

## Fagotta Kullanılan Es Borusu Kaplama Kalınlıklarının Fagot Sesinin Üzerindeki Etkisi\*

\* Anton TROFİMOV

*Sanatta Yeterlik, Dr. Yaşar Üniversitesi*

*e-mail: [antonartist@hotmail.com](mailto:antonartist@hotmail.com), 0000-0003-4545-2388*

**Geliş Tarihi/Received:**

12.01.2023

**Kabul Tarihi/Accepted:**

25.01.2023

**e-Yayım/e-Printed:**

30.01.2023

### ÖZET

Fagot es borusu hakkında yapılan bilimsel araştırmaların az olması hem öğrenci hem profesyonel sanatçıların gelişim süreçlerinin yavaş gelişmesine sebep olmaktadır. Es borusu, kamış ve fagot arasında geçen çok önemli bir köprüdür. Ses seviyesi, tiz seslerin rahatlığı, enstonasyon (akort), ses tonunun rengi gibi birçok önemli etken, sadece kamıştan değil es borusundan da kaynaklanmaktadır. İcracı kamış kazıyarak, farklı kamış ölçüleri kullanarak fagotun icrasını kolaylaştırmayı amaçlarken es borusunun da kamışın devamı olduğunu unutmamalı. Kamışta olduğu gibi es borusunda da kalınlık ölçüleri ses değişikliğinde önemli rol oynamakta olduğu düşünülmektedir. Es borusunun kalınlıkları mevcuttur. Üretilen malzeme kalınlığı ile beraber kaplama kalınlıkları da önemli rol oynamaktadır. Araştırmada aynı es borusu, kaplamasız, 10, 20 ve 30 mikron kaplamalı olarak sonometre makinesi (desibel ölçer makinesi) ile bilimsel olarak ölçümleri yapılmıştır. Araştırmada aynı oda, aynı mesafe, sonometre aleti, enstrüman, icracı, kamış ve es borusu kullanılmıştır.

Çalışmanın amacı, es borusu kaplama kalınlıklarının, fagotun üzerindeki ses yüksekliğinin etkisini araştırıp bilimsel olarak ölçmektir.

**Anahtar Kelimeler:** Fagot, Es borusu, Ses frekansı.

## The Effect of Bocal Plating Thicknesses Used in the Bassoon on the Sound of the Bassoon

### ABSTRACT

The lack of scientific research on bassoon bocal leads to a slow development of the development processes of both students and professional artists. The bocal is a very important bridge that being between the reed and the bassoon. Many important factors such as the sound level, the comfort of high-pitched sounds, tuning, the color of the tone of the voice are due not only to the reed, but also to the bocal. While the performer aims to facilitate the execution of the bassoon by scraping the reed and using different reed sizes, he should not forget that the bocal is also a continuation of the reed. As with the reed, thickness measurements in the bocal are thought to play an important role in sound change. There are different thicknesses of bocal. Along with the thickness of the material produced, coating thicknesses also play an important role. In the research, the same bocal, unplated, plated with 10, 20 and 30 microns, was scientifically measured with a sonometer machine (decibel meter machine). In the research, the same room, distance, sonometer instrument, instrument, performer, reed and bocal were used.

The aim of the study is to investigate and scientifically measure the effect of bocal plating thicknesses and loudness on the bassoon.

**Key Words:** Bassoon, Bocal, Sound frequency, Plating.

## GİRİŞ

Çeşitli maden ve alaşımlardan üretilen es borusu, konik ve “S” harfine benzer şekle sahip bir borudur. Fagotun ses volümünü, icra konforunu, entonasyonunu etkilediği için en önemli parçalardan biridir. Hassas, mikro ölçülere sahip malzemeden üretilen es borularının milimetrik değil mikrometrik hesapları yapılmaktadır. Bu sebepten dolayı es borusu kaplamasının mikron kalınlıkları, sesi ciddi anlamda etkilemektedir.

Fagot es borusu, icracının performansını ve entonasyonunu etkileyen en önemli faktörlerden biri olmakla beraber şüphesiz ki fagot kamışı da enstrümanın icra kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden biridir.

Fagot kamışları es borusu ile bağlantılıdır. Kamışlar es borusunun özelliklerine göre yapılmaktadır. Fagotun tiz seslerin icrasında sorun varsa bu durum kamıştan değil es borusundan kaynaklanmaktadır. Es borusu, tizleri rahat çıkartma potansiyeline sahipse, bu sesler herhangi kamışla elde edilebilir. Bir ihtiyaç anında önce es borusu, daha sonra kamış üzerine çalışmalar yapılması daha hızlı başarılı bir sonuç elde etmeyi sağlayacağı düşünülmektedir.

Aynı şekilde ses rengi için çeşitli es boruları bulunmaktadır. Her birinin metal alaşımı ve kaplamaları farklıdır. En ufak bir alaşım farkı ve kaplama kalınlıkları ses üzerinde önemli rol oynamaktadır.

Es borusu fiyatlarının oldukça yüksek olmasının sebebi yüzünden icracılar genellikle bir ya da iki adet es borusu kullanarak ses kalitesini kamışlarla dengelemeye çalışmaktadırlar. Oysa icracı sahip olduğu rahat bir kamışı kullanarak sadece es borusu değişikliği ile bu dengeyi kendini yormadan sağlayabilir. Hatta var olan es borusunun kaplama kalınlığını inceltmek ya da kalınlaştırarak ses volümü ile oynamalar yapması mümkün.

Es boruları genellikle pirinç madeninden üretildiği için oksitlenmektedirler. Bu sebepten dolayı kaplamaya ihtiyaç duyulmaktadır. Kaplama çeşitleri genellikle nikel, gümüş ve altın olarak tercih edilmektedir. Kaplama çeşidi ne olursa olsun kalınlığı sesin volümünü etkilemektedir.

Bu çalışmada pirinç madeninden üretilen tek es borusuna, önce kaplamasız daha sonra 10, 20 ve 30 mikron nikel kaplama yapılarak, kaplamanın her aşamadan sonra ses seviyesi ölçümü yapılması ve desibellerin değerlendirilmesi planlanmaktadır. Ölçüm sırasında aynı kamış, aynı fagot ile ölçümün yapılacağı aynı mekanda, aynı ölçme mesafesi ve aynı desibel ölçer makinesi (sonometre) kullanılacaktır.

### ***Tarihsel Süreç***

Güncel kullanılan çağdaş fagot, “Dulcian”dan esinlenerek yapılmıştır. Dulcian tek parçadan oluşur ve 18. yy. kadar kullanılmıştır (Özkan, 2010:9). Dulcianın dar kısmına, konik bir boru takılır ve güncel fagotlarda olduğu gibi boruya kamış takılarak kullanılır (Girici, 2010:8).

Dulcian fagotların çeşitli boyutları bulunmaktadır. Boyutuna göre farklı es borusu çeşidi kullanılmaktadır. Dulcian fagotlarında “S” harfine benzer es boruları enstrüman kısaldıkça daha düz bir şekil alır. Dulcian fagotlarından sonra Fransız Buffet ve Alman Heckel sistemindeki fagotlar ortaya çıkmıştır. Tasarımları birbirine benzer bu sebepten dolayı es borularının şekil ve ölçüleri birbirine benzemektedir. 17. yy. da es borusu konik ve S harfine benzer bir parçadan oluşmaktaydı. Es perdesi (oktav) deliğine sahip değildi. İkinci oktav ve üst sesleri çıkartmak oldukça zor oluyordu. (Tiröhin ve Apatskiy, 1988:9-10). 1940’lı yıllardan sonra oktav deliği, tiz seslerin daha rahat çıkmasını sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Es borusunun geniş olan yerinden 4 cm yukarısında bulunmaktadır (Trofimov, 2019:7-8). Orta ve üst seslerin rahat çıkması için bu delik açık tutulur. Aşağıdaki sesler için kapatılır. Es borusu deliği sol elin büyük parmağıyla tuş yardımı ile kontrol edilir. Ayrıca kilit yardımı ile kapalı olarak kalması sağlanabilmektedir (Güngördü, 1998:5).

### ***Fagot Es Borusunun Önemi, Çeşitleri ve Teknik Bilgiler***

Hava koşulları, kullanılan kamışlar, enstrüman özellikleri ve icracının çalma pozisyon şekli akordu etkilemektedir. Bu dengeyi enstrümanda sağlayabilmek için es borusu en önemli faktördür.

Es borusu, fagotun akordunu farklı uzunluklar sayesinde sağlar. Bu sebepten dolayı genellikle iki, üç ya da dört adet farklı uzunluklara ihtiyaç duyulabilir. En kısa es borusu 0 numaralıdır ve 442-444 Hz. akordu sağlar. Numaraların artmasıyla uzunluk artar bu sayede ses pesleşir. Sıfır, bir, iki ve üç numara es boruları bulunur. Uzun es boruları 439-441 Hz. akordunu sağlar (Terohin, 1981:5).

Es borusu numaraları (uzunlukları) sayesinde saniye başına düşen titreşim sayılarının ayarı yapılır. Bu ayarın hertz (Hz) olarak kullanılan frekans birimi sayesinde yapılması mümkündür (Önal,2012:11).

Es borusu enstrümanın performansını etkileyen en önemli etkenlerden biridir. Enstrüman kalitesi ne olursa olsun, ses aralıklarındaki konfor, akort ve ses volümünü etkileyen en önemli faktörlerden biri es borusudur. Tiz sesleri çıkartamayan es borusu ile hangi kamış ve fagot kullanılırsa kullanılsın o sesler çıkmayacaktır. Tıpkı kamışlarda olduğu gibi es borularının da kişiselleştirilmesi mümkün. Bu işlemler metal kalınlıklarıyla oynanarak yapılabilir.

Çeşitli uzunluklar akordu değiştirirken es borusunun metal kalınlığı da sesi etkilemektedir. Es boruları, pirinç alaşımından üretilmektedir. Es borusu olacak levhaların standart kalınlıkları 50 ile 60 mikrometre olarak tercih edilmektedir. Alaşımın sertliğine göre kalınlık değişmektedir. Sert alaşımlarda 50 yumuşak alaşımlarda 60 mikrometre tercih edilir. Yumuşak malzemenin 60 mikron olmasının sebebi üretilen es borusunun daha dirençli ve dayanıklı olmasıdır.

### ***Esborusunun Kaplamaya Olan İhtiyacının Nedenleri ve Kaplama Çeşitleri***

Es boruları genellikle pirinç madeninden üretilmektedir. Pirinç, bakır ve çinko karışımından oluşan bir alaşımdır. Sarı renktedir ve parlatıldığında altın sarısı gibi bir renkte olur. Oksitlendiği zaman kahverengine dönüşmeye başlar. Oksitlenme işlemi, malzemenin havayla teması olduğunda gerçekleşir. Malzemenin havayla temasını kesmek için kaplama işlemi yapılmaktadır.

Diğer es borusu yapım malzemesi alman gümüşüdür. Alman gümüşü adı olmasına rağmen aslında gümüş madenini içermemektedir. Yumuşak bir alaşım olduğundan dolayı bu ismi almıştır. Pirinçte olduğu gibi alman gümüşü de oksitlenmektedir. Her iki malzemeye de kaplama işlemi uygulanmaktadır.

Fagot üfleme enstrümanı olduğu için, ağız salya ve buhar teması kaçınılmazdır. Bu sebepten dolayı oksitlenmiş malzemenin icracının sağlığına zarar vermemesi ve es borusunun estetik açıdan oksitlenmemiş temiz görüntüsü açısından kaplama tercih edilmektedir.

Es boruların kaplamaları genellikle üç çeşittir.

- 1) Nikel
- 2) Gümüş
- 3) Altın

Çalışmada nikel kaplama kullanılacaktır.

### ***Kaplama Öncesi Elektro Polisaj (Parlatma) İşlemi***

Polisaj işlemi, bir madeni parlatma işlemidir. Elektro polisaj işlemi, ise makro ve mikro çiziklerin ortadan kaldırmayı sağlayan anodik bir süreçtir. (Kosmac A, 2010:4-7- 9). Anodik süreç, kimyasal bir süreç olup, madenin hidrojen miktarını azaltarak ya da oksijen miktarını arttırarak, iyonun ya da atomun elektron verilmesi ile oluşan oksidasyon işlemidir (Karakafa, 2010:7,8). Daha kolay bir tabir ile, elektro polisaj prosedürü, madenin dışını eriterek pürüzsüz hale getirmektir.

### ***Nikel Kaplama ve Kaplama Sonrası İşlemler***

Kaplama prosedürü birkaç adımdan oluşmaktadır. Kaplanacak malzeme yağdan temizlendikten sonra durulama işlemi gerçekleşir. Yüzeyin temizlenmesi için asit kullanılır daha sonra tekrar durulama işlemi yapılır. Kaplama madeni olarak kullanılacak metal toz haline getirilir. Sonraki aşamada ısı vasıtasıyla tozlar eritilip kaplanacak malzemeye püskürtülür. Kaplama bu prosedürler sonucunda gerçekleşir. Püskürtme prosedürü ne kadar uzun olursa kaplama kalınlığı o kadar çok olur.

Kaplamanın kalınlığını arttırmak için prosedür süresini arttırmamız gerekmektedir. Kaplama işleminden sonra es borusu tekrar durulanır ve kurutulmaya bırakılır (Küçükay, 2015:8). Kuruma bitince es borusu kullanıma hazır olur.

Kaplamadan çıkmış es borusunun konik kısmının en geniş tarafına mantar yapıştırılır. Mantarın görevi es borusunun fagotun üzerinde sağlam durmasını sağlamaktır. Fagotlarda es borusunun girdiği parçanın iç çap ölçüleri farklı olabiliyor. Bu sebeple es borusuna yapıştırılan mantar kalınlıkları enstrümanın duruma göre 1 mm ile 2 mm arasında değişiklik göstermektedir. Yapıştırma işlemi, epoksi yapıştırıcısıyla yapılmaktadır. Epoksi, polyamid, polyimid, fenolik ve silikon malzemelerin karışımından oluşmaktadır. Epoksi, bir nevi yapay reçine olarak bilinmektedir. Tahta üflemler enstrüman tamirlerinde genellikle epoksi yapıştırıcı kullanılmaktadır. Aynı zamanda metal madenlerin yapıştırılmasında epoksi yapıştırıcısı tercih edilmektedir (Aydın, Solmaz, Turgut, 2011:383).

### ***Es Borusu Malzemesi Hakkında***

Çalışmada kullanılan es borusu sarı metalden (Pirinç) üretilmiştir. Pirinç madeni tok bir maden olmakla beraber işlenmesi de kolay bir madendir. Pirinç, bakır ve çinko karışımından elde edilen bir alaşımdır. Bakır ve çinko belli oranlarda karıştırılarak ortaya sarı bir metal çıkmaktadır. Çinko ve bakır ile beraber pirinç karışımında az da olsa kurşun, nikel, kalay, demir ve alüminyum gibi madenler de bulunabilir (Şentürk, 2007:2)

Çalışmada 0,50 mm (50 mikrometre) kalınlığındaki levhadan üretilen bir es borusu kullanılacaktır. Es borusu numarası 1 dir.

### ***Desibel Hakkında***

Desibel, ses volümünü ve kuvvetini gösteren logaritmik sınırsız bir birimdir. Sesin şiddetini sayılara aktarabilen bir yöntemdir. Birçok çeşitli maddenin, makinanın, doğanın, insanın ve enstrümanın ses seviyeleri desibel birimi ile ölçülür. Hertz (Hz) frekans birimi, sesin inceliğini ve kalınlığını ölçen bir birimdir (Önal, 2012:11). Desibel (db) ise sesin volümünü ölçmektedir. Çalışmada ses ölçümü (db) sonometre olarak adlandırılan özel desibel ölçer cihazıyla yapılacaktır. Cihaz, mikrofon yardımıyla sesi algılar, algıladığı sesin biriminden yola çıkarak çeşitli ölçümler ve işlemlerden sonra sonucu ekrana yansıtır. Log (P1/P2) formülü esas alınarak desibel (db) ölçümü gerçekleşir ve sonuç elde edilmiş olur (Sarı, 2019: 14, 15, 16)

### ***Es Borusunun Sonometre (Desibel Ölçer) Cihazı ile Ses Desibellerin Ölçülmesi***

Ölçülmesi planlanan es borusu, önce kaplamasız daha sonra 10, 20 ve 30 mikron nikel kaplama yapılarak her aşamadan sonra ses seviyesi ölçümü yapılması ve desibellerin değerlendirilmesi planlanmaktadır. Ölçme aşamaları aynı odada ve aynı mesafede yapılmıştır. Ölçme mesafesi beş metredir. Aynı enstrüman, kamış ve oda kullanılmıştır. Sesler her aşamada, uzun ses olarak ve forte nüansında seslendirilmiştir. “Forte” İtalyanca kuvvetli anlamına gelir (Muammer, 2004:7).

Yapılan araştırma sonucunda:

Kaplamasız es borusu: 98 desibel olarak değerlendirilmiştir.

10 mikron nikel kaplamalı es borusu: 96 desibel olarak değerlendirilmiştir.

20 mikron nikel kaplamalı es borusu: 95 desibel olarak değerlendirilmiştir

30 mikron nikel kaplamalı es borusu: 93 desibel olarak değerlendirilmiştir.

### **SONUÇ**

Sonometre aleti ile ölçülen desibel verileri sonucunda en güçlü sesin kaplamasız es borusundan çıktığı tespit edilmiştir. Aradaki desibel farkları çok fazla olmasa da solo olarak yapılacak bir icra için, icracı daha parlak ve güçlü bir sese ihtiyaç duyacağından dolayı kaplamasız es borusu tercih edilebilir. Oda müziği gurupları ve orkestra içinde çalacak icracı, diğer enstrümanlarla uyum içinde olması

gerekeceğinden dolayı çok büyük bir sese ihtiyaç duymayacaktır. Bu sebepten dolayı 20 mikron ya da 30 mikron kaplanmış es borusu tercih edilebilir. Sıfırdan alınacak olan es borusu, icracı tarafından fabrikadan sipariş verildiğinde kaplama konusunu da göz önünde bulundurması daha doğru ve bilimsel bir seçim yapmasına yardımcı olur. Çalınacak eser, enstrüman, kamış ve sanatçı gurubuna göre nasıl bir ses kalitesine ihtiyaç olursa ona göre bir es borusu kaplaması tercih edilebilir. Ses oranı az olan bir es borusunun desibelini arttırmak amaçlı, kaplamasının su zımparasıyla inceltilmesi faydalıdır. Bu işlem hassas olduğu için, maliyeti oldukça fazla olan es borusuna zarar vermemek adına zımparalama ve parlatma işlemleri bir enstrüman tamircisine yaptırılabilir.

#### KAYNAKÇA

- Aydın, S., Solmaz, M. Y., Turgut, A. (2011). Epoksi ve Akrilik Bazlı Yapıştırıcıların Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi. 6th International Advanced Technologies Symposium (s. 383-388). Elazığ: Fırat Üniversitesi.
- Girici, G. (2010). 20. Yüzyıl Müziğinde Fagot Çalım Teknikleri. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, SBE, İstanbul
- Güngördü, E. (1998). Fagotun Yapısı ve Çalma Teknikleri Üzerine Bir İnceleme. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, SBE, Ankara.
- Karakafa, H. (2010). Titanyumun Anodik Oksidasyon İşlemi İle Kaplanması. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, FBE, İstanbul.
- Kosmac, A. (2010). Paslanmaz Çeliklerin Elektro-Parlatma İşlemi, Malzemeler ve Kullanımları Serisi, 11, 01-17.
- Küçükay, B. (2015). Metal Kaplama Endüstrisi Mevcut En İyi Teknikler Uygulama Alanları. (Yayınlanmamış Bitirme Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Samsun.
- Önal, Ö. (2012). Ses, Dil ve Müzik, Dil Dergisi, 155, 7-23.
- Özkan, S. (2010). Alman ve Fransız Ekollerinin Gelişim Süreci. (Yayınlanmamış Sanatta Yeterlik Tezi). Anadolu Üniversitesi, GSE, Eskişehir.
- Sarı, E. C. (2019) Sınırlı Bir Alanda Ses Kaynağı Yönünün Deneysel Veriler Kullanılarak Yapay Sinir Ağı İle Tahmin Edilmesi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.
- Şentürk, B. S. (2007) Pirinç Alaşımının Ekstrüzyonunda Meydana Gelen Üretim Hatalarının Tespiti, Nedenleri ve Çözüm Yolları. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Terohin, R., (1981). Shkola İğrı Na Fagotte. Moskova, Müzik Yayınları.
- Tiröhin, R., Apatskiy, V. (1988). Metod İğrı Na Fagote. Moskova, Müzik Yayınları.
- Trofimov, A. (2015). Fagot Entonasyonunu Pesleştiren Aparat İçin Yeni Bir Öneri. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yaşar Üniversitesi, SBE, İzmir