

**STÜDYO KAYITLARINDA ÜÇ TÜRK MÜZİĞİ ÇALGISININ YAPAY  
YANSIŞIM SÜRESİ VE MİKROFONLAMA FARKLILIKLARININ  
BELİRLENMESİ**

**DETERMINING ARTIFICIAL REVERBERATION TIME  
REQUIREMENTS AND MICROPHONE TECHNIQUE DIFFERENCES OF  
THREE TURKISH MUSICAL INSTRUMENTS IN STUDIO RECORDINGS**

**Öğr. Gör. Dr. Feridun ÖZİŞ**

**Araş. Gör. Suat VERGİLİ**

**Öğr. Gör. Alp VAROL**

**Özet**

Çalgıların frekans karakteristiği analizleri ve kapalı alanların akustik özellikleri akustik biliminin müzik teknolojisinin önemli araştırma alanlarından. Kayıt ortamları ise bu iki alanın bir araya geldiği ses üretim mekanları olarak karşımıza çıkar. Bu mekanlardaki akustik özellikler mikrofona tarafından algılanan seste önemli belirleyicilerin başında gelmektedir. Müzik teknolojisine ait bir diğer araştırma alanı ise çalgıların nasıl bir mikrofona kullanılarak kaydedildiğidir. Farklı mikrofona yöntemleriyle çalgı sesleri farklı tonlarda kayıt edilebilirler. Türk müziği çalgıları için literatürde belirlenmiş bir mikrofona yöntemi yada oda etkisi miktarı bulunmamaktadır. Bu çalışma belirlenmiş Türk müziği çalgılarının seslerini farklı mikrofona teknikleriyle kayıt edilmesi ve bu kayıtlara uygulanacak yapay oda etkisi miktarlarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Ayrıca kayıt edilen sinyallerin frekans cevapları karşılaştırılarak daha “iyi” bir kayıt için hangi tip mikrofona kullanımının uygun olacağı sorusu cevaplanmaya çalışılacaktır.

**Key Words:** Türk müziği çalgıları, frekans karakteristiği, yapay oda etkisi

### Abstract

Frequency analysis of musical instruments and acoustical properties of enclosed spaces are important research areas in acoustics and music technology. Recording studios are sound production areas where these two fields combine with each other. The acoustical properties of these spaces have a significant impact on the sound that is picked up by the microphones. Another research interest that is carried on by the field of music technology is based on microphone techniques used in recording different instruments. Recording instruments with different microphone techniques result in different frequency responses. There are no specific microphone techniques or room response requirements for turkish musical instruments in the literature. This study aims to determine room response requirements for turkish musical instruments which have been recorded with different microphone techniques. On the other hand, the frequency responses of the recorded signals will be evaluated in order to find out which microphone techniques should be used for a "good" recording.

**Key Words:** Turkish musical instrument, frequency response, artificial room effect

### Giriş

Yansıma süresi (*reverberation time*) kavramı ve buna bağlı hesaplama prosedürü 20.yy'ın başlarında W.C Sabine tarafından ortaya atıldı ve bu gelişme akustiğin bir bilim dalı olarak değerlendirilmesinde bir başlangıç olarak görüldü [Cavanaugh, Wilkes, 1999].Kapalı alanların akustik açıdan değerlendirilmesinde birçok kavram olmakla birlikte yansıma süresi(*reverberation time*) bir odanın akustik durumunu belirleyen temel kavramdır. Akustik bir kavram olarak yansıma süresi, ses enerjisinin kaynak kapatıldıktan sonra 60 dB düşmesi için geçen süre olarak tanımlanmaktadır. Yapılan çalışmalar yansıma süresi'nin, hacim, emicilik oranı ve emicilerin yüzeylere dağılımıyla değiştiğini ortaya koymuştur.

Profesyonel stüdyolarda çalgı kayıtlarının prodüksiyon süreci üç aşamadan oluşur. İlk aşama kayıt sürecidir. Bu aşamada önemli olan nokta enstrüman sesini mümkün olduğunca temiz bir şekilde elektronik ortama aktarmaktır. Elbette kaydedilen sinyalin bir sonraki aşama olan mix ve mastering aşamasında nasıl duyulacağı sesin kaydedilme şeklini de belirleyecektir. Sesler elektronik ortama aktarıldıktan sonra ikinci aşama olan mix aşaması gelmektedir. Mix işlemi, tüm kayıtların bitirilmesinin ardından, en uygun ve etkileyici şekilde, kaydedilen parçaları birleştirme işlemidir. Ancak iyi bir mix için kayıt aşamasının önemi çok

büyüktür. Öyle ki, yorucu ve sıkıcı bir kayıt aşaması tüm mix işleminin yok olmasını ve işlemin başarısızlığı sonucunu getirebilir [Gibson, 2002:5]. Bu sebepten dolayı kayıt işlemlerinin ilk aşamadan itibaren uygun ve doğru şekilde yapılması, mix için sonradan çok büyük bir rahatlık getirecektir. Mix işlemi kompleks ve karmaşık bir iş olarak değerlendirilebilir. [Gibson, 2002:78]. Mix'i etkileyen faktörler konsept, ezgi yapısı, ritm, armoni, sözler, aranje, çalgılama, şarkı yapısı ve performans olarak belirtilebilir. Günümüz kayıtlarında mix içinde altı ana unsur vardır [Owsinski, 1999:9]

1-Denge: Parçayı oluşturan partlar arasındaki ses yükseklikleri.

2-Frekans alanı: Kayıda uygun şekilde tüm frekansların eşit ve algılanabilir olması.

3-Panorama: Duyum alanında çalgıları sağ ve sol alanda bir yere yerleştirmek.

4-Boyut: Parçadaki partlara ambiyans ögesini eklemek.

5-Dinamikler: Parçanın çalımdaki dinamik aralığını etkili şekilde duyurabilmek.

6-İlgi çekicilik: Parçanın genelinde duyumu etkileyecek ilgi çekici öğelerin eklenmesi.

Mastering, problemlerin yok edilerek sound geliştirici işlemlerin gerçekleştirildiği ses dosyası üzerindeki son yaratıcı aşamadır [Katz, 2002:11]. Mix işlemi tamamlanmış bir parçada, stereo kanallar (CD amaçlı) üzerinde gerçekleştirildiği için, yapılacak tek bir işlem tüm partları etkileyebilecek sonuçlara neden olabilir. İyi bir mastering işlemi, kayıt aşamaları ve mix işlemi doğru yapılmış bir kayıt zinciri ile mümkündür. İşlem sonunda doğru tonal balans, kaydın yapısına uygun dinamik alan, etkileyicilik ve teknik olarak problemlerin giderilmesi sağlanır. Bu amaçla gerçekleştirilen işlemler arasında; dengeleme (eq işlemleri), frekans alanında bantlar oluşturularak gerçekleştirilen eq işlemleri (multiband dynamic EQ), uygun frekanslarda stereo genişletme (stereo enhancement), şehir şebekesi değişimlerinden oluşan merkez farklılıklarının giderilmesi (DC offset), genlik seviyesinde yapılan sıkıştırma ve genişletme işlemleri (dynamic range), kayıta bulunan gürültülerin indirgenmesi(noise reduction) ve bit ve frekans değişimi gerçekleştirilen çevirme (convert) işlemlerinde ana sinyal üzerine düzenleyici gürültülerin eklenmesi (dithering) gibi işlemler sayılabilir.

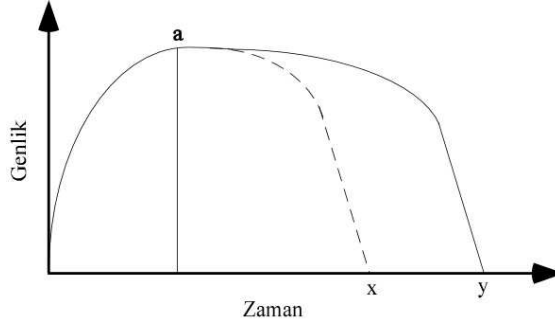
Görüleceği gibi bu üç aşama birbiriye sıkı bir ilişki içindedir. Tonmeister kayıt anında dahi kayıt ettiği sinyalin mix ve mastering aşamalarında nasıl duyulacağını düşünmek durumundadır.

Kayıt stüdyoları, kritik dinleme ve kayıt alanları olarak akustiğin, dolayısıyla yukarıda açıklanan yansıma süresi ve oda cevabı kavramlarının önemli

olduğu alanlardır. Bu mekanlarda gerçekleştirilen kötü kayıtlar CD üretim sürecinin ileriki aşamalarında(mix ve mastering) tonmeistere büyük zorluklar yaşatabilir. Bu sebeple kaydı alınan çalgıya uygulanacak yansım süresi miktarının iyi belirlenmesi gerekmektedir.

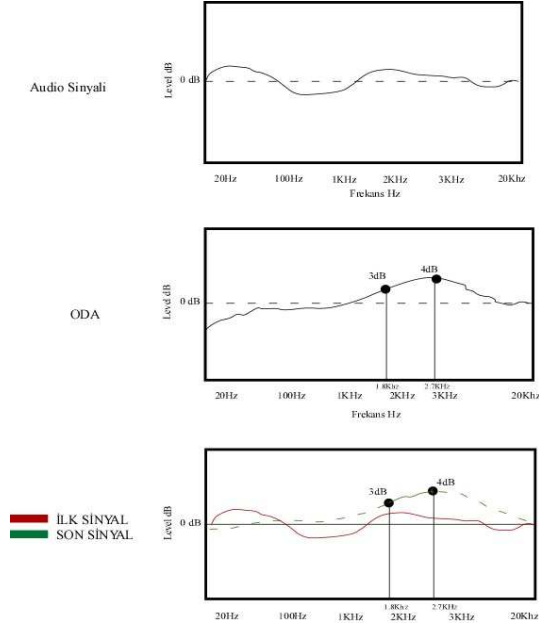
Kayıt stüdyolarında akustik kaliteyi belirleyen iki faktör vardır. Bunlardan ilki odanın yansım süresi ikincisi ise oda frekans cevabıdır. Bu noktadan hareketle Stüdyolarda gerçekleştirilen kayıtlarda mikrofona tarafından algılanan iki sinyal bulunduğu söylenebilir(Ozis, Saher, 2007; 1). Bunlardan ilki çalgının temel (fundamental) sesi, ikincisi ise çalgıdan odaya yayılan sinyale odanın verdiği tepki sesidir. Müzik teknolojisi literatüründe, oda cevabı(room response) olarak bilinen bu tepki kaydedilen sinyalin üzerine binerek onu olumlu yada olumsuz olarak etkiler. Bu etki çalgı sesine eklenen oda emiciliğinin oluşturduğu frekans etkisidir. Bu noktada oda etkisiyle birlikte çalgının frekans karakteristiğinde önemli değişimler ortaya çıkar. Daha sonraki aşamada yukarıda söz edildiği gibi çalgıya yapay olarak oda etkisi verilebilir.

Oda yansım süresinin temel sinyale etkisi Şekil 1’de gösterilmiştir. Şekilde en yüksek seviyesi “a” ’ya ulaşan ses odada “x” yada “y” zamanında sönebilir. Bu, oda etkisinin zaman ekseninde bir sinyali nasıl değiştirdiğinin göstergesidir.



Şekil 1 Odanın zaman eksenindeki sinyale verdiği farklı iki tepki.

Ayrıca mekanların farklı frekanslardaki emicilik katsayıları, yansım süresinin yanında çalgının frekans karakteristiğine de etki ettiğinden çalgının frekans cevabını da değiştirebilmektedir. Şekil 1, herhangi bir sinyalin oda frekans cevabından nasıl etkilendiğini göstermektedir.



Şekil 2 Ses sinyalinde oda etkisi

Temelde çalgılara uygulanan oda etkisi iki şekilde elde edilir. Bunlardan ilki kayıt ortamının akustik özelliklerinin çalgı kaydına girmesidir. Bu noktada mekanın akustik özelliklerinin doğru bir şekilde oluşturulması ön şarttır. İkincisi ise sesin mümkün olduğunca oda etkisinden yoksun bir biçimde kaydedilmesi ve daha sonra yapay oda etkisi ekipmanlarıyla oda etkisinin çalgıya uygulanması biçimindedir. Kayıtta çalgıların oda etkisi ihtiyaçları birbirlerine göre farklılıklar göstermekle beraber, çalgının içinde kullanılacağı müzik türü, toplam sesin(sound) nasıl olacağı ve kayıt aşamasındaki oda etkisi, uygulanacak oda etkisi miktarında belirleyicidir.

Bu çalışma temel olarak seçilen Türk müziği çalgılarının kayıt aşamasında farklı mikrofonlamalardan kaynaklanan frekans cevabı farklılıklarının belirlenmesi ve bu çalgılara uygulanacak yapay oda etkisi miktarının ortaya çıkarılmasını amaçlamaktadır.

### Yakın Mikrofonlama

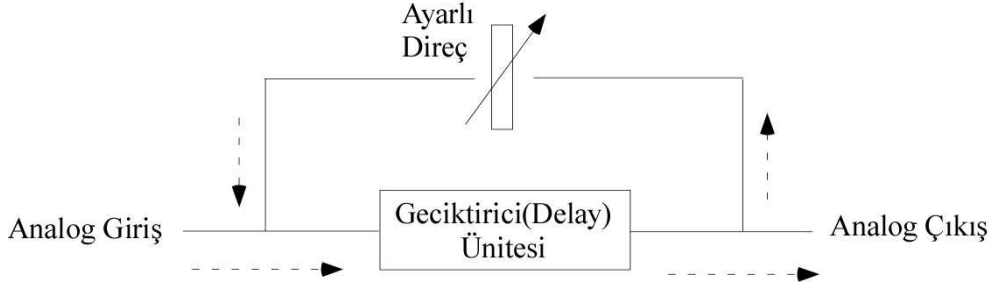
Mikrofon, ses kayıt stüdyosu ekipmanları içerisinde en temel ve en önemli ekipmandır. Havadaki akustik ses enerjisini elektriksel enerjiye çevirir. (Nisbett 1993: 8) Bir ses kayıt edilirken hangi mikrofonun kullanılacağı ve mikrofonun

nasıl yerleştirildiği büyük önem taşır. Her mikrofon kendi frekans karakteristiğine sahiptir ve kayıta, çalgının sesine en iyi cevabı verebilecek mikrofonları seçeriz. (Bartlett 2002: 115) Mikrofon seçimi yapıldıktan sonra ise bu mikrofonun nereye yerleştirileceği belirlenir. Mikrofon yerleşiminde iki ana yöntem izlenir. Bunlar yakın ve uzak mikrofonlamalardır. Farklı mikrofonlama teknikleri (tek, stereo, surround mikrofonlamalar vb.) ancak bu yöntemin kararlaştırılmasından sonra devreye girer. Bir çalgının yakın ya da uzak mikrofonlanması, kayıt edilen sesin frekans karakteristiğini etkileyeceği gibi ses üzerindeki oda akustiği etkisinin miktarını da doğrudan etkileyecektir. Bu etki kimi zaman istenen kimi zaman ise istenmeyen bir etkidir. Bu noktada kayıt edilen çalgının özellikleri, kayıt edilen müziğin türü gibi etkenler de devreye girer.

Yakın mikrofonlamada çalgının frekans karakteristiğine uygun mikrofon ya da mikrofonlar çalgıya olabildiğince yakın yerleştirilir ve kaydın gerçekleştirildiği odanın akustik etkisi kayıt dışında bırakılmaya çalışılır. Huber ve Williams bu mikrofonlamalar için mikrofon yerleşim uzaklığını 2,5 cm (1 inch) ile 90 cm (3 feet) arasında verirler. (Huber, Williams 1998: 24) Yakın mikrofonlama günümüz stüdyo kayıtlarında en çok kullanılan mikrofonlama tekniğidir. En büyük avantajı çalgı sesini net bir şekilde almasıdır. İkinci tercih sebebi ise kötü akustiğe sahip odaların çalgı tınısı üzerinde oluşturabileceği olumsuz etkileri kayıt dışında bırakmasıdır. Bu sayede elde edilen kuru çalgı sesine sonradan yapılacak mix işlemi sırasında efekt işlemciler aracılığı ile yapay akustik etkiler verilebilir. Bu durum ses mühendisine istediği akustik etkiyi kullanması açısından özgürlük sağlar. Çok yakına yerleştirilen mikrofonlar çalgının kaydında farklılıklara sebep olur. (Bartlett 2002: 119) Kaynağa 60 cm'den yakına yerleştirilen mikrofonlar kayıt edilen sesin bas frekansları üzerinde artışlar yaratabilir. (Nisbett 1993: 44) Bu etkiye “yakınlık etkisi” (proximity effect) denir. Kimi zaman vokalistler bu etkiyi vokal tınlarını geliştirmek için özellikle kullanırlar. (Howard, Angus 2006: 353) Ancak bu çalgı kayıtlarında tercih edilmez. Bu yüzden mikrofon kaynağa en yakın noktaya değil, çalgı frekans karakteristiğini en iyi yansıtacak kadar yakına yerleştirilmelidir. Daha yakın mikrofonlamalarda en küçük pozisyon değişikliklerinde dahi kayıda alınan seste ciddi değişimler gözlenir. Bu yüzden bu tip mikrofonlamalarda doğru bir kayıt için, mikrofonun yerleşimine özen gösterilmeli, doğru ton elde edilene kadar farklı mikrofon yerleşimleri denenmelidir.

### **Yapay Oda Etkisi**

Yapay oda etkisi üreten ekipmanlar ses teknolojileri literatüründe “effect processor” olarak tanımlanır ve kayıt stüdyolarının vazgeçilmez ekipmanlarının başında gelir. Temel olarak bu ekipmanlar birçok geciktirici(delay) üniteleri içerirler. Bunun nedeni oda yansımalarından kaynaklanan gecikmelerin ekipmanda modellenmesidir.



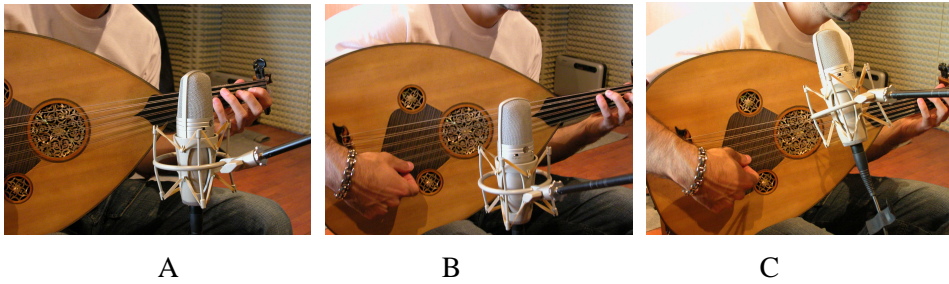
Şekil 3 Effect işlemcide oda etkisinin modellenmesi

Bu ekipmanlar çalgı ve vokallere oda etkisini yapay olarak eklerler. Bu noktada kayıt edilen sinyale hangi seviyede yapay oda etkisi ekleneceği kayıt edilen müzik türüne, ses mühendisinin estetik anlayışına ve sinyalin nasıl kayıt edildiğine bağlı olarak değişecektir.

### Deney

Çalışmada gerçekleştirilen kayıtlar DEÜ GSF Müzik Bilimleri Bölümü bünyesinde bulunan MBB ses kayıt stüdyosunda yapılmıştır. Çalışma için üç farklı enstrüman profesyonel bir müzisyen tarafından çalınmıştır.

Kayıt aşamasında üç farklı yakın mikrofonlama gerçekleştirilmiştir. Çalgılara uygulanan mikrofonlamalar Resim 1, 2, 3'de gösterilmektedir.



Resim 1. Ud için üç farklı mikrofonlama



A

B

C

Resim 2 Ney için üç farklı mikrofonlama



A

B

C

Resim 3. Tanbur için üç farklı mikrofonlama

Kayıtta kullanılan mikrofon Shure KSM 44'tür. Kayıt sinyal yolunda KSM 44'den sonra sinyal Digidesign Digi 002 rack ses kartı ile bilgisayara aktarılmıştır. Deneyde üç farklı çalgı (tambur, ud ve ney) ProTools yazılımının eklentisi olan DVerb yazılımı aracılığıyla üç farklı yapay oda etkisi eklendi. Yapay oda etkisi eklenmiş çalgı kayıtları, tamamı kulak eğitimi almış, 25-38 yaş aralığında 10 profesyonel ses mühendisine dinletilmiştir. Dinleme testi Stax Basic Sytem II SRS 2020 profesyonel kulaklıkla gerçekleştirildi.

### Sonuç

Dinleme testinde katılımcılara, çalgının frekans karakteristiğini en iyi yansıtan mikrofonlama tekniği ve solo çalıda tercih ettikleri oda etkisi miktarlarının hangisinin olduğu sorularak ilk ve ikinci tercihlerini belirlemeleri istenmiştir. Katılımcılardan elde edilen veriler Tablo 1, 2, 3'de belirtildi.



Tablo 1. Ud için katılımcılardan elde edilen sonuçlar

Çalgı	UD								
	Mikrofonlama 1			Mikrofonlama 2			Mikrofonlama 3		
Mik. Tekniği	kıs a	ort a	uzu n	kıs a	ort a	uzu n	kıs a	orta	uzun
Oda Etkisi									
Katılımcı 1	1.	2.							
Katılımcı 2	2.	1.							
Katılımcı 3		1.	2.						
Katılımcı 4				2.	1.				
Katılımcı 5	1.		2.						
Katılımcı 6	2.	1.							
Katılımcı 7	1.	2.							
Katılımcı 8				2.	1.				
Katılımcı 9	2.	1.							
Katılımcı 10	1.	2.							

Ud için elde edilen veriler değerlendirildiğinde katılımcıların genel tercihinin 1. mikrofonlama olduğu açıktır. Bu mikrofonlama resim 1A da görülmektedir. Mikrofon sapın gövde ile birleştiği noktaya 30 cm uzaklıkta, rezonans deliğine yönlendirilerek yerleştirilmiştir. Bu mikrofonlama için oda etkisi miktarı düşünüldüğünde katılımcılardan 4'ünün orta 4'ünün ise kısa mikrofonlamayı birinci olarak tercih etti gözlemlenmiştir. İkinci tercihler için yine 3 katılımcı orta, 3 katılımcı da kısa oda etkisini tercih etmiştir. Sadece oda etkisi göz önüne alındığında ise 6 katılımcı orta düzeyde oda etkisini ilk tercih olarak belirtmiştir. Bu çalgı için bir genelleme yapıldığında frekans karakteristiği olarak 1 mikrofonlama ve orta yada kısa oda etkisinin doğru duyum sağladığından söz edilebilir.

Tablo 2. Ney için katılımcılardan elde edilen sonuçlar

Çalgı	NEY								
	Mikrofonlama 1			Mikrofonlama 2			Mikrofonlama 3		
Mik. Tekniği	kısa	orta	uzun	kısa	orta	uzun	kısa	orta	uzun
Katılımcı 1					2.	1.			
Katılımcı 2					1.	2.			
Katılımcı 3					2.	1.			
Katılımcı 4				2.	1.				
Katılımcı 5							1.	2.	
Katılımcı 6	2.		1.						
Katılımcı 7							1.	2.	
Katılımcı 8				2.	1.				
Katılımcı 9		1.	2.						
Katılımcı 10				2.	1.				

Ney için elde edilen veriler sonucunda genel eğilimin 2. mikrofonlama tekniği olduğu gözlemlenmiştir. Bu mikrofonlama Resim 2B' de görülmektedir. Mikrofon çalgıdan 20cm uzaklığa, çalgının ağızlığına bakacak şekilde yerleştirilmiştir. Yapılan 20 tercihten 12'si ilk tercihlerinde 2. mikrofonlamayı seçmiştir. Bu mikrofonlama için 4 kişi orta oda etkisini 2 kişi ise uzun oda etkisini ilk tercih olarak göstermiştir. Sadece oda etkisi göz önüne alındığında, 5 katılımcı orta zamanlı oda etkisini seçmiştir. İkinci tercihler olarak 4 kişi orta, 4 kişi kısa, 2 kişi ise uzun zamanlı oda etkisini tercih etmiştir. Bu çalgı için yapılacak değerlendirmede mikrofonlama olarak 2. mikrofonlamanın, oda etkisi olarak ise orta ve kısa etkinin çalgı karakteristiğine daha uygun olduğundan söz edilebilir.

Tablo 3. Tambur için katılımcılardan elde edilen sonuçlar

Çalgı	TANBUR								
	Mikrofonlama 1			Mikrofonlama 2			Mikrofonlama 3		
Mik. Tekniği	kısa	orta	uzun	kısa	orta	uzun	kısa	orta	uzun
Katılımcı 1					1.	2.			
Katılımcı 2							2.	1.	
Katılımcı 3	1.	2.							
Katılımcı 4	1.	2.							
Katılımcı 5							1.	2.	
Katılımcı 6							1.		2.
Katılımcı 7							1.	2.	
Katılımcı 8							1.	2.	
Katılımcı 9							1.	2.	
Katılımcı 10	2.	1.							

Tanbur için yapılan dinleme testleri sonucunda genel eğilimin 3. mikrofonlama olduğu saptanmıştır. Bu mikrofonlama Resim 3C’de görülmektedir. Mikrofon tanbura 20 cm uzaklıkta, gövdenin ortasına bakacak şekilde yerleştirilmiştir. 10 katılımcıdan 6’sı bu mikrofonlamanın tambur frekans karakteristiğine daha uygun olduğunu belirtmiştir. Bu mikrofonlamada oda etkisi tercihlerinde 5 kişi kısa 1 kişi orta uzunluktaki oda etkisini seçmiştir. Mikrofonlama söz konusu olmadığında ise 10 katılımcıdan 7’sinin kısa olan oda etkisini tercih ettiği görülmüştür. Bu bize bu çalgı kayıtlarında kısa oda etkisinin daha iyi bir duyum ortaya çıkarttığını kanıtlar. 2. tercihlerde ise orta uzunluktaki oda etkisi ön plana çıkmaktadır. Genel değerlendirmede bu çalgı için uzun oda etkisinin, çalgının doğal sesiyle örtüşmediği sonucu ortaya çıkar..

### Kaynakça

Bartlett, Bruce, Bartlett, Jenny. Practical Recording Techniques, Third Edition, Focal Press, USA, 2002.

Cavanaugh, W.J. Wilkes, Joseph A. Architectural Acoustics Principles and Practise, Wiley Academy. 1999

- Gibson, Bill, Sound Advice on Mixing, Artist Pro, Pro Audio Press, 2002
- Howard, D. M., Angus, Jamie; Acoustics and Psychoacoustics Third Edition, Elsevier Publications, UK, 2006, pp 267.
- Huber, David Miles, Williams, Phillip, Professional Microphone Techniques, Primedia Intertec Publishing Corp., USA, 1998.
- Katz, B. Mastering Audio: The Art and The Science. Focal Press. Kanada, 2002
- Nisbett, Alec. The Use of Microphones, Fourth Edition, Focal Press, İngiltere, 1993.
- Owsinski, Bobby, Mixing Engineers Handbook, Artist Pro, Mix Book,1999
- Ozis, Feridun. Saher, Konca. "Investigation of Room Acoustical Properties For Clarinet and Piano in Recording Studios", Internoise, İstanbul, Tunkey, 2007