak rendelemeye kullanılan, otomatik sevk düzenli bir temel ağaç işleme makinesidir (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi [MEGEP]. 2007).

5.5.4.1. Makinenin Çeşitleri

Kalınlık makineleri de planya makineleri gibi bıçak boyları ve tabla genişliklerine göre çeşitlendirilir ve isimlendirilirler. Bıçak boyları 30, 40,50,160 cm. dir. Bıçak boyu ya da tabla genişliği 30 cm olan bir kalınlık makinesine 30'luk kalınlık makinesi denir. Kalınlık makineleri sistem olarak birbirinin aynıdır. Her üretici firma kendine göre şeklinde bazı değişiklikler yapsa da çalışma sistemlerinde bir fark yoktur.

Kalınlık makineleri tek milli ve çift milli diye de ikiye ayrılır. Çift milli makineler piyasada çok yaygın değildir. Çift milli makinelerde üstte ve altta iki adet bıçak takılmış mil vardır. Makineye verilen iş parçasının n bir yüzünü planya makinesinde düzeltmeye gerek yoktur. Makineye verilen iş parçasının aynı anda iki yüzü de rendelenerek kalınlığı çıkarılır.

5.5.4.2. Gövde

Makinenin elemanlarını üzerinde taşıyan gövde üzerinde kalınlık ayarını gösteren bir ölçü cetveli vardır.

5.5.4.3. Tabla

Makinenin gövdesi içinde yatay olarak duran tabla, iş parçasının üzerinden kaydırılarak kalınlığını n çıkarılmasına yarar. Tablanın yüksekliği istenen parça kalınlığına göre bir yükseklik ayar kolu yardımıyla ayarlanabilir ve bu ayar gövde üzerindeki bir ölçü cetvelinden okunur. Tabla içinde, üst silindirlerin tam karşısında, tablaya tam paralel iki adet alt silindir vardır.

5.5.4.4. Mil ve Bıçaklar

Kalınlık makinesinin, planya makinesinde olduğu gibi yatay konumda çalış an bir mili vardır. Milin çevresine, bıçakların bağlanabilmesi için mil uzunluğunda kanallar açılmıştır. Bu kanallara sıkma cıvataları ve kamalar yardımıyla bıçaklar sıkılır. Bıçak sayısı genellikle 3 veya 4 olur. Mil uzunlukları makinenin isimlendirme ölçüsüdür.

5.5.4.5. Geri Tepme Emniyet Tırnakları

Bu tırnaklar, makineye verilen iş parçasının, bıçaklar tarafından geriye fırlatılmasını önlemeye yararlar. İtme silindirinden önce gelir, bir diğer görevi de çok kalın parçaların makineye verilmesini engeller ve makine zorlanmaz.

5.5.4.6. Üst Sevk Silindirleri

Üst sevk silindirleri itme ve çekme silindirleri diye ikiye ayrılırlar. İtme silindiri bıçaktan önce gelir, iş parçasını iterek bıçağa veren silindiridir. Parçayı iyi kavraması için çevresine boylu boyunca dişler açılmıştır. Bıçak uçuş dairesinden 1 mm kadar aşağıdadır. Aynı anda değişik kalınlıktaki parçaların makineden geçirilebilmesi için silindirler çok parçalı ve içten yaylı yapılmıştır.

Bıçakların arkasında bulunan silindire çekme silindiri denir. Kalınlığı çıkan parçanın rendelenmiş yüzünün zedelenmemesi için yüzeyi düzgündür hatta bazı makinelerde çekme silindirinin yüzeyi lastik ya da kauçukla kaplanmıştır. Bıçak uçuş dairesinden 0,5 mm aşağıdadır. İtme ve çekme silindirleri hareketlerini makine motorundan ayrı bir motordan alırlar. Ancak devirleri azdır.

5.5.4.7. Ön Baskı Kirişi

İtme silindirleri ile mil arasında ve bıçak uçuş dairesinden 0,2–0,5 mm aşağıdadır. İtme silindirinden kurtulan iş parçasını yaylı olarak bastırarak titrememesini sağlar. Farklı kalınlıklardaki parçaları aynı anda makineye bastırabilmek için, itme silindirinde olduğu gibi çok parçalı olarak yapılmıştır.

5.5.4.8. Arka Baskı Kirişi

Mil ile çekme silindiri arasında bulunan arka baskı kirişi tek parça halinde ve iki başlarından yaylı olarak çalışır. Bıçaktan kurtulan iş parçasının titremeden dışarı çıkmasını sağlar.

5.5.4.9. Kapak

Bıçak ve silindirlerin üzerini örterek talaş ve budakların fırlamasını önler. Gerektiğinde ve bıçaklar değişeceği zaman açılıp kapanabilecek şekildedir.

5.5.4.10. Hız Ayarlayıcı

Üst silindirler hareketlerini makinenin ana motorundan ayrı bir motordan alırlar. Parçanın ilerleme hızı üst silindirlerin devir sayısına bağlıdır. İlerleme hızı dar parçalarda fazla, geniş parçalarda az olmalıdır. Hız ayarlayıcı bu ilerleme hızını ayarlar, gerekirse ilerleme hızını dolayısıyla üst silindirlerin hareketini tamamen durdurabilir. Hız ayarlayıcıya vites kutusu da denir.

5.5.4.11. Alt Silindirler

Alt tabla üzerinde itme ve çekme silindirlerinin tam karşısında bulunurlar. Kalınlığı çıkacak parçaya bıçak ve üst silindirler kuvvetle basar. Ve bir sürtünme meydana gelir. Bu sürtünmeyi ortadan kaldırmak için alt silindirler yapılmıştır. Alt silindirler sürtünmeyi azaltmak için tabla yüzeyinden 0,2–0,3 mm yukarıdadırlar. Hareketlerini motordan almazlar, sürtünme sayesinde dönerler.

5.5.4.12. Yükseklik Ayar Kolu

Alt tablanın yüksekliğini dolayısıyla iş parçasının kalınlığını ayarlayan, makinenin yan tarafında olan ve elle kumanda edilen koldur. Bazı firmaların ürettiği makinelerde yükseklik ayarı otomatik olarak yapılır.

5.5.4.13. Kalınlık Makinesi Bıçakların Bilenmesi

Kalınlık makinesi mil ve bıçakları ile planya makinesi mil ve bıçakları arasında hiçbir fark yoktur. Sadece birinde mil ve kesici bıçaklar altta birinde üst kısımdadır. Aynı şekilde, aynı makinelerle bilenir ve aynı şekilde takılırlar.

5.5.4.15. Kalınlık Makinesi Çalışma Güvenliği

- Parça yüzeyinde çivi, taş, vb. yabancı cisimlerin bulunup bulunmadığı kontrol edilmelidir.
- Budaklı, çatlak ve bir yüzü planya makinesinde düzeltilmemiş parçalar makineye verilmemelidir.

- Parça daima elyaf yönünde rendelenmelidir.
- İş parçasının boyu sevk silindirleri arasındaki mesafeden daha uzun olmalıdır.
- İnce parçalar alt destek parçası olmaksızın makineye verilmemelidir.
- Çalışırken makinenin tam arkasında değil yan tarafında durulmalıdır.
- Tabla hizasına eğilip çalışan makinenin içine kesinlikle bakılmamalıdır.
- İtme silindirleri çok parçalı değilse farklı kalınlıktaki parçalar makineye yan yana verilmemelidir.
- Parça makineye verirken ve alırken eller tabla hizasından daha içeri sokulmamalıdır.
- Rendeleme sırasında sıkışma olursa hemen sevk sistemi ve makine durdurulmalı, sonra tabla aşağı indirerek parça geriye çekilmelidir.
- Uzun parçaların makineden çıkışta sarkmasını önlemek için bir yardımcı eleman veya destek sehpası kullanılmalıdır.
- Talaş kalınlığını işin özelliğine göre ve makineyi zorlamayacak şekilde ayarlanmalıdır.

5.5.5. Zımpara Makineleri

Enstrüman yapımında veya mobilya üretiminde alet ve makinelerin yaptığı izleri gidermek amacıyla geliştirilen makinelerdir. Ayrıca eski ahşap eşya, tablo gibi ürünlerin üzerindeki yağ ve kirleri yok etmek, düzeltmek amacıyla da kullanılır. Bazı durumlarda da malzemeleri şekillendirmek ve talaş kaldırmak için kullanılabilir. Müzik aletleri yapımında zımpara makineleri çoğunlukla ahşap müzik aleti yapımına başlarken malzeme hazırlığında kullanılır. Makinelerin bıraktığı izleri gidermek için ahşap parçalar zımparalanır.

5.5.5.1. Zımpara Makinesi Çeşitleri

Zımparalama makineleri, gördükleri işler yönünden değişik tip ve özelliklerdedir. Bu makinelerde kesici olarak değişik özelliklerde zımpara levhaları kullanılır. Müzik aletleri yapımında genellikle kullanılan zımpara makineleri şunlardır (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi [MEGEP]. 2007).

- Yatay bant zımpara makinesi
- Osilasyonlu dikey zımpara makinesi
- Silindirli zımpara makineleri (kalibre- kontakt zımpara)

5.5.5.1.1. Yatay Bant Zımpara Makinesi

Bant zımpara makinesi genellikle geniş düzlem yüzeyli tablaların perdah edilmesinde kullanılır. Yatay bant zımpara makinesi, iki kasnak arasında çalışan bant zımparanın aşağı yukarı hareketli tabla üzerindeki iş parçası üzerine uyguladığı baskı sayesinde zımparalama işlemini gerçekleştirir.

5.5.5.1.2. Osilasyonlu Dikey Bant Zımpara Makinesi

Dikey bant zımpara makinesi, hareketini motordan alan sabit kasnak ve diğeri zımparanın gerdirme düzenini sağlayacak şekilde sağa-sola hareketli kasnak olmak üzere iki kasnaktan meydana gelmektedir. Zımpara bandının etkin kullanımı için bant aşağı yukarı salınımlıdır. Dayama tablası istenilen açıda eğimlendirilebilir. Osilasyonlu dikey bant zımpara makinesi, kaplamalı ve kaplamasız tablaların kenarlarına düz, pahlı kenar zımparalama ve şekillendirme işleminde kullanılır.

5.5.5.1.3. Silindirli Zımpara Makineleri

Geniş tablaların yüzeylerini eşit kalınlıkta düzeltmek amacıyla silindirli kontak zımpara makineleri kullanılır. Zımparalamayı yapan zımpara levhasının silindirlerle gerdirilmesi ve zımparalanın bu silindirlerle gerçekleştirilmesi nedeniyle bu makinelere silindirli zımparalama makineleri denilmektedir. Çalgı yapımında kalınlıktan geçmiş geniş parçaların yüzeyini düzeltmek için kullanılır.



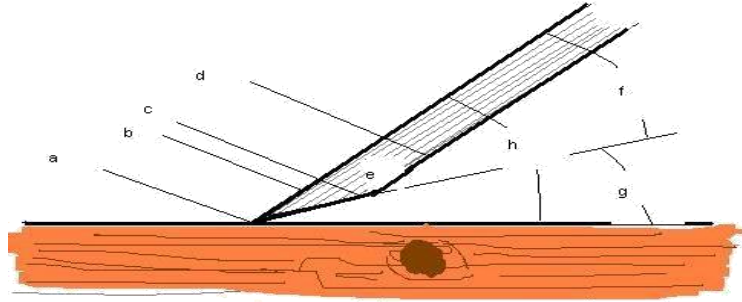
Şekil 5.7 Silindirli Zımpara Makinesi

5.5.6. Rendeler

Çalgı yapımcılığında ve ahşap işlerinde gereç yüzeyinden yontma yöntemiyle talaş kaldırarak istenilen formu oluşturmaya yarayan el aletidir. Ağaç ve metal gövdeli olanların yanı sıra büyük ve küçük birçok çeşitleri mevcuttur (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi [MEGEP]. 2007).



Şekil 5.8 Rendeler



Şekil 5.9 Rende Tığında Açılar (Afyonlu, 2004: 83)

- a) Ağız
- b) Ayna
- c) Taban
- d) Sırt
- e) Tığ
- f) Kama açısı
- g) Serbest aç
- h) Kesme açısı (45-48 derece)

5.5.6.1.Rende Çeşitleri

Rendeleme aletleri kullanıldıkları yere ve amaçlarına göre çok değişik tip ve yapıda bulunur. Aşağıda çeşitli rendeleme aletlerinin özelliklerini, gördükleri işlere göre kullanılışları anlatılmıştır.

- Kaba Rende

Ağaç veya demir gövdeli olup, planya makinesi bulunmayan yerlerde ve genellikle yumuşak ağaçların fazlalıklarının elyaf yönünde kabaca rendelenmesi için kullanılır.

- Tek Rende

Kapaksız, düz tıgı ve basit bir yapıya sahip olan tek rende genellikle yumuşak ve düzgün elyafı ağaçların elyaf yönünde rendelenerek düzeltilmesinde kullanılır.

- Çift Rende

Tıgı düz ve kapaklı olup daha çok karışık elyafı ağaçların düzeltilmesinde, elyafa dik yönde ve makta rendelemelerde, ince talaş kaldırarak temiz yüzeyler elde etmede kullanılır.

- Perdah Rendes

Kapaklı düz tıgı ve oldukça hassas yapılı bir rendedir. Çok ince talaş kaldırmak suretiyle yüzeylerin perdah edilmesinde kullanılır.

- Planya

Planya; kapaklı düz tıgı, ağaçtan veya demirden oldukça büyük ve uzun gövdeli bir rendeleme aletidir. Geniş yüzeylerin düzeltilmesinde parçaların cumba cumbaya alıştırılmasında kullanılır.

- Demir Rende

Demir rendeler ile ağaç rendelere göre çok temiz ve rahat bir çalışma yapılıır. Son yıllarda rahat kullanım ve kolay ayarlanması nedeniyle ağaç renderinin yerini almıştır.

- Makta Rendes

Makta rendesi çok küçük yapılı, demir gövdeli, kapaksız düz tıgı bir rendedir. Kesme açısı oldukça küçüktür ve tıg, tabanı yukarı gelecek şekilde rende gövdesine yerleştirilmiştir. Tıgın bu özel pozisyonu, özellikle yüksek direnç gösteren makta rendeleme işlerinde titreşim yapmadan çalışmasını sağlar. Rende, rahatça tek elle tutularak makta rendeleme, pah kırma, kenar yuvarlama, vb. işlerde kullanılır.

- Pastran Kolu

Pastran kolu; iç ve dış eğmeçli yüzeylerin rendelenmesinde kullanılan, çok kısa tabanlı ve özel şekilli bir alettir. Dilimli ve oyma teknelerin dış rendelemesinde kullanılır.

5.5.6.2. Rende Tığının Bilenmesi

Genellikle bütün kesici aletlerde olduğu gibi, rendeleme aletlerini kullanırken de karşılaşılan çeşitli zorlukların en önemli sebeplerinden biri kör tığdır. Aleti kolayca ve güvenli bir şekilde kullanabilmek, temiz ve duyarlı rendeleme işlemleri yapabilmek için tığ ağızlarının keskinliğini sağlamak, yani bilemek gerekir. Rende tığlarını bilemek için zımpara taşı makineleri kullanılır ve alüminyum oksit veya silisyum karpitten yapılmış, 80 numara incelikte, 1500–3000 dev/dk hızla dönen zımpara taşları tercih edilir.



Şekil 5.10 Bileme makineleri

Zımpara taşında bilenmiş olan tığın ağzında oluşan taş izleri ve çapak (klaşığı), iyi kaliteli ve homojen yapılı yağ taşları kullanılarak giderilir. Kordon rendesi tığlarının ağızları, yuvarlak veya sivri köşeli ve çeşitli büyüklükteki yağ ve gaz taşı parçalarıyla bilenir.

5.5.7. Testereler

Sivri uçlu dişleri yardımıyla gerçekten küçük parçacıklar koparmak suretiyle kesme yapan aletlerdir. Testere tutamak ve lama olmak üzere iki ana kısımdan meydana gelir. Daha çok küçük iş parçalarının çeşitli yönlerde kesilmesinde yaygın olarak kullanılan testereye “çekme testere” denir. Dişleri normal büyüklükte ve orta dalıdır. Düz veya çapraz dişli olanları kullanılmaktadır (Afyonlu, 1981: 57).

Dekupaj ve kakma işlerinde, ince parçaların ve kaplamaların değişik şekillerde düz veya eğmeçli olarak kesilmesinde kullanılan testereye “kıl testere” denir. “U” şeklinde çelikten bir gövdesi, ağaçtan bir tutmağı ve gövdenin iki ucundaki yataklara gergince bağlanan çok dar ve küçük dişli bir laması vardır.



Şekil 5.11 Testereler

5.5.8. Törpüler ve Eğeler

Eğe ve törpüler, rendelenmesi mümkün olmayan eğmeçli, köşeli veya çok küçük yüzeyli işlerin düzeltilmesinde, testere, sistire gibi aletlerin bilenmesinde kullanılan, üzerine kesici dişler açılmış özel yapılı çelik çubuklardır (Afyonlu, 1981: 139).



Şekil 5.12 Eğeler ve Törpüler

5.5.9. Iskarpelalar ve Oyma Kaşıkları

Ağaç işlerinde zıvana, diş, kertik gibi girintilerin boşaltılması, çeşitli oyma ve tıraşlama işlemlerinin yapılması amacı ile kullanılan aletlere “kesici kalemler” ya da “iskarpela” denir. Çalgı yapımında, takozların düzeltilmesi, sapın alıştırılması, eşik yapımı gibi alanlarda oyma kaşıkları ve kesici kalemlerden faydalanılır (Afyonlu, 1981: 145).



Şekil 5.13 Oyma Kaşığı ve Iskarpelalar

5.5.10. Rayba ve Burgu Tıraş

Çalıların burgu deliklerinin, burguya uygun olacak şekilde genişletilmesinde kullanılan alete “Rayba” adı verilir. Rayba yapısı itibariyle konik bir yapıdadır. Modeline göre raybanın kesici kısmında her tarafı ya da bir kısmı kesen şekilde keskin bıçaklar bulunur. Çalgı burgularını kalemtırtaş gibi tıraşlayarak burguluk kısmındaki deliğin ölçüsüne uygun hale getirmeye yarayan alete “Burgu Tıraş” adı verilir. Bünyesinde çeşitli ebatlarda kesici yuvalar bulundurur ve kalemtırtaşla aynı yapıya sahiptir.



Şekil 5.14 Raybalar ve Burgutrtaş

5.5.11. Kumpaslar

Çalgı yapımında kullanılan iki tip kumpas vardır. Bunlardan birincisi verniyer kumpastır. Düz ve derinliği olmayan kalınlıkların ölçülme için kullanılır. Kullanılan bir diğer kumpas ise saatli kumpastır. Çalgıların ses tablası ve tekne kalınlıklarını ölçmekte bu kumpastan faydalanılır. (Bağcı ve Erişkin, 1988: 25)



Şekil 5.15 Kumpaslar

5.5.12. Bıçaklar

Ağaç işlerinde, kaplama kesme ve alıştırma işlemlerinde çeşitli markalama işlemlerinde, soyma ve yontma işlemlerinde kullanılır. Gövdesi ince çelikten yapılır. Bıçaklar oyulacak veya kertilcek kısımların marka edilmesinde, özellikle elyafa dik yöndeki markalama işlemlerinde tercih edilir.



Şekil 5.16 Bıçaklar

5.5.13. Sistireler

Sistire, orta sertlikte takım çeliğinden yapılmış bir perdah aleti olup sert ağaçtan masif veya kaplamalı yüzeylerin kazınarak perdah edilmesinde kullanılır.



Şekil 5.17 Sistireler

5.5.14. Zımparalar

İş yüzeyinde, üst yüzey sistemlerinin (vernük, boya, vb.) uygulamasından önceki son perdah aşamasıdır. Sistirelenmiş sert ağaç yüzeyleri ile perdah rendesiyle rendelenmiş yumuşak ağaç yüzeyleri, işin cinsine ve önemine uygun kalınlıkta zımpara kâğıtları ile zımparalamak suretiyle düzeltilir ve temizlenir.



Şekil 5.18 Zımparalar

5.5.15. Ütü

Ağaçları ıslatarak nemlendirdikten sonra, bükerek şekil vermek için kullanılan aletlerdir. İçinde bulunan rezistans sayesinde ısınır. Çeşitli şekil ve ebatlarda kullanıcının tercihine göre yapılabilir. Dilimli sazların hemen hepsinde kullanılır. Ayrıca gitar ve keman yanlıkları da ütü sayesinde şekillendirilir.



Şekil 5.19 Ütü

5.5.16. Nişangeç

Nişangeçler, iş parçası yüzeyinde kenarlara paralel olan çizgileri markalamada veya kenarlara paralel fileto kanalları açmada kullanılan aletlerdir. Ayrıca ud ses tablası üzerindeki kafes kenar filetolarının markalama işlerinde de kullanılmaktadır.



Şekil 5.20 Nişangeç

5.5.16. Vidalı Demir İşkence

Çeşitli sıkma kalınlıklarına göre kolayca ve süratle ayarlana bilen ve ağaç işlerinde en yakın olarak kullanılır. Vidalı işkencenin büyüklüğü, gövde boyu ile (sıkma uzunluğu) belirlenir ve 10–200 cm arasında değişir. Vidalı demir işkence ile sıkma yapılırken, önce hareketli kol kaydırarak, sıkma pabucu iş parçasına dayanacak şekilde sıkma uzunluğu ayarlanır, sonra vidası normal kuvvetle sıkılır, vida sıkıldıkça hareketli kolun ucu moment etkisiyle geriye bükülmeye zorlanacağından, gövde üzerinde kol kaymadan sıkılır. Yeterli sıkma süresi sonunda (tutkal kuruduktan veya işlem bittikten sonra), vidasından gevşetilerek işkence sökülür. (Afyonlu, 1981: 229)



Şekil 5.21 Vidalı demir işkence

5.5.15. Gomalak Cila

Gomalak doğal bir reçinedir. Vatanı Hindistan olan ve yaprak bitine benzeyen bir böceğin çıkardığı salgıdan elde edilir. Böcek gelişme devresinde küçük, kırmızı bir kurttur. Belirli ağaç ve çalılarda yaşar. Emici hortumlarıyla taze dalları delerek, ağacın özsuğunu gıda olarak emmeye başlarlar. Ağacın özsuğu, böceklerin sindirim organlarında, reçineye dönüşür ve bu şekilde dışarı atılır. Böceklerin ördüğü reçine torbaları birbirleriyle kaynaşarak, kabuk halinde ağacın dalı üzerinde bir katman oluştururlar. Bu katman ham gomalaktır. Gomalak hintçe "onbin" demektir. Kullanılan gereç, adını buradan alır. Ham gomalığın içinde, karışık halde mum, reçine, yağ ve renk veren yabancı maddeler bulunur. Daha sonra sıcakta eritilip yabancı maddelerden arıtılan ham gomalak, çeşitli şekillerde biçimlendirilerek

piyasaya sürülür. Gomalağın kalitesi, genellikle rengine göre ayarlanır. Beyaz gomalak, en kaliteli türdür. Limon gomalak, altın gomalak, kırmızı gomalak ve örgü gomalak adı verilen türlerde, kalite giderek düşer.

Piyasada bulunan bazı gomalak türlerinde % 3-6 oranında mum bulunur. Mum gomalağa esneklik verir ve cila katmanının ağacın çalışmasına uymasını sağlar. Cila yapılırken topun kaymasını kolaylaştırır ve cilanın neme karşı dayanımını artırır. Ancak bitirme ve parlatma cilalarında mumsuz cila daha iyi netice verir. Gomalak ağaç üzerinde diğer bütün örtü gereçlerinden daha iyi uyum sağlayan bir katman oluşturur. Ayrıca organik bir madde olduğu için, çalgının titreşimini kesmez ve sesini etkilemez. Bu sebeple kanunda kullanılabilecek en uygun cila, gomalak ciladır (Şanıvar, 1997: 164).



Şekil 5.22 Gomalak

5.5.15.1. Gomalak Cilanın Hazırlanışı ve Tatbiki

Gomalak cila hazırlamak için, genelde 1/10'lük oran kullanılır. Cilanın içinde eriyebileceği en iyi sıvı, yüksek dereceli etil alkoldür. Bundan başka, mavi ispiro ve düşük dereceli alkollerde kullanılabilir. Ancak cilanın kalitesinin artırılması bakımından etil alkol kullanılmalıdır. Cila eriyiği temiz bir cam şişede hazırlanır. Bir litrelik etil alkole, yüz gram cila karıştırıldıktan sonra, şişenin çalkalanmasıyla, cilanın erimesi sağlanır. Sıcaklık erimeyi kolaylaştırır, fakat fazla ısı, gomalağın yapısını değiştirir ve kalitesini düşürür. Bu şekilde cilanın tam olarak çözülmesi sağlandıktan sonra, cila eriyiği başka bir kaba süzülür. Süzülen cila, 2-3 ay gibi bir süre bekletilirse, taze ciladan daha üstün bir niteliğe kavuşur.

Gomalak cila, cila topuyla tatbik edilir. Cila topunun büyüklüğü, cilalanacak yüzeyin büyüklüğüne göre değişir. Cila topu, uygun büyüklükteki keten bezin içine, bir

miktar pamuğun konulup, top biçimine getirilmesiyle hazırlanır. Pamuk olarak, seyrek dokulu ve emdiği cilayı tekrar yüzeye verebilecek bir pamuk kullanılmalıdır. Cila topu hazırlandıktan sonra, cilanın tatbikine geçilir.

Çalgıların cilalanmasında cila işlemi, üç aşamada yapılmalıdır. Birinci aşama, dolgu cilasıdır. Dolgu cilasında amaç, yüzeyi parlatmak değil, gözenekleri doldurarak pürüzsüz ve düzgün bir yüzey hazırlamaktır. İkinci aşama ise örtü cilasıdır. Dolgu cilası kuruduktan sonra, yüzeyde bozukluklar ve kabarmalar varsa, bunlar ince su zımparasıyla giderilir. Yüzeyde biriken artıklar, temiz bir bezle alınır ve örtü cilasına geçilir.

Örtü cilasının amacı, yüzeyde sağlam bir cila katmanı oluşturmaktır. Bunun için cila topuna bir miktar cila eriyiği ve birkaç damla vazelin yağı damlatıldıktan sonra, top yüzeye dairesel hareketlerle sürülür. Toptaki cila bitince top, tekrar doyurulur ve işleme dolgu katmanındaki zımpara izleri tamamen kayboluncaya kadar devam edilir. Burada dikkat edilmesi gereken bir hususta, topa fazla cila koymamaktır. Bu noktaya dikkat edilmezse, kabarma ve yığılma adı verilen bölgesel bozulmalar oluşur. İstenilen cila katmanı oluştuğundan sonra, çalgı kurumaya bırakılır. İyi ısıtılan atölyelerde ve yazın, kuruma süresi önemli ölçüde kısalmıştır. Cilanın tamamen kuruması, oda sıcaklığında 2 - 3 gün sürer. Bundan sonra bitirme cilasına geçilir.

Bitirme cilasında amaç, yüzeyde oluşan gomalak filmini parlatmak, sıkılaştırmak ve dayanıklılığını arttırmaktır. Bu sonuç ancak gözenekleri tamamen dolmuş, üzerinde yeteri kadar sertleşmiş cila tabakası bulunan ve düzgün yüzeylerde gerçekleştirilebilir. Bitirme cilasında, ince bez ve yumuşak malzemeyle hazırlanmış cila topu kullanılır. Cila eriyiğinde, diğerlerine oranla daha ince hazırlanır. Önce büyük daireler çizerek, fakat fazla bastırmadan çalışılır. Topun nemi azaldıkça, basınç artırılır. Çalışma giderek hızlandırılır ve nemi azalan cila topu, yüzeydeki gomalak katmanını düzeltir, sıkılaştırır ve yüzeydeki yağı, yavaş yavaş alır. Bu durum bitirme cilasının tamamlandığının belirtisidir. Daha sonra çalgı tekrar kurumaya bırakılır. Kuruyan cila yüzeyi üzerinde, yağ birikintileri görülebilir. Bu yağ, yumuşak bir bezle ve uygun bir yağ alıcı sıvıyla yüzeyden alınır.

Kusursuz bir gomalak cilada izler, çizgiler bulunmaz, gözenekler çöküntü yapmayacak şekilde doldurulmuştur, parlaklık temiz ve pürüzsüzdür.

5.5.16. Selülozik Vernik

Selülozik vernik, katman yapan gereçlerle, uçucu olan eritici ve inceltici sıvılardan oluşan bir gereçtir. Selülozik verniğin, yaklaşık % 25 - 35 bölümü sürüldüğü yüzeyde katman haline gelir. Verniğin katman yapan bölümü, nitroselüloz, reçineler ve yumuşatıcılardan oluşur. Geri kalan % 65 -75 bölümü eritici ve inceltici sıvılardır. Ağaca sürülen vernikten, buharlaşarak ayrılırlar. Kuruma olayı fizikseldir. Katmanın kuruması ve sertleşmesi, kimyasal bir tepkimeye bağlı değildir. Verniği oluşturan gereçler de kimyasal bir değişme olmaz. Bu yüzden, kurumuş bir vernik filmi üzerine yeni sürülen vernik, eskisini etkiler. Filmin üzerini yumuşatır ve vernik katmanları arasında tam bir kaynaşma olur. Selülozik verniğin çok değişik türleri vardır. Örneğin birkaç dakikada kuruyanları olduğu gibi, birkaç saatte kuruyanları da vardır. Selülozik vernik normal koşullarda, oda sıcaklığında kurur. Orta sertlikte bir film katmanı yapar. Bu katman ısıya karşı oldukça dayanıklıdır. Suya, zayıf asitlere, zayıf bazlara, eriticilere ve yağlara karşı dayanımı da iyidir (Şanıvar, 1997: 184).

5.5.16.1. Selülozik Verniğin Hazırlanışı ve Tatbiki

Selülozik vernikler kullanıma hazır olarak üretilmişlerdir. Bu sebeple ayrıca bir hazırlama söz konusu değildir. Ancak yoğunluğun inceltilmesi için, selülozik tiner katılabilir. Selülozik vernik, hemen bütün tekniklerle yüzeye sürülebilir. Bunları şöyle sıralayabiliriz; Cila topu, fırça, sünger, rulo ve püskürtme tabancası (pistole) vb. Selülozik vernikler kısa zamanda kurur. Verniğin sürülüş kalınlığına göre 20-30 dakikada kuruyan vernik, daha sonra ince su zımparasıyla (400-500) zımparalanarak yüzey, pürüzsüz hale getirilir. Vernik filmi cila topu ile elle parlatılabildiği gibi, bant ve döner diskler kullanılarak, aşındırma yöntemiyle de parlatılabilir.

5.5.17. Polyester

Polyester, iki elemanlı bir verniktir. Birinci elemanı, doymamış polyester reçinesinin, strol içindeki eriyidir. İkinci elemanı, sertleştirici adı verilen organik peroksittir. Oluşan kalın vernik katmanı, mekanik ve kimyasal etkilere karşı, çok dayanıklıdır. Polyester verniklere reaksiyon (tepkime) vernikleri de denir. Vernik filminin kuruması, kendini meydana getiren elemanların kimyasal tepkimelerine bağlıdır. Verniğin ana gereci, doymamış hale gelmemiş veya oluşumunu tamamlamamış yapay polyester reçinesidir (Şanıvar, 1997: 206).

5.5.17.1. Polyester Verniğin Hazırlanışı ve Tatbiki

Polyesterin sertleştirilmesinde kullanılan, organik peroksit, yakıcı ve dağlayıcı bir sıvıdır. Bu sebeple çok dikkatli kullanılmalıdır. Sıçradığı yer bol sabunlu su ile yıkanmalıdır. Vernik sıvısı ile sertleştirici karıştırıldığı anda tepkime başlar. Özel bir durum belirtilmemişse on ölçek vernik, bir ölçek sertleştiriciyle karıştırılır. Bu karışım oranı normal çalışma sıcaklığı olan 20 C. içindir. Yüksek sıcaklıkta çalışılıyor ise, sertleştirici azaltılmalıdır. Verniğin, karıştırma işleminden sonraki 10-30 dakikalık süre içinde kullanılması zorunludur. Aksi takdirde polyester donar ve kullanılmaz hale gelir. Polyester vernik püskürtme ve dökme yöntemleriyle uygulanabilir. Pahalı araçları gerektirmeyen elle dökme yöntemi, polyester verniğin önemli üstünlüklerinden biridir.

Polyester vernik, zımparalama sertliğine, yaklaşık on saat kuruduktan sonra ulaşır. Kuruyan ve yeterli sertliğe ulaşan vernik filmindeki gözenek çöküntüleri ve yüzeysel bozukluklar, zımparalanarak giderilir. Tamamen düzeltilen yüzey, yarı mat bir görünüş kazanır. Son parlatma, özel polyester pastası ile yapılır. İşlem, parlatma polişi ile çalışılarak bitirilir. Parlatma sıvısındaki silikonlu yağlar yüzeyi hem parlatır, hem de neme karşı dayanımını artırır.

5.5.18. Glüten Tutkalı

Çalgı yapımı için en çok üzerinde durulması gereken “glüten (boncuk)” tutkalıdır. Sıcak tutkal olarak da bilinir. Glüten tutkalı ağaç işlerinde çok eskiden beri kullanılır. Glüten, deri ve kemiklerde bulunan yumurta akı benzeri bir maddedir. Soğuk suyu bünyesine alarak şişer ve 30-40 derece sıcak suda erir. Koyu bir sıvı hale gelir. Ağaca sürüldüğünde üstün bir yapışma gücü elde edilir. Bu özelliği tutkal olarak kullanılmasını sağlar.

Glüten tutkalı suda 4-8 saat bekletip yumuşatılır, sonra ısıtılarak eritilir. Tutkalın eritilmesinde ısı çok önemlidir. 60 derece sıcaklığın üzerine çıktığında tutkalın yapışma gücü azalır ve doğal bir madde olduğu için aşırı ve devamlı sıcakta bozulmaya başlar. Tutkalın eritilmesi için iç içe geçen iki bakır kaptan yararlanılmalıdır. İçteki kaba tutkal, dıştaki büyük kaba temiz su konulmalıdır (Şanıvar, 1997: 42).



Şekil 5.23 Glüten Tutkalı

6. SONUÇ

Yapılan çalışmada, kanun, ud ve tanbur, tam boy çalgıları icra etmesi mümkün olmayan fiziksel yapıdaki bireylerin ve çocukların kullanımına uygun olacak şekilde ölçülendirilmiştir. Ayrıca çalgılara ait 3/4 ve 1/2 boyutlu imalat projeleri, yapım aşamalarının ilk adımı olarak hazırlanmıştır. Projelendirilen çalgılardan 1/2 tanburun üretimi, çalışmanın uygulanabilirliğini ortaya koyması amacıyla gerçekleştirilmiştir.



Şekil 6.1 1/2 Tanburu Tutan 7 Yaşındaki Çocuk

Ud için sap boyu, tanbur için tel boyu referans alınarak, kademeli olarak küçültme yapılmasının uygun olduğu tespit edilmiştir. Küçültmede kullanılan oranlar bilgisayar ortamında %5'ten başlayarak sırasıyla %10, %15 ve %20 değerlerinde denenmiştir. %5 ve %10 oranda küçültmenin anlamsız olduğu görülmüştür. %20 oranda küçültmede ise çalgıların 1/2 boyutta olanlarının, çok küçüldüğü görülmüştür. Yapılan değerlendirmede, %15 oranında yapılacak kademeli küçültmenin, anlamlı ve teknik açıdan da mümkün olduğu görülerek, bu değerde çalışılmıştır. Bu sayede yeni referans ölçülere ulaşılmış, çalgılara ait diğer ölçüler, oransal ölçeklendirme kullanılarak hesaplanmıştır.

Kanunda küçültme işlemi için bir referans noktası bulunamamış, ayrıca tel boylarının ve mandal sisteminin değiştirilmesinin mümkün olmadığı tespit edilerek, diğer çalgılardaki gibi bir oransal küçültmenin yapılamayacağı görülmüştür. Ancak geometrik şekli itibariyle dik yamuk olan formun, uzun kenarından kısa kenara doğru bir kırpma yapıldığında, başka bir deyişle, çalgının pest tarafından itibaren yedi sese ait uzun teller çıkarıldığında, çalgının boyutunda önemli bir değişiklik olduğu görülmüştür. Bu ölçüdeki kanun $3/4$ olarak tanımlanmıştır. Aynı yöntemle, küçülen kanundan altı ses daha çıkarılarak, $1/2$ kanun ölçülerine ulaşılmıştır. Bu işlemler sırasında, çalgının ses tablasında bulunan dört adet deri diyaframın, büyüklükleri korunarak, $3/4$ kanunda üç bölüm, $1/2$ kanunda da iki bölüme indirilmesi sağlanmıştır.

Sonuç olarak yapılan çalışma sayesinde, Türk Müziği çalgılarından kanun, ud ve tanbur eğitimine, $3/4$ çalgılar ile 7-10 yaş, $1/2$ çalgılar ile 11-14 yaşta başlanabilmesini mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- Açın, C. (2001). *Ud Yapım Sanatı ve Sanatçıları*. İstanbul: Emek Basım Evi.
- Açın, C. (2002). *Tanbur Yapım Sanatı ve Yapımcıları*. İstanbul: Bilgi Basım Evi.
- Açın, C. (2003). *Kanun Yapım Sanatı ve Sanatçıları*. İstanbul: Bilgi Basım Evi.
- Afyonlu, A. S. (2004). *Ağaççşleri Takım ve Makine Bilgisi*. İstanbul: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Bağcı, M., Erişkin, Y. (1998). *Ölçme Bilgisi ve Kontrol*. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Dinçel, K., Çelebi, N., Şanıvar, N. (1977). *Ağaç Teknolojisi içinde (74-165)* İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Özek, E. (2005). *Türk Enstrüman Yapım Sanatında Oran Ve Denge*. Müzik ve Bilim Hakemli Bilimsel Müzik Dergisi Sayı 3, ISSN: 1304 – 6446.
- Özek, E. (2012). *Enstrüman Tasarımında Oransal Ölçeklendirme*. İstanbul: Porte Akademik Müzik ve Dans Araştırmaları Dergisi, Aralık Sayısı, ISSN: 2146-2453
- Özer, Z. Y. (2011). *Klasik Türk Musikisi Sesleri*. İzmir: Ege Üniversitesi Basım Evi.
- Şanıvar N. (1997). *Ağaççşleri Üstyüzey İşlemleri*. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Zeren A. (2008). *Müzikte Ses Sistemleri*, İstanbul: Pan Yayıncılık.
- Zeren A. (2003). *Müzik Sorunlarımız Üzerine Araştırmalar*, İstanbul: Pan Yayıncılık.
- Zeren A. (2007). *Müzik Fiziği*, İstanbul: Pan Yayıncılık.
- Zorlu İ. (1978). *Ağaççşleri Konstrüksiyon Bilgisi Temel Ders Kitabı*. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.

Elektronik Makale ve Yayınlar

- Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi [MEGEP]. (2006). Erişim Tarihi: 05.02.2014, [http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/ahsap/moduller/makine de_kesme.pdf](http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/ahsap/moduller/makine_de_kesme.pdf)

Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi [MEGEP]. (2006).
Erişim Tarihi: 10.02.2014,
http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/ahsap/moduller/makinede_rendeleme.pdf

Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi [MEGEP]. (2006).
Erişim Tarihi: 05.02.2014,
http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/ahsap/moduller/makinede_delik_delme.pdf

Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi [MEGEP]. (2007).
Erişim Tarihi: 10.02.2014,
http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/muzik_aletleri/moduller/makinelerde_sekillendirme.pdf

Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi [MEGEP]. (2007).
Erişim Tarihi: 04.02.2014,
http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/muzik_aletleri/moduller/elde_rendeleme_ve_kesim.pdf

ÖZGEÇMİŞ

Ahmet Tunç BUYRUKLAR, 29.07.1969'da İstanbul'da doğdu. İlk ve ortaokulu Sarıyer Pertevniyal İlkokulu ve Sarıyer Ortaokulu'nda bitirdi. 1983 yılında İ.T.Ü. Türk Musikisi Devlet Konservatuarı'nın sınavlarını kazanarak Enstrüman Yapım Bölümü'ne girdi.

Konservatuarda, enstrüman bilimi ile yaylı ve mızraplı enstrümanların yapımı konusundaki yedi yıllık (lise ve lisans) eğitimini sürdürmüş ve 1990'da Yaylı sazlar Anasanat Dalı'ndan bölüm birincisi olarak mezun olmuştur. Aynı yıl İ.T.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde, Türk Sanat Müziği alanında yüksek lisans programına katılmış, 1994 Şubat döneminde mezun olmuştur. Askerlik hizmetini 1994-95 yıllarında, yedek subay olarak yerine getirmiştir.

1990-94 yılları arasında ücretli öğretim elemanı, 1994'den itibaren mezun olduğu Müzik Teknolojileri Bölümü'nde Araştırma Görevlisi (Öğr. Gör.) olarak çalışmaktadır. Ayrıca tuşlu sazlar (piyano) alanındaki çalışmalarına da devam etmektedir. 2001-02 yılları arasında Çalgı Yapım Bölümü, Başkan Yardımcılığı görevini de yürütmüş olan A.Tunç Buyruklar, evli ve bir çocuk babasıdır.