

154359

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ




ASPENDOS ANTİK TİYATROSUNUN MİMARİ VE
AKUSTİK ÖZELLİKLERİ

Mimar Hakan DİLMEN

F.B.E. Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Fiziği Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Zerhan KARABİBER (YTÜ)

Doç. Dr. Can Ş. Poinon 
Prof. Dr. Zerhan Kerem Karabiber 
Doç. Rûhi Ayangül 

İSTANBUL, 2004

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ.....	ix
ÖZET	x
ABSTRACT.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
3. ANTİK TİYATROLAR ve ÇALIŞMA YAPILACAK TİYATRONUN SEÇİMİ.....	5
3.1 Yunan ve Roma Tiyatrolarının Özellikleri ve Farklılıkları	5
3.2 Antik Çağlarda Gösteri Sanatları.....	8
3.2.1 Tiyatronun Antik Yunan'da Doğuşu	8
3.2.2 Roma Dönemi Boyunca Gösteri Sanatlarının Evrimi	9
3.3 Türkiye'deki Antik Tiyatrolar	13
3.3.1 İonia Bölgesi Tiyatroları.....	14
3.3.2 Caria Bölgesi Tiyatroları	15
3.3.3 Lydia Bölgesi Tiyatroları.....	20
3.3.4 Lykia Bölgesi Tiyatroları.....	21
3.3.5 Pisidia-Pamphylia Bölgesi Tiyatroları.....	25
3.3.6 Cilicia Bölgesi Tiyatroları	30
3.3.7 Asia Bölgesi Tiyatroları	31
3.4 Çalışma Yapılacak Tiyatronun Seçimini Etkileyen Faktörler	34
4. ASPENDOS ANTİK TİYATROSU ile İLGİLİ BİLGİLER	36
4.1 Aspendos Kenti ve Tiyatrosunun Tarihçesi.....	36
4.1.1 Aspendos'un Konumu	36
4.1.2 Aspendos Kentinin Kısa Tarihçesi	39
4.1.3 Aspendos Tiyatrosunun Tarihçesi	42
4.2 Aspendos Antik Tiyatrosunun Mimari Özellikleri.....	43
4.2.1 Tiyatronun Tasarım Özellikleri	43
4.2.2 Tiyatronun Yapısal Özellikleri	53
4.2.3 Tiyatronun Bezemeleri	54

5.	ASPENDOS ANTİK TİYATROSUNUN HACİM AKUSTİĞİ ÖLÇÜTLERİ AÇISINDAN İNCELENMESİ.....	58
5.1	Tiyatronun Hacim Akustiğı Parametreleri Açısından Ölçümünde Kullanılan Donanımın Tanıtımı	58
5.2	Ses Enerjisinin Gelişme Bölümü ile İlgili Parametreler.....	60
5.2.1	Merkez Zamanı (Center Time – TS)	61
5.2.2	Netlik (Clarity – C80, C50)	62
5.2.3	Ayır Edilebilirlik (Distinctness – D50)	64
5.3	Ses Enerjisinin Sönme Bölümü ile İlgili Parametreler.....	65
5.3.1	Yansıma Süresi (Reverberation Time - RT).....	66
5.3.2	Erken Düşme Süresi (Early Decay Time – EDT).....	69
5.4	Ses Basınç Düzeyi ile İlgili Parametreler	71
5.4.1	Toplam Ses Basınç Düzeyi (Total Sound Pressure Level – SPLt).....	71
5.4.2	Seslilik (Strength Index – G).....	71
5.5	Konuşmanın Anlaşılabilirliği (Speech Transmission Index – STI)	72
5.6	Yanal Enerji Oranı (Lateral Energy Fraction – LEF).....	73
6.	SONUÇ.....	74
	KAYNAKLAR	78
	EKLER	80
EK 1	ERATO Projesi, Kapsamı ve Amaçları.....	80
EK 2	Aspendos Antik Tiyatrosu Akustik Ölçüm Verileri.....	82
	ÖZGEÇMİŞ.....	123

SİMGE LİSTESİ

C80	Netlik (Clarity)
EDT	Erken Düşme Süresi (Early Decay Time)
D50	Ayırt edilebilirlik (Distinctness)
G	Seslilik (Strength Index)
LEF	Yanal Enerji Oranı (Lateral Energy Fraction)
RT	Yansıma Süresi (Reverberation Time)
STI	Konuşmanın Anlaşılabilirliği (Speech Transmission Index)
SPLt	Toplam Ses Basınç Düzeyi (Total Sound Pressure Level)
TS	Merkez Zamanı (Center Time)

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1	Antik Yunan tiyatrosu plan şeması..... 5
Şekil 3.2	Tipik bir Roma tiyatro yapısı..... 7
Şekil 3.3	Roma tiyatrosu plan şeması..... 7
Şekil 3.4	Antik Yunan dönemi tiyatro maskları..... 9
Şekil 3.5	19. yüzyıldan kalma bir Yunan tiyatrosu illüstrasyonu..... 9
Şekil 3.6	Bir gladyatör dövüşünü gösteren Roma mozaïği.....10
Şekil 3.7	Birbirleriyle çarpışan hayvanları gösteren bir Roma mozaïği.....11
Şekil 3.8	Silahlı insanlar tarafından öldürülen hayvanları gösteren çizim.....12
Şekil 3.9	Batı Anadolu site devletleri.....14
Şekil 3.10	Ephesus antik tiyatrosu.....15
Şekil 3.11	Aphrodisias antik tiyatrosu.....16
Şekil 3.12	Iassus antik tiyatrosu.....17
Şekil 3.13	Miletus antik tiyatrosu.....17
Şekil 3.14	Nysa antik tiyatrosu.....19
Şekil 3.15	Panionium antik tiyatrosu.....19
Şekil 3.16	Priene antik tiyatrosu.....20
Şekil 3.17	Teos antik tiyatrosu.....21
Şekil 3.18	Antiphellos antik tiyatrosu.....21
Şekil 3.19	Kibyra antik tiyatrosu.....22
Şekil 3.20	Knidos antik tiyatrosu.....23
Şekil 3.21	Kyaneai antik kenti ve Likya şehirleri.....23
Şekil 3.22	Limyra antik tiyatrosu.....24
Şekil 3.23	Myra antik tiyatrosu.....25
Şekil 3.24	Aspendos antik tiyatrosu.....25
Şekil 3.25	Perge antik tiyatrosu.....26
Şekil 3.26	Sagalassus antik tiyatrosu.....27
Şekil 3.27	Selge antik tiyatrosu.....28
Şekil 3.28	Side antik tiyatrosu.....29
Şekil 3.29	Termessus antik tiyatrosu.....30
Şekil 3.30	Anamurium antik tiyatrosu.....31
Şekil 3.31	Hierapolis antik tiyatrosu.....32
Şekil 3.32	Pergamum antik tiyatrosu.....34
Şekil 3.33	Aspendos antik tiyatrosunun genel görünüşü.....35
Şekil 4.1	Aspendos'un konumu.....36
Şekil 4.2	Aspendos kenti ve su kemeri planı.....37
Şekil 4.3	Aspendos kenti planı.....38
Şekil 4.4	Pamphylia körfezi.....40
Şekil 4.5	Estwediis sikkesi.....40
Şekil 4.6	Büyük İskender dönemi Aspendos sikkesi.....41
Şekil 4.7	Roma İmparatorluğu'nun en geniş sınırları.....42
Şekil 4.8	Roma İmparatoru Marcus Aurelius.....44
Şekil 4.9	Lanckoronski'nin Aspendos tiyatrosu planı.....45
Şekil 4.10	Lanckoronski'nin Aspendos tiyatrosu kesitleri.....46
Şekil 4.11	De Bernardi'nin Aspendos tiyatrosu kesiti.....47
Şekil 4.12	Sahne görünüşü.....47
Şekil 4.13	Sahne duvarındaki Bacchus (ya da Belkis) bezemesi.....48
Şekil 4.14	Cavea etrafındaki kemerlerden görünüş.....49

Şekil 4.15	Sahne önü cephesi.....	49
Şekil 4.16	Tiyatronun dışarıdan görünüşü	50
Şekil 4.17	Dış cepheden detay	51
Şekil 4.18	Dış görünüş.....	52
Şekil 4.19	Sahne bezemeleri.....	52
Şekil 4.20	Tiyatroya içeriden bakış.....	53
Şekil 4.21	Duvara gömülü bezeme elemanı kalıntıları	54
Şekil 4.22	Sahne görünüşü.....	55
Şekil 4.23	Lanckoronski'nin bezeme çizimleri.....	56
Şekil 4.24	Lanckoronski'nin sahne restitüsyonu.....	57
Şekil 5.1	Ekip A'nın kaynak ve alıcı konumları.....	59
Şekil 5.2	Ekip B'nin kaynak ve alıcı konumları.....	59
Şekil 5.3	Aspendos tiyatrosunda ölçülen ortalama TS değerleri	62
Şekil 5.4	Aspendos tiyatrosunda ölçülen ortalama C80 değerleri	63
Şekil 5.5	Aspendos tiyatrosunda ölçülen C50 ortalama değerleri	64
Şekil 5.6	Aspendos tiyatrosunda ölçülen D50 ortalama değerleri	65
Şekil 5.7	Aspendos tiyatrosunda ölçülen ortalama T_{30} değerleri.....	67
Şekil 5.8	Aspendos tiyatrosunda ölçülen T_{20} ortalama değerleri.....	68
Şekil 5.9	Aspendos tiyatrosunda ölçülen T_{10} ortalama değerleri.....	69
Şekil 5.10	Aspendos tiyatrosunda ölçülen EDT ortalama değerleri.....	70
Şekil 5.11	Aspendos tiyatrosunda ölçülen Sesslilik ortalama değerleri.....	72
Şekil 5.12	Aspendos tiyatrosunda ölçülen LEF ortalama değerleri.....	73
Şekil EK2.1	Aspendos tiyatrosundaki alıcı ve kaynak konumları (Ekip A).....	83
Şekil EK2.2	Aspendos tiyatrosundaki alıcı ve kaynak konumları (Ekip B).....	85

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 5.1	Aspendos tiyatrosunda ölçülen TS değerleri	62
Çizelge 5.2	Aspendos tiyatrosunda ölçülen C80 değerleri	63
Çizelge 5.3	Aspendos tiyatrosunda ölçülen C50 değerleri	64
Çizelge 5.4	Aspendos tiyatrosunda ölçülen D50 değerleri	65
Çizelge 5.5	Aspendos tiyatrosunda ölçülen T_{30} değerleri	67
Çizelge 5.6	Aspendos tiyatrosunda ölçülen T_{20} değerleri	68
Çizelge 5.7	Aspendos tiyatrosunda ölçülen T_{10} değerleri	69
Çizelge 5.8	Aspendos tiyatrosunda ölçülen EDT değerleri	70
Çizelge 5.9	Aspendos sanal akustik modelinde simüle edilen SPL(dB) değerleri	71
Çizelge 5.10	Aspendos tiyatrosunda ölçülen Seslilik değerleri	72
Çizelge 5.11	Aspendos sanal akustik modelinde simüle edilen STI değerleri	73
Çizelge 5.12	Aspendos tiyatrosunda ölçülen LEF değerleri	73
Çizelge EK2.1	Alıcı-kaynak uzaklıkları (Ekip A) (metre).....	84
Çizelge EK2.2	Alıcı-kaynak uzaklıkları (Ekip B) (metre).....	86
Çizelge EK2.3	S1 kaynak konumunda C50 parametresi ölçüm değerleri	87
Çizelge EK2.4	S2 kaynak konumunda C50 parametresi ölçüm değerleri	88
Çizelge EK2.5	S3 kaynak konumunda C50 parametresi ölçüm değerleri	89
Çizelge EK2.6	S4 kaynak konumunda C50 parametresi ölçüm değerleri	90
Çizelge EK2.7	S1 kaynak konumunda C80 parametresi ölçüm değerleri	91
Çizelge EK2.8	S2 kaynak konumunda C80 parametresi ölçüm değerleri	92
Çizelge EK2.9	S3 kaynak konumunda C80 parametresi ölçüm değerleri	93
Çizelge EK2.10	S4 kaynak konumunda C80 parametresi ölçüm değerleri	94
Çizelge EK2.11	S1 kaynak konumunda D50 parametresi ölçüm değerleri	95
Çizelge EK2.12	S2 kaynak konumunda D50 parametresi ölçüm değerleri	96
Çizelge EK2.13	S3 kaynak konumunda D50 parametresi ölçüm değerleri	97
Çizelge EK2.14	S4 kaynak konumunda D50 parametresi ölçüm değerleri	98
Çizelge EK2.15	S1 kaynak konumunda EDT parametresi ölçüm değerleri	99
Çizelge EK2.16	S2 kaynak konumunda EDT parametresi ölçüm değerleri	100
Çizelge EK2.17	S3 kaynak konumunda EDT parametresi ölçüm değerleri	101
Çizelge EK2.18	S4 kaynak konumunda EDT parametresi ölçüm değerleri	102
Çizelge EK2.19	S1 kaynak konumunda Seslilik (G) parametresi ölçüm değerleri	103
Çizelge EK2.20	S2 kaynak konumunda Seslilik (G) parametresi ölçüm değerleri	104
Çizelge EK2.21	S3 kaynak konumunda Seslilik (G) parametresi ölçüm değerleri	105
Çizelge EK2.22	S4 kaynak konumunda Seslilik (G) parametresi ölçüm değerleri	106
Çizelge EK2.23	S1 kaynak konumunda T_{10} parametresi ölçüm değerleri	107
Çizelge EK2.24	S2 kaynak konumunda T_{10} parametresi ölçüm değerleri	108
Çizelge EK2.25	S3 kaynak konumunda T_{10} parametresi ölçüm değerleri	109
Çizelge EK2.26	S4 kaynak konumunda T_{10} parametresi ölçüm değerleri	110
Çizelge EK2.27	S1 kaynak konumunda T_{20} parametresi ölçüm değerleri	111
Çizelge EK2.28	S2 kaynak konumunda T_{20} parametresi ölçüm değerleri	112
Çizelge EK2.29	S3 kaynak konumunda T_{20} parametresi ölçüm değerleri	113
Çizelge EK2.30	S4 kaynak konumunda T_{20} parametresi ölçüm değerleri	114
Çizelge EK2.31	S1 kaynak konumunda T_{30} parametresi ölçüm değerleri	115
Çizelge EK2.32	S2 kaynak konumunda T_{30} parametresi ölçüm değerleri	116
Çizelge EK2.33	S3 kaynak konumunda T_{30} parametresi ölçüm değerleri	117
Çizelge EK2.34	S4 kaynak konumunda T_{30} parametresi ölçüm değerleri	118
Çizelge EK2.35	S1 kaynak konumunda TS parametresi ölçüm değerleri	119
Çizelge EK2.36	S2 kaynak konumunda TS parametresi ölçüm değerleri	120

Çizelge EK2.37 S3 kaynak konumunda TS parametresi ölçüm değerleri	121
Çizelge EK2.38 S4 kaynak konumunda TS parametresi ölçüm değerleri.....	122

ÖNSÖZ

Asırlar boyunca ışığıyla Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika'yı aydınlatan Roma, tarih sahnesinden çekildiğinde, ardında yüzyıllar sürecek bir karanlık çağ ve modern zamanlarda bilimin ışığında aydınlanmayı yeniden bulan insanlığına hayrete düşürecek anıtlar bırakmıştır.

Bu çalışmada, Asya kıtasında sahne binası yıkılmamış tek Roma tiyatrosu olan Aspendos'un akustik ölçümler eşliğinde değerlendirmesi hedeflenmiş; diğer bir deyişle, Romalı mimar ve ustaların unutulmuş olan yetenek ve bilgi birikimlerine modern teknoloji yardımıyla bir nebze ışık tutulmaya çalışılmış; diğer taraftan da Türkiye'nin kültür mirasının bir parçası olan Aspendos tiyatrosunun doğru ve düzgün kullanımına yönelik veriler sağlanması amaçlanmıştır.

Peş çok farklı akademik disiplinden kesitler sunan çalışmaya başlarken, tez konusunun saptanmasında ve tüm çalışma boyunca değerli katkılarını esirgemeyen tez danışmanım sayın Prof. Dr. Zerhan Karabiber'e şükranlarımı sunmak isterim. Ayrıca, ölçüm çalışmalarında beraber çalışmaktan onur duyduğum sayın Ruhi Ayangil, Can Binan, Claus Lyne Christensen, Rachel de Bondeli, Sevda Erdoğan, Andrea Farnetani, Patrizio Fausti, Alessandro Foni, Anders Christian Gade, Leyla Gültekin, Naif Haddad, Monther Jamhawi, Martin Lisa Nielsen, Caroline van Oosterhout, Linda Parati, Roberto Pompoli, Jens Holger Rindel, Shin-ichi Sato, Rengin Ünver ve sayın Michel Vallet'ye, ve Aspendos tiyatrosunda gece etkinliği sırasında ölçüm yapılması iznini verme nezaketini gösteren Magic Entertainment Genel Müdürü Sayın Dr. Ömer Önder'e teşekkür ederim.

Bu çalışma, inşa edilmesinden yaklaşık 2000 yıl sonra hala kullandığımız ve sırlarını araştırdığımız Aspendos tiyatrosunun mimarı Theodoros oğlu Zenon ve isimlerini bugün bilemediğimiz usta ve sanatkarların aziz hatırasına ithaf edilmiştir.

Hic thesis dedicare est ampluae memoriae Zenoni, filius Theodori, aedificator theatrumei Aspensei, et memoriae artificusae et cerdonisae cuiusquemodi qui adferrent theatrumae. Hic discipulus adfuno se pehonorifice ante tu.

ÖZET

Aspendos antik tiyatrosu, Asya kıtasında sahne binası ayakta kalmış tek Roma tiyatro yapısıdır. Bu tiyatro hakkında arkeolojik ve mimari veriler içeren pek çok çalışma bulunmasına rağmen, bugüne kadar tiyatrodaki çağdaş teknolojik imkanlar kullanılarak detaylı bir akustik ölçüm çalışması yapılmamış idi. Ekim 2003'te uluslararası bir ekip tarafından gerçekleştirilen detaylı akustik ölçümler çerçevesinde elde edilen veriler, bu çalışmanın temelini oluşturmaktadır. Bu veriler ışığında tiyatronun akustik değerlendirmesi yapılırken, tiyatronun ve Aspendos kentinin tarihçesine, dönemin sahne sanatlarına ve yapının mimari özelliklerine de değinilmiştir.

Ölçüm çalışmaları, Türkiye, Danimarka, İtalya, İsviçre, Ürdün ve Fransa'dan gelen araştırmacılar tarafından çok çeşitli kaynak ve alıcı konumları için değişik saatlerde ve farklı doluluk durumlarında gerçekleştirilmiştir.

Modern tiyatroların değerlendirilmesinde kullanılan çeşitli parametreler açısından yapılan ölçümler sonucunda, üzeri açık olan tiyatronun, kuramsal olarak sadece kapalı hacimler için geçerli olan hacim akustiği ölçütleri için tutarlı ve frekanslara göre oldukça dengeli değerler sağladığı ve genel olarak olumlu akustik koşullar sağladığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Aspendos, antik tiyatrolar, akustik, Roma mimarisi, arkeoloji.

ABSTRACT

The ancient theatre of Aspendos is the only example of Roman theatres in Asia with an intact scene building. Although there are numerous publications regarding the archaeological and architectural assets of the theatre, no detailed acoustical measurements powered by modern technology had been carried out at the theatre until recently. The thorough acoustical measurements performed at the theatre in October 2003 by a team of international researchers provide the foundation of this thesis. While presenting an acoustical evaluation of the theatre in the light of these measurements, the history of the theatre and the city of Aspendos, the spectacles of the ancient times and the architectural assets of the theatre shall also be dealt with.

The measurements have been performed by researchers from Turkey, Denmark, Italy, Switzerland, Jordan and France for numerous source and receiver positions at various times of the day with varying number of spectators.

As a result of the measurements for a number of parameters used in evaluating modern theatres, although presenting some irregularities for some parameters at certain frequencies, the theatre of Aspendos has proven to maintain generally positive acoustical conditions.

Keywords: Aspendos, ancient theatres, acoustics, Roman architecture, archaeology.

1. GİRİŞ

Antik tiyatrolar, arkeolojik çalışmaların bilinçli ve sistemli olarak yürütülmeye başlandığı 19. yüzyıldan bu yana, çeşitli disiplinlerden bilim insanlarının ilgi ve merakını uyandırmaktadır. Eski uygarlıklara ait yapıların gizemleri çözüldükçe, bu toplulukların yaşam biçimleri, kültürleri ve teknik bilgi ve becerileri gün ışığına çıkmakta; bizden önceki uygarlıkların birikimleri bugüne ışık tutmaktadır.

Türkiye'nin üzerinde yer aldığı Anadolu yarımadası, çağlar boyunca medeniyetlerin beşiği olmuştur. Anadolu yarımadasında, Yunan ve Roma dönemlerinden kalma, bir kısmı halen kullanılmakta olan elliden fazla antik açık hava tiyatrosu bulunmaktadır. Bu tiyatroların çoğu Roma döneminde inşa edilmiş olup, Yunan dönemi tiyatrolarının pek çoğu da Roma döneminde yapılan yenileme veya değiştirme çalışmalarıyla, özgün Helenistik özelliklerini yitirmişlerdir. Anadolu'daki antik tiyatrolar, yoğun olarak Türkiye'nin güney ve batı bölgelerinde yer almaktadır.

Arkeolojik çalışmaların popülerleşmesi sonucunda ortaya çıkartılan antik tiyatrolar, ilk başta antik tapınaklar veya antik heykeller gibi, eski çağlara ait mistik kalıntılar olarak görülmüş, sergilenmesi gereken objeler gibi ele alınmışlardır. Ancak bu tiyatrolarda yapılan gözlemler sonucunda, bu yapıların şaşırtıcı bazı akustik özellikleri olduğu gözlenmiştir. Tamamen öznel gözlemlere dayanan bulgular, bu tiyatroların oturma kapasitesi ne kadar büyük olursa olsun, dinleyici bölümünün büyük kısmı için olumlu akustik koşulların varlığını ortaya koymuştur. Bu olumlu akustik koşullar sayesinde, antik tiyatroların birçoğu, günümüzde bile konserler, operalar ve diğer kültürel etkinliklere başarıyla ev sahipliği yapmaktadır. Söz konusu akustik koşulların, konunun uzmanları tarafından incelenmesi, ancak 20. yüzyılın son çeyreğinde gündeme gelmiştir. Ancak, bu çalışmalar, dönemin teknik olanaklarının el verdiği ölçüde yapılmış, ve ayrıntılı akustik ölçümlerle desteklenememiştir.

Günümüzde, ilk ortaya çıkarıldıkları yıllardan bu yana, hem bilim çevrelerinde, hem de onları ziyaret edenlerde hayret uyandıran antik tiyatroların akustik özelliklerini bilimsel olarak ölçmek ve değerlendirmek olanaklıdır. Bu alanda daha önce yapılan çalışmaların yetersizliği ve güncelliğini yitirmiş olmasından dolayı, dünyanın çeşitli yerlerindeki akustik uzmanları, modern teknolojinin de yardımıyla gözlerini antik tiyatrolara çevirmişlerdir. Avrupa

Topluluğu 5. Çerçeve INCO-MED Programındaki “ERATO (Identification, Evaluation and Revival of the Acoustical Heritage of Ancient Theatres and Odea, Project No: ICA3-2002-20015)” projesi kapsamında Türkiye, Fransa, İtalya ve Ürdün’deki Yunan ve Roma dönemi antik tiyatroları mercek altına alınmıştır. ERATO* projesinin hedefleri aşağıda özetlenmiştir:

- Antik tiyatroların ve odea’ların akustik özelliklerinin tanımlanması.
- Helenistik ve Roma dönemlerinin müzik aletlerinin, müziğinin, şarkılarının, gysilerinin ve gösteri türlerinin tanımlanması ve seçimi.
- Sanal restorasyonun yaratılması ve kültürel mirasın canlandırılması.
- Akustik mirasın sanal restorasyonda değerlendirilmesi.
- Helenistik tiyatro, Roma tiyatrosu ve odeum’un akustik mirasının karşılaştırılması.
- Antik tiyatrolarda gelecekte yürütülecek restorasyon çalışmaları için veri sağlanması.
- Antik tiyatroların güncel kullanımları için esasların belirlenmesi.

ERATO projesiyle paralel olarak yürütülmesi planlanan bu çalışmada amaç, ERATO’nun çalışma konusu olan tiyatrolardan biri olan, Türkiye’nin Antalya bölgesinde bulunan Aspendos antik tiyatrosunun tarihçesine ve mimarisine de değinerek, akustik koşullarını modern ölçme ve değerlendirme teknikleriyle inceleyip değerlendirmek; ve güncel kullanımlarında ortaya çıkabilecek sorunları saptayıp çözüm önerileri geliştirmektir.

Tiyatroda, Danimarka Teknik Üniversitesi (Danimarka) ve Ferrara Üniversitesi (İtalya) ekipleri tarafından ISO standartlarına göre akustik ölçümler gerçekleştirildikten sonra, Danimarka Teknik Üniversitesi tarafından üretilen ODEON yazılımı ile tiyatro sanal ortamda modellenecek; ve akustik değerlendirmeler bu sanal model üzerinde yapılacaktır.

Yapılan ölçümler ve modelleme çalışması sonucunda, tiyatronun inşa edildiği dönemdeki akustik özelliklerinin, bugünkü mevcut durumunda sağlanan akustik koşulların, tiyatronun hangi güncel kullanımlara uygun olduğunun, hangi güncel kullanımlarda iyileştirme önlemleri alınması gerektiğinin ve seslendirme sistemlerinin kullanımının gerekli görüldüğü hallerde bu sistemlerin kullanım esaslarının saptanması hedeflenmektedir.

* ERATO Projesi’nin kapsamı ve amaçları hakkında detaylı bilgi Ek 1’de sunulmuştur.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Vitruvius, (1998), Mimarlık Üzerine On Kitap, çev: Dr. Suna Güven, Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı Yayınları, İstanbul, 1998.

Vitruvius'un "De Architectura", veya Türkçe tercümesiyle "Mimarlık üzerine on kitap"ı M.Ö. 25 yıllarında yazdığı tahmin edilmektedir. Kitap, zamanın mimar ve mühendisleri için bir el kitabı olmasının ötesinde, dönemin yapı tekniğini ve teknolojisini sonraki kuşaklara tanıtmada da etkili olmuştur.

Texier, C. F. M., (1862), Asie Mineure, Paris, 1862.

19. yüzyılın ikinci yarısında Aspendos'ta çalışma yapan arkeologlardan biri olan Texier, tiyatro ile ilgili ilgi çekici restitüsyonlar yapmış, tiyatronun orijinal hali üzerine tartışma yaratacak fikirler ileri sürmüştür.

Lanckoronski, K. G. von, (1892), Städte Pamphlyiens und Pisidiens II, Prag, Viyana, Leipzig, 1892.

Texier'nin çağdaşı olan Avusturyalı arkeolog Karl Graf von Lanckoronski, Aspendos'ta yaptığı detaylı çalışmaların sonucunda, Texier'nin pek çok savını çürütmüş, bu arada tiyatronun çok detaylı ve hassas ölçümlere dayanan mimari plan, kesit ve görünüşlerini çizmiştir. Yaptığı restitüsyon da bilim çevreleri tarafından gerçeğe oldukça yakın olarak yorumlanmıştır.

Bieber, M., (1961), The History of the Greek and Roman Theater, Londra, 1961.

Alman arkeolog Margarete Bieber, Yunan ve Roma tarihi üzerine yaptığı çok sayıda çalışma arasında, Anadolu'daki tiyatrolardan ve Aspendos'tan da bahsetmiştir.

De Bernardi, F., (1970), Teatri in Asia Minore III, Roma, 1970.

İtalyan arkeolog De Bernardi, 1970 yılında yayınladığı eserinde, aralarında Aspendos'un da bulunduğu Anadolu'daki antik tiyatrolarda yaptığı çalışmaları sunmuştur.

Bean, G. E., (1985), Kleinasien II, Die türkische Südküste von Antalya bis Alanya, Stuttgart, 1985.

George Bean, "Küçük Asya" adlı eserinin ikinci cildinde Antalya-Alanya arasındaki sahil şeridinde yer alan Yunan ve Roma eserlerini tanıtmıştır.

Can, B., (1990), Aspendos Tiyatrosu Bezemeleri, Yüksek Lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Danışman Mehmet Karaosmanoğlu, Erzurum, 1990.

Biröl Can, Atatürk Üniversitesi'nde yaptığı yüksek lisans tezinde Aspendos tiyatrosunun bezemelerini detaylı biçimde incelerken, kentin tarihine ve Anadolu'daki diğer tiyatrolara da değinmiştir.



3. ANTİK TİYATROLAR ve ÇALIŞMA YAPILACAK TİYATRONUN SEÇİMİ

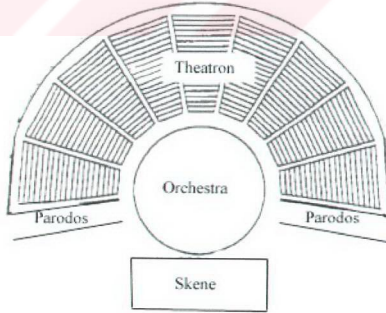
Bu bölümde, “tiyatro yapısı” kavramının ortaya çıkmasında belirleyici olan alışkanlıklar, ihtiyaçlar ve geleneklere kısaca değinildikten sonra, tiyatro yapısının akustik özelliklerini doğrudan etkileyen mimari özellik ve öğeler ele alınacaktır. Bu özellik ve öğelerin Yunan ve Roma dönemlerindeki farklılaşmaları, sahnelenen gösterilerin zaman içinde gösterdiği değişim ile paralel olarak ifade edilmeye çalışılmıştır.

3.1 Yunan ve Roma Tiyatrolarının Özellikleri ve Farklılıkları

Bir öykünün hareketlerle, özellikle dansla canlandırılması sanatı, insanlık tarihi kadar eski olmakla beraber, drama ve tiyatro yapısının köklerinin Antik Yunan’da yattığı, yaygın bir düşüncedir. Tiyatro oyunlarının, Antik Yunan’da Dionysos sunağı çevresinde yapılan danslardan doğduğu, Yunan tiyatrosunun yapısal biçiminin de, koronun dans ederken belirlediği daire planlı alandan geliştiği düşünülmektedir.

Tüm tiyatro yapıları, iki ana bölümden oluşur: dinleyiciler için tasarlanmış olan “auditorium”, ve gösteriler için tasarlanmış olan sahne bölümü. Antik Yunan tiyatrolarında üç ana bölüm bulunur (Şekil 3.1):

- Orkhestra*
- Skene
- Theatron



Şekil 3.1 Antik Yunan tiyatrosu plan şeması

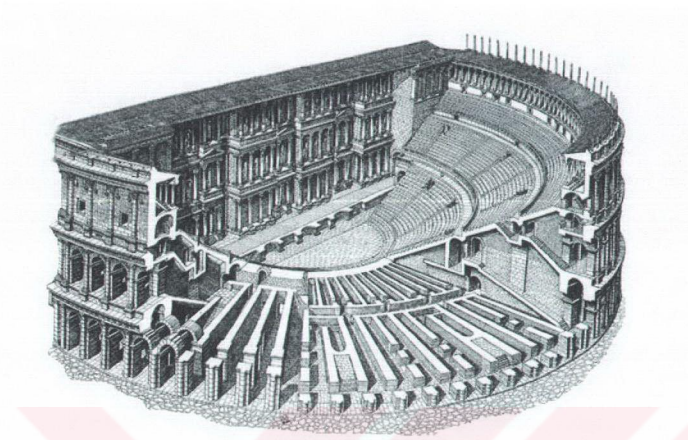
* Latince ve Yunanca kökenli pek çok kelimenin Türkçe yazılışlarında farklı anlayışlar söz konusudur. Sahne binası ve izleyici sıraları ile çevrili, İngilizce’de “orchestra” olarak adlandırılan daireysel alan, bu çalışmada “orkhestra” olarak adlandırılmıştır.

Orkhestra: Orkhestra kelimesi, Yunanca'da "dans edilen yer" anlamına gelir. Yunan tiyatrosunun odağı olan orkhestra, üzerinde dans edilen veya izleyiciye sunulan gösterinin sahnelendiği, geleneksel olarak daire planlı bir alandır. Dairesel plan, daha önce de değinildiği gibi, Dionysos sunağı çevresindeki dansların dayattığı bir biçimdir. Ancak gösteri sanatları geliştikçe, oyuna koronun dışında oyuncular katılmaya başlamış, daha önceleri seyirciler koroyu çepeçevre sararak oyunu izlerken, oyuna birden fazla oyuncunun katılması, oyunun belli bir yöne doğru oynanması zorunluluğunu beraberinde getirmiştir. Bu nedenle, orkhestra alanının yalnız bir yarısı çevresinde birbirine paralel dairesele dinleyici sıraları, yani theatron yer almıştır.

Skene: Oyunun bir yöne doğru oynanması sonucunda, oyun alanını tanımlayacak ve koroya fon oluşturacak, üzerine dekorların da asılabileceği bir öğeye ihtiyaç duyulmuştur. Bu öğe, ilk başta, oyuncuların içinde giyindikleri çadır veya kulübe olarak ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, sahne binası anlamına gelen skene, çadır anlamına gelen skenas'tan türemiştir. Skene, önceleri çadırdan ibaretken, zamanla ahşap bir strüktür haline gelmiş, en sonunda kalıcı bir taş yapı olarak Yunan tiyatrosundaki yerini almıştır. Sahnede birden fazla mekanı canlandırabilmek ve oyunlara derinlik kazandırmak için, skenenin önüne "proskenion" adı verilen, genellikle 3 – 4m. yüksekliğinde, iki yanında öne doğru çıkan odalar bulunan, iki veya üç katlı yapı eklenmiştir. Proskenion, modern tiyatro terminolojisi anlamında bir sahnedir.

Theatron: Yunanca "seyretmek, görmek, işitmek" kökünden gelen Theatron, Yunan tiyatrosunda dinleyici bölümüne verilen addır. Theatronu ıımsal olarak parçalayan merdivenlerin oluşturduğu dilimlere "kerkides" denir. Theatron, ayrıca, diazoma olarak adlandırılan ve dinleyici alanını enlemesine dolaşan bir koridorla, cavea adı verilen bölümlere ayrılır.

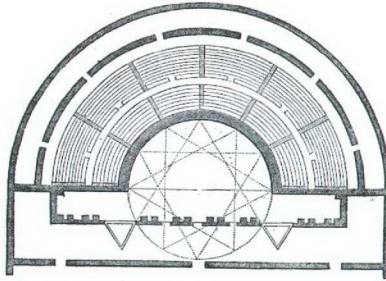
Roma tiyatro yapısı (Şekil 3.2), Yunan tiyatro yapısının devamı niteliğinde olduğu için, Roma tiyatrosunu tanımlamak için sadece Yunan ve Roma tiyatroları arasındaki farklılıkları belirtmek yeterli olacaktır.



Şekil 3.2 Tipik bir Roma tiyatrosu yapısı

Yunan – Helenistik ve Roma tiyatrosu yapıları arasındaki başlıca farklılıklar aşağıdaki gibi özetlenebilir (Bieber, 1961 : 189):

- Helenistik tipte, orkestra daire planlıdır ve auditorium at nalı biçimindedir. Roma tiyatrosunda orkestra ve auditorium, yarım daireye indirgenmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Roma tiyatrosu plan şeması

- Roma tiyatrosunda, sahne derinliği, ön sıralardaki şeref koltuklarının göz seviyesi düşünülerek artırılmıştır.
- Helenistik tiyatrodada, proskenion, kolonlarla süslenmiştir. Ancak Roma tiyatrosunda, her katta aşağıdan yukarı, önce bir podium, üstünde kaide, sütun, başlık ve arşitrav yer alan bir scaenae frons, proskenion'u süsler.
- Auditorium, sahne binası ve orkestra, Helenistik tiyatrodada, ayrı yapılarıdır. Roma tiyatrosunda, auditorium, alttan tonozlarla desteklenmiştir.
- Yunan tiyatrosunda her seyirciye eşit oturma olanağı sağlanırken, Roma tiyatrosu toplumun farklı sınıfları için farklı oturma yerleri sunmaktadır.
- Yunan gösterileri edebi içerikli iken, Roma gösterileri salt eğlence amaçlıdır.
- Tepe yamaçları, hem Romalılar, hem de Yunanlılar tarafından tercih edilmiş olmakla beraber, her yerde tiyatro yapısını yamaca yaslamak mümkün olmamıştır. Özellikle büyük şehirlerde, Romalılar düz zeminde tiyatrolar inşa etmişlerdir. Bunun sonucunda Roma cavea strüktürü gelişmiştir.

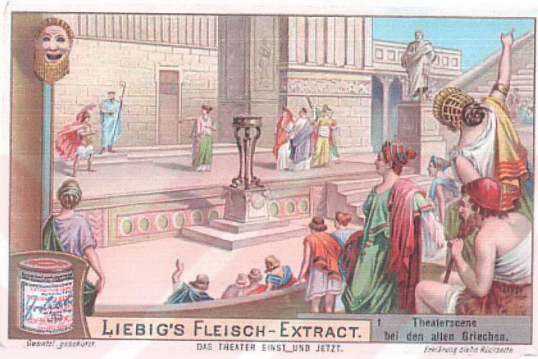
3.2 Antik Çağlarda Gösteri Sanatları

3.2.1 Tiyatronun Antik Yunan'da Doğuşu

Bir öykünün hareketlerle, özellikle dansla canlandırılması sanatı, insanlık tarihi kadar eski olmakla beraber, drama ve tiyatro yapısının köklerinin Antik Yunan'da yattığı, yaygın bir düşüncedir. Tiyatro oyunlarının, Antik Yunan'da Dionysos sunağı çevresinde yapılan danslardan doğduğu, Yunan tiyatrosunun yapısal biçiminin de, koronun dans ederken belirlediği daire planlı alandan geliştiği düşünülmektedir. Şekil 3.4'te Yunan dönemine ait masklar, Şekil 3.5'te ise 19. yüzyıldan kalma bir Yunan tiyatrosu illüstrasyonu görülmektedir.



Şekil 3.4 Antik Yunan dönemi tiyatro maskaları



Şekil 3.5 19. yüzyıldan kalma bir Yunan tiyatrosu illüstrasyonu

3.2.2 Roma Dönemi Boyunca Gösteri Sanatlarının Evrimi

• Geleneksel Yarışma Gösterileri

Antik Yunan'da daha çok dinsel amaçlı ritüellere sahne olan tiyatro, Roma kültürünün de etkisiyle insanların kültürel ihtiyaçlarının değişmesi sonucu, dinsel temalara tam anlamıyla sırt çevirmese de, eğlenceyi keşfetmiştir.

Roma döneminde tiyatrolarda düzenlenen gösteri ve şöenler, kimi zaman bir tanrının ya da bir imparatorun, bazen her ikisinin de onuruna düzenlenmekte olup, asıl amaçları kentin refahını ve zenginliğini ifade etmektir. Zenginliğin yeni ifadesini ihtişamlı yapılarda ve gösterişli şöenlerde bulan Romalıların, şehirlerinin kalbi olarak gördükleri yapılar artık tapınaklar veya senatolar değil tiyatrolardı.

Bir tutkuya dönüşen gösteri ve şöenlere vesile bulmak için hem resmi görevliler, hem de özel kişiler aralarında yarışlardı. Özel kişiler, hibe veya vasiyet yoluyla, belirlenen zamanlarda

yapılacak yeni yarışmalı gösterilere kaynak yaratıyorlardı. Bazı kentlerde bu gösteriler yüksek sayılara ulaşmıştı. Örneğin Termessus'ta 3. y.y.'da yılda on beş kutlama yapılıyordu (De Bernardi, 1970). Bu şenliklerin adları tanrılar, bir imparator, çoğu zaman her ikisi de, ya da cömert bir kurucu ile bağlantılıydı. Örneğin, Ephesus'taki Balbillea kutlamalarının kökeninde, Claudius'un bir valisi olan Balbillus'un armağanı bulunur.

Bazen kutlamalar önemli bir olayı anmak için düzenlenirdi. Örneğin, Erythrae kentinde kutlanan "Hadrianea epibateria", imparator Hadrianus'un yolculuğu sırasında ilk olarak gemiden kente gelişini kutlamak için bayram ilan edilmişti.

Bu halk şenlikleri yanında, tiyatro eserleri ve atletizm yarışmaları da içeren müzik yarışmaları yapılıyordu. Aphrodisias'taki "Lysimacheia" şenlikleri dört yılda bir tekrarlanıyor, masrafları, 120.000 denarius tutarındaki bir anaparadan karşılanıyordu. Bu para da, bir antik komedi oyuncusuna verilen ikinci ödül olan 150 denariustan, bir trajedi oyuncusuna birinci ödül olarak verilen 2500 denarius kadar değişen otuz bir ödül halinde dağıtılıyordu (De Bernardi, 1970).

• Gladyatör Dövüşleri

Gladyatör dövüşleri, bir Roma buluşudur. Çağımızdaki hümanizm anlayışına oldukça aykırı bir biçimde, seyircilerle çevrili bir arenada ya da tiyatro sahnesinde iki veya daha fazla kölenin kılıç, mızrak, balta gibi çeşitli silahlar kullanarak birbirleriyle ölümüne dövüşmesi olarak özetlenebilir (Şekil 3.6). Halkın beğenisini kazanan gladyatörlerin, günümüzdeki sinema yıldızları gibi saygı gördükleri düşünülmektedir.



Şekil 3.6 Bir gladyatör dövüşünü gösteren Roma mozaïği

Anadolu'nun gladyatör dövüşleriyle tanışması, doğal olarak Roma'nın Anadolu'da hakimiyet kurmasından sonra olmuştur. Genel bir kanı olarak, Helen kültürünün etkisi altındaki ülkelerde bu tür gösterilerin sempati toplamadığı düşünülse de, bulgular Anadolu'nun pek çok tiyatrosunun gladyatör dövüşlerine sıkça sahne olduğunu göstermektedir.

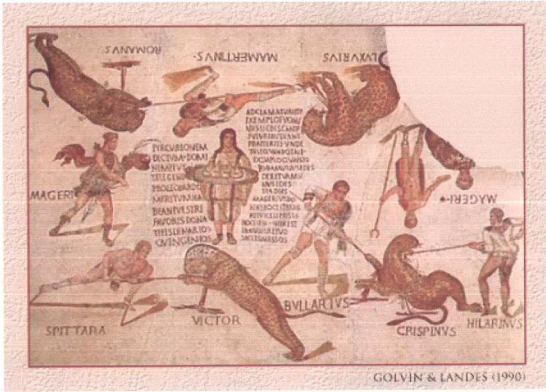
“Küçük Asya'daki gladyatör dövüşleri uygun bir dozdadır. Burada genellikle günde dört-beş çift karşılaşmakta, epigrafi kaynaklarına göre dövüşler iki, üç, dört, beş, hatta on iki gün sürmektedir. Sadece bir gün süren karşılaşmalar ile ilgili bir kayıt yoktur. (De Bernardi, 1970)”

• Venationes

Venationes, av oyunları olarak açıklanabilir. Bu oyunlar, tiyatro yapısının (izleyicilerin ve hayvanların güvenliği açısından) düzenlenmesi bakımından önemlidir. Gladyatör çarpışmaları ile yakından ilişkili olan Venationes iki bölüme ayrılır: avcıların eliyle ya da aralarında çarpışmaktayken yırtıcı hayvanların öldürülmesi (ὄρπιμαχία) (Şekil 3.7) ve bir adamlı bir yırtıcı hayvanın çarpışması. (Şekil 3.8) Avcı genellikle kalın bir şişle (σιδηροχούτρα) silahlanırdı (De Bernardi, 1970).



Şekil 3.7 Birbirleriyle çarpışan hayvanları gösteren bir Roma mozaïği



Şekil 3.8 Silahlı insanlar tarafından öldürülen hayvanları gösteren çizim

Genel av gösterilerinden, gladyatör gösterileri ile birlikte Sagalassus, Selge, Rhodiapolis yazıtlarında bahsedilmektedir (De Bernardi, 1970).

Çeşitli yazıtlardan anlaşıldığı kadarıyla, bu gösterilerde, dağ keçisi, ceylan ve yaban domuzlarının öldürülmesi, ya da aslan, boğa, ayı gibi yırtıcı hayvanların birbirleriyle veya insanlarla dövüştürülmesi gibi öğeler yer alıyordu.

• Su Gösterileri

Belli bir öneme sahip tiyatrolarda, IV. ve V. Yüzyıllarda, su gösterilerinin sahnelenmesi için *caveada* bazı değişiklikler yapılmıştır.

Çukur su ile doldurulmuş, içine güzel yüzücü kızlar atlayarak belirli koreografi hareketleri sunmuşlardı. Yüzücülerin zarif ve aynı zamanda serbest hareketleri büyük seyirci kitlesi topluyordu. Aziz İohannes Chrysostomus, gösterilerin ayrıntılarını belirtmemekle birlikte, bu konuda bir çok kanıt sunar (De Bernardi, 1970).

Yüzme havuzu oluşturmak için, *proskenion* açıklıklarının ve *tribunalia* altındaki geçitlerin suyu tutan bentlerle örülmesi ya da kapatılması; dışa olan açıklıkların tıkanması ve sahnenin

bir bölümü, *proskenion* cephesi ya da *scaenae frons* duvarının su tutabilecek şekilde değiştirilmesi gerekmiştir. Merdivenlerin eklenmesiyle de havuza girmek mümkün olmuştur. Suyun boşaltılması ise *euripos* yoluyla sağlanmıştır (De Bernardi, 1970).

• Geç İmparatorluk Çağında Venationes

Gladyatör çarpışmalarının yasaklanması ve hristiyanların klasik komedi ve trajedilerle ilgilenmemeleri sonucu, tiyatroya sadece venationes yoluyla gelişme imkanı kalıyordu.

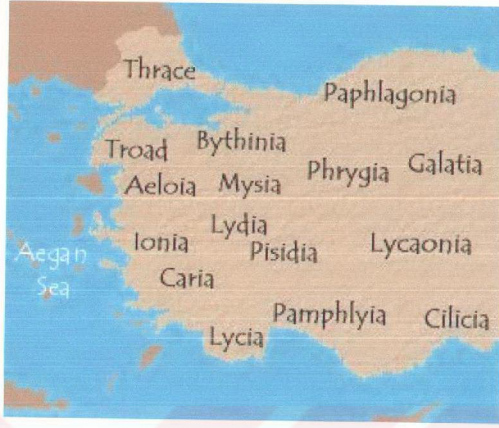
Av gösterileri, gladyatör çarpışmaları gibi insanlık ilkelerine ve insan onuruna bütünüyle karşı olmasa bile, yine de ürküntü ve acımasızlık sergiliyordu. Av sahneleri rağbet görmeye devam etti. Hatta, gladyatör çarpışmalarının yasaklanmasıyla, özellikle ilgi gördükleri bir dönem de oldu. Ancak, bu gösterilerde de değişiklikler olmuştur. Seyirciye sadece, tahrik edilerek birbirlerini parçalayan ya da silahlı adamlarla hiç de eşit olmayan güreşlerde katledilen bir zavallı hayvan değil, terbiyecinin (*dentrobates*, *tikobates*) yönettiği hünerli ve önceden öğretilmiş hareketler de sunuluyordu (De Bernardi, 1970).

3.3 Türkiye'deki Antik Tiyatrolar

Anadolu'da yer alan antik tiyatarların çoğu, Roma dönemine ait tipik örneklerdir. Bunlardan bazıları Side, Sagalassos, Patara, Myra, Tralles ve Aspendos'tur. Yunan tiyatrosu örnekleri arasında ise Priene, Ephesus ve Pergamon'daki büyük tiyatro sayılabilir. Roma dönemine ait örneklerin pek çoğunda, daha önce aynı noktada bulunan Yunan tiyatrolarının Roma döneminde gördükleri restorasyonlar sonucu, karma bir Yunan-Roma stili gözlenir. Özellikle M.S. 2. yüzyılda Batı Anadolu'da pek çok Yunan tiyatrosu onarılmış veya değiştirilmiş ve Roma özellikleri kazanmıştır.*

Bu bölümde, Batı Anadolu'da bulunan sayısı tahmin edilmesi zor tiyatrolardan, kalıntıları halen gözlenebilen, antik kaynaklar ve arkeolojik çalışmalar sayesinde hakkında bilgi edinilebilen bazıları kısaca anlatılacaktır. Tiyatrolar, coğrafi konumları, diğer bir deyişle, bir zamanlar içinde yer aldıkları site devletlerine göre sıralanmıştır (Şekil 3.9). Ancak, bu bölgelerin ve halklarının tarih içindeki karmaşık ilişkileri göz önüne alınarak, vurgulanmak

* Bu karma özellikten ötürü, pek çok yerin hem Yunanca hem de Latince isimleri vardır. Bu çalışmada, mümkün olduğunca Latince yer isimlerine yer verilmeye çalışılmıştır. Bazı hallerde bu isimlerin kökeninin tam olarak ayırt edilemediği göz önünde bulundurulmalıdır.



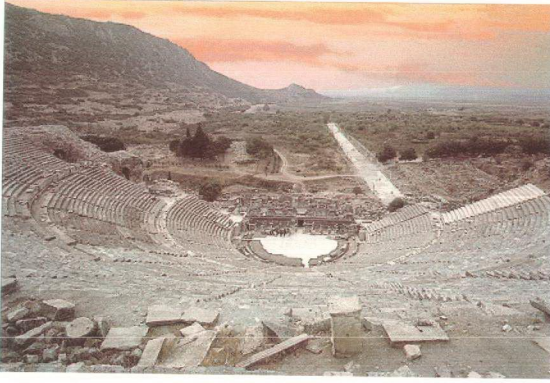
Şekil 3.9 Batı Anadolu site devletleri

3.3.1 İonia Bölgesi Tiyatroları

Ephesus

Efes'in iyi korunmuş yapılarının en büyüğü ve en etkileyicisi tiyatrodur (Şekil 3.10). Genişliği 145 m. ve oturma yerlerinin yüksekliği 30 m. olan bu mermer yapı, şüphesiz Roma Çağında çok güzeldi. Kuşadası'ndan Efes ören yerine yaklaşırken görülen tiyatronun, günümüzdeki kalıntıları da çok göz alıcıdır. Tiyatro ilk kez Hellenistik Dönem'de inşa edilmeye başlanmış daha sonra İmparator Claudius (M.S. 41-54) zamanında genişletilmiş, İmparator Trajan'ın (M.S. 98-117) döneminde tamamlanmıştır. Skenenin ilk iki katı İmparator Neron (M.S. 54-68) zamanında yapılmış, üçüncü kat ise olasılıkla M.S. 2. yüzyılın ortasında eklenmiştir. Auditoriumda 24.000 kişilik oturacak yer bulunuyordu. Sahnenin ölçüleri 25 x 40 m'dir ve auditoriumun en üst sırası orkestra düzeyinden 30 m. yüksekliktedir. Roma Çağı'ndan olan sahnenin içinde Hellenistik Dönem tiyatrosunun skenesine ait parçalar bulunmuş ve böylece yapının o devirdeki düzeni ve biçimi konusunda bazı önemli bilgiler elde edilmiştir. Hellenistik Dönem'de oyuncular orkestrada, Roma Çağı'nda ise proskenionun üstünde oynuyorlardı. (www.members.tripod.com)

* Bu karma özelliğten ötürü, pek çok yerin hem Yunanca hem de Latince isimleri vardır. Bu çalışmada, mümkün olduğunca Latince yer isimlerine yer verilmeye çalışılmıştır. Bazı hallerde bu isimlerin kökeninin tam olarak ayırt edilemediği göz önünde bulundurulmalıdır.



Şekil 3.10 Ephesus antik tiyatrosu [1]

3.3.2 Caria Bölgesi Tiyatroları

Alabanda

Aydın İli'nin Çine İlçesi'ne 7 km. uzaklıktaki Araphisar Köyü üzerinde kurulu Karia kentlerinden biridir. Byzantion'lu Stephanos'un bildirdiğine göre şehre bu ismi kral Kar, oğlu Alabandros'un at yarışı kazanması üzerine vermiştir. Alabandalıların büyük bir zenginliğe sahip olduğunu, lüks içinde yaşadıklarını ve şehirdeki bütün kızların harp çaldıklarını Strabon'dan öğreniyoruz. Halil Ethem Bey'in yaptığı kazılarda iki tapınağın temelleri ortaya çıkarılmıştır. Kenteki önemli yapılardan biri bouleuteriondur. Bunun dışında doğuda yoğun şekilde görülen lahitler, nekropolün burada yer aldığını göstermektedir. Bunun dışında su kemeri ve tiyatro görülebilen yapılarıdır. [2]

Aphrodisias

Aphrodisias kenti, antik çağlarda küçük bir imparatorluk olan Caria'nın kuzeydoğu sınırında, Menderes vadisinde yer alır. Kent yüksek bir platoda, Baba Dağları sırasının eteğindedir. Aphrodisias, İzmir'in yaklaşık 200 km güneydoğusunda, Denizli'nin Geyre ilçesi yakınlarındadır.

Aphrodisias tiyatrosu M.Ö. 1. yüzyılda inşa edilmiş, M.S. 2. yüzyılda Roma İmparatoru Marcus Aurelius döneminde tadilat görürken Roma özelliklerine göre değiştirilmiştir. (Şekil

3.11) Tiyatronun iç duvarlarından birinde, Romalılara tanınan ayrıcalıklar ve komşu ülkelerle yapılan anlaşmalar gibi şehri ilgilendiren önemli olayların ve belgelerin kayıtları tutulmuştur. [3]



Şekil 3.11 Aphrodisias antik tiyatrosu [4]

Iassus

Iassus, İzmir yakınlarında, Güllük Körfezi'ndedir. Tarihçiler, kenti M.Ö. 9. yüzyılda Argos'lu Peloponnes'lilerin kurduğunu düşünmektedir. Kent daha sonraları İonyalıların kontrolüne girmiş ve Delia Konfederasyonuna üye olmuştur. Pers savaşları sırasında yağmalanmış ve Perslerin eline geçmiştir.

Iassus'un büyüklüğünü tam olarak görmek mümkün değildir, zira kentin üzerinde Kıyıkışlacık köyü bulunmaktadır.

Yapılan kazı çalışmalarında 32 km uzunluğunda kenti çepeçevre saran bir sur, bir mozole, bir tiyatro (Şekil 3.12), bir Bizans kalesi ve mozaik kaplı döşemeleri ve duvar resimleriyle bir Roma villası bulunmuştur. [5]



Şekil 3.12 Iassus antik tiyatrosu [6]

Miletus

Miletus tiyatrosu, M.Ö. 4. yüzyılda, Helenistik dönemde bir Yunan tiyatrosu olarak inşa edilmiş, Roma döneminde yapılan eklemelerle karma bir stil kazanmıştır.(Şekil 3.13) Caveası at nalı biçimindedir.



Şekil 3.13 Miletus antik tiyatrosu [7]

Orijinal tiyatronun caveası, iki diazomayla üç bölüme ayrılmıştır. Her bölümde 20 oturma sırası vardır. En alt bölüm, merdivenlerle 5 dilime ayrılmıştır. Orta bölümde 10, en üst bölümde ise 20 dilim vardır. En üst bölüm, ortaçağda buraya bir kale inşa edilirken yok olmuştur.

Sahne binası, M.Ö. 4. yüzyıl ile M.S. 3. yüzyılın sonları arasında birçok değişimlere uğramıştır. Tiyatro planının ilgi çekici özelliği, sahne binası arka duvarının şehir surlarıyla birleşmesidir.

Tiyatro, Roma döneminde oldukça yüksek bir değer olan yaklaşık 15000 kişilik oturma kapasitesine sahipti.

Helenistik dönemden kalma taş süslemeler arasında Makedonya kalkanları ve silahlarının işlendiği rölyefler yer almaktadır. Bir av sahnesinin canlandırıldığı bir frizin Aphrodisias okuluna ait olduğu ve M.S. 3. yüzyıldan kaldığı düşünülmektedir. [8]

Notium

Notium, Ephesus'un yaklaşık 30 km kuzeybatısındaki Colophon kentinin limanyken, zamanla nüfusun büyük kesimini şehir merkezinden kendisine çekti ve geç dönem sikkelerinden anlaşıldığı kadarıyla Yeni Colophon olarak tanındı. [9]

Nysa

Roma kentlerinde olduğu gibi Nysa'nın da en önemli yapılarının başında Gymnasium gelmekteydi. Bu okulda gençlere düşünsel ve bedensel eğitim veriliyordu. Kentin stadyumu, yani amfi tiyatrosu ise yaklaşık 192 metre uzunluğunda ve 44 metre genişliğindedir ve yaklaşık 30.000 kişiyi alacak kapasitededir. Stadyum'un kuzeyindeki derin vadi üzerinde ise bir Roma köprüsü bulunmaktadır. Strabon, Nysa'da akan suların içerisinde geçtiği gizli bir yer altı geçidinden bahsetmektedir. Bu geçidin antik kentin tiyatrosunun önündeki meydanı alttan destekleyen ve Messogis dağından hızla akan sular için bir kanal işlevi gören yaklaşık 100 m. uzunluğundaki tünel olduğu sanılmaktadır. Kentin merkezindeki tiyatro ise çok iyi korunmuş bir durumdadır. (Şekil 3.14) Tiyatro yaklaşık 12.000 kişilik oturma kapasitesine sahiptir. [10]



Şekil 3.14 Nysa antik tiyatrosu [11]

Panionium

Küçük yüzölçümüne rağmen, antik çağda Priene, üzerinde İonların ortak buluşma yeri ve sığınağı olan Panionium'u bulundurduğu için çok önemli bir kentti.

Panionium'da tiyatronun (Şekil 3.15) dışında Athena Tapınağı, agora, bouleterion ve Zeus Olympios Tapınağı bulunmaktadır. [7]

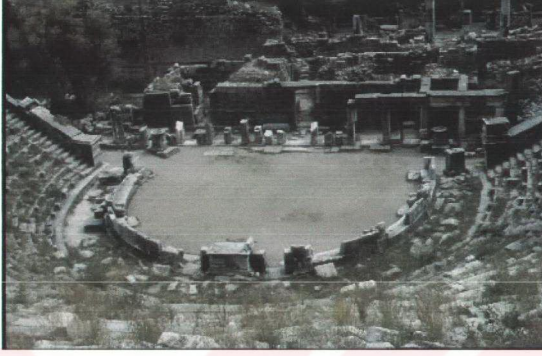


Şekil 3.15 Panionium antik tiyatrosu [7]

Priene

Priene tiyatrosu, Helenistik dönemde Yunan geleneğine uygun olarak inşa edilmiş, daha sonra Roma döneminde değişimlere uğramıştır. Yapım tarihi M.Ö. 4. yüzyıl olarak hesaplanan

tiyatro, M.S. 3. yüzyıla kadar çeşitli ekleme ve değişimlerle karma bir Helenistik / Roma özelliği kazanmıştır. (Şekil 3.16)



Şekil 3.16 Priene antik tiyatrosu [7]

Auditorium bir yarım daireden daha büyüktür. Oturma sıraları 6 merdivenle 5 bölüme ayrılmıştır. Alt bölümde 22, üst bölümde ise 25 oturma sırası bulunur. Sahne binası iki katlıdır ve önündeki proskenium binadan biraz daha uzundur. Proskenium cephesi, tek katlı bir sütun sırasıyla 11 dilime bölünmüştür. Proskenium kirişleri ve sahne binası arasında düz bir ahşap çatı bulunduğu düşünülmektedir. [7]

3.3.3 Lydia Bölgesi Tiyatroları

Teos

Çeşme yarımadasının güney tarafında, Seferihisar yakınlarında Teos antik kentinin kalıntıları bulunmaktadır. Bazı tarihçilere göre kent M.Ö. 1000 yıllarında bir İonya kolonisi olarak kurulmuştur.

M.Ö. 3. yüzyılda, İonyalı Aktörler Loncası Teos'ta kurulmuştur. Bu loncadan yetişen aktörler, pek çok kentte oyunlar sahnelemiştir.

Teos'ta Helenistik ve Roma dönemlerine ait çeşitli kalıntılar bulunmaktadır. Agora, tiyatro (Şekil 3.17), odeon, şehir surları ve liman 1522 yılında Sığıracık'taki Osmanlı donanma üssüne yapılan bir saldırı sırasında tahrip olmuştur. [12]



Şekil 3.17 Teos antik tiyatrosu [12]

3.3.4 Lykia Bölgesi Tiyatroları

Antiphellos

Şehirdeki en önemli tarihi eserler, şehrin kuzeyinde bulunan kaya mezarlarıdır. Bunlardan en dikkat çekici olanı Kral Mezarı olarak bilinir. Bu Lykia mezarı, M.Ö. 4. yüzyılda tek blok taştan oyulmuştur ve üzerinde 8 satırlık Lykia dilinde bir yazıt bulunmaktadır. Yazıt henüz tercüme edilememiştir. Kaş'ın simgesi haline gelen anıt, kırık kapısı dışında neredeyse eksiksiz durumdadır.

Antik Antiphellos'taki bir başka önemli kalıntı, Kaş Tiyatrosu olarak da adlandırılan Antiphellos antik tiyatrosudur (Şekil 3.18). Tiyatro, limanın 500 metre batısındadır. M.Ö. 1. yüzyıldan kalma tiyatro, Yunan tarzındadır. 26 oturma sırası ile 4000 kişilik oturma kapasitesi sağlar. Oldukça iyi korunmuş durumdadır. Tiyatro denize bakmaktadır. [13]



Şekil 3.18 Antiphellos antik tiyatrosu [14]

Kıbyra

Burdur'un Gölhisar İlçesinde yer almaktadır. Çok yüksek olmayan üç tepelik üzerinde kurulmuştur. Çevresinin sağlam surlarla çevrili olduğu sanılan antik kent, dörtlü bir tetrapolisin başkentidir. Tetrapolis, Kıbyra, Oinoanda, Balbura ve Budon sitelerinin birleşmesiyle oluşmuştur.

En parlak dönemi M.S. 2. yüzyılda yaşayan antik kentin geçmişi Helenistik döneme kadar uzanır. Kıbyra'nın ilk halkı, Miliyas kökenli Pisidyalılardır. Volkanik bir arazide kurulu şehir, sık sık deprem felaketine uğramış, son bir depremden sonra halkı yavaş yavaş çekilmiş ve Bizans döneminde küçük bir yerleşme olarak varlığını sürdürmüştür.

Kıbyra, Burdur yöresinin oldukça iyi korunmuş antik kentlerinden birisidir. Stadyum, tiyatro (Şekil 3.19) ve 4000 kişi alabilen odeon, Kıbyra'da sosyal ve kültürel bir kavmin yaşadığını gösteriyor. Antik Frigya, Pisidya, Likya ve Karya arasında bir geçiş bölgesi oluşturan Kıbyra, kültür karakteri olarak bu dört antik bölge kültürünün ortak izlerini taşıyor. [15]



Şekil 3.19 Kıbyra antik tiyatrosu [15]

Knidos

Knidos, Datça – Marmaris arasında, Marmaris'e 35 km uzaklıktadır.

Knidos'ta bir zamanlar iki tiyatro bulunmaktaydı. Güneyde, ticari limanın yakınında bulunan ve hala görülebilen tiyatronun küçük tiyatro olduğu sanılmaktadır. (Şekil 3.20) Akropoldeki büyük tiyatro ise 19. yüzyılda sökülerek yurt dışına kaçırılmıştır. [16]



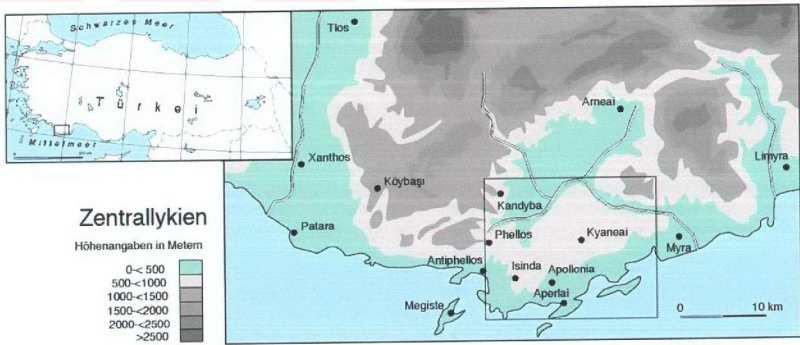
Şekil 3.20 Knidos antik tiyatrosu [17]

Kyaneai

Kyaneai antik kenti, Kaş'a 23 km uzaklıkta yer alan Yavı köyü yakınlarındadır. (Şekil 3.21) Sarp bir kayalığın üzerine kurulmuş olan kent, platoya hakim bir durumdadır.

Kentin yerinin belirlenmesi ilk kez 1813 yılında Cocenell tarafından yapılmış, ancak kentin Likya dilindeki ismi bilinmemektedir. Bugünkü kentin Yunanca olan adı, "koyu mavi" anlamına gelmektedir. Bu Likya kentinin tarihi M.Ö.7. yüzyıla kadar dayanmaktadır.

Özellikle Roma devrinde büyük bir gelişme gösteren kentin Akropolünde birçok yapı kalıntısı, bir Heroon, M.S.2. yüzyıla ait altta 11, üstte 14 oturma kademesi bulunan bir tiyatro vardır. Akropolü çevreleyen yamaçlarda çalılıklar arasında, yüzlerce Likya tipinde lahit dikkat çeker. Burada görülen birtakım Bizans yapıları, kentin Bizanslılar zamanında da iskan edildiğini göstermektedir. [18]



Şekil 3.21 Kyaneai antik kenti ve Likya şehirleri [19]

Limyra

Limyra, Finike'ye 9 km uzaklıktadır. Turunçova - Kumluca arasındaki Torunlar'da bulunan antik kent, 1216 m yükseklikteki bir tepenin eteğinde kurulmuş olup yol üzerindedir.

Limyra, Lykia'nın en eski şehirlerinden birisidir ve eski adı da Zemuri'dir. Bu şehrin varlığı M.Ö. V. yüzyıldan beri bilinmektedir. Limyra tiyatrosu, Şekil 3.22'de gösterilmiştir. [14]



Şekil 3.22 Limyra antik tiyatrosu [20]

Myra

Finike ile Kaş arasında, Finike'ye 25, Kaş'a 48 km. uzaklıktadır. Eski çağ Likya'sının en önemli 5 kentinden birisi olup kuruluşu M.Ö. V. yüzyıla kadar uzanır. Eskiden bir kıyı kenti iken Demre çayının getirdiği alüvyonlarla günümüzde denizden içeride kalmıştır. M.S. IX. yüzyılda Arap akınları sonucu terk edilmiştir. Kaya Mezarları, Tiyatro (Şekil 3.23) ve St.Nicholas Kilisesi varlığını günümüze değin sürdürebilmiş yapılardan bazılarıdır. [21]



Şekil 3.23 Myra antik tiyatrosu [21]

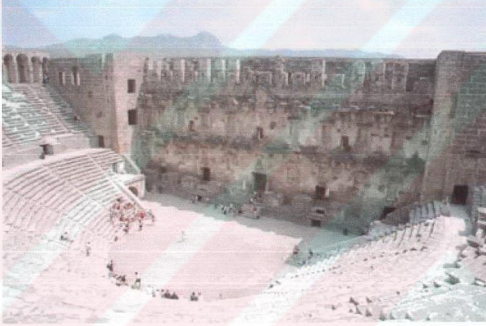
3.3.5 Pisidia-Pamphylia Bölgesi Tiyatroları

Aspendos

Aspendos kenti, Antalya-Alanya yolu üzerinde, Antalya'nın Serik ilçesi sınırları içindedir. M.Ö. 1. binyılda kurulduğu tahmin edilen kent, tarih boyunca çeşitli kavimlerin etkisine girmiş, Yunanlılar ile Persler arasında yapılan Peloponnesos savaşlarında Pers donanmasının üssü görevini görmüştür.

Tiyatronun M.S. 2. yüzyılda inşa edildiği düşünülmektedir. Roma özelliği gösteren tiyatro, bir tepenin yamacına yaslanmıştır.

En önemli özelliği, Asya kıtasında sahne binası ayakta kalmış tek Roma tiyatrosu olan yapı, halen tiyatro binası olarak kullanılmaktadır (Şekil 3.24).



Şekil 3.24 Aspendos antik tiyatrosu

Perge

Antalya'nın 18 km. doğusunda Düden ve Aksu akarsuları arasında kurulmuştur. Antalya'dan Alanya yönüne giden yolda Aksu'dan kuzeye dönülür ve 2 km. sonra Perge'ye ulaşılır. Deniz kıyısında bulunmadığı için korsanların baskı ve yağmalarından uzak kalmıştır. Bu nedenle gelişme sürecinde duraklamalar görülmez. Kuruluşu İ.Ö. 1200 yılındadır. İ.S. 334 yılında Side gibi Perge de Büyük İskender ile antlaşma yapmıştır. Böylece kent savaşmamış, yakılıp yıkılmamıştır. Helen, Roma ve Bizans dönemini yaşamıştır. 15000 kişilik tiyatrosu İ.S II.

yüzyılda yapılmıştır. (Şekil 3.25) Roma dönemi boyunca çeşitli onarımlar ve değişiklikler geçirmiştir. [22]



Şekil 3.25 Perge antik tiyatrosu [22]

Sagalassus

Burdur ilinin Ağlasun ilçesi sınırlarında, ilçeye 7 km uzaklıktaki Sagalassus'un yakın çevresinin tarihi, M.Ö. 12 binlere kadar uzanır. M.Ö. 3 binde ilk yerleşim izlerinin fark edildiği Sagalassus, M.Ö. 1600'lerde Pisidia coğrafyası içerisinde kalır. Uzun bir süre tarihin karanlıklarında kalan Sagalassus, Büyük İskender'in bölgeyi kendi topraklarına katmak istemesiyle (M.Ö. 334) tarihteki yerini alır.

Kazılar sırasında, Dor Tapınağı (M.Ö. 1. yüzyıl), Geç Helenistik Çeşme (M.Ö. 1. yüzyıl), Neon Kütüphanesi (M.S. 2. yüzyıl), iki yüz kişilik meclis binası (Bouleterion M.Ö. 125-100), yukarı ve aşağı agoralar (M.Ö. 2. yüzyıl), Augustus dönemine ait Büyük İskender'e atfedildiği sanılan kahramanlık anıtı Heroon (M.S. 14), Apollon Klarios Tapınağı (M.S. 0-20), Antinius Pius Tapınağı (M.S. 120-140), Antoninler Çeşmesi (M.S. 161-180), Roma Hamamı (M.S. 2. yüzyıl), 9000 kişi kapasiteli dünyanın deniz seviyesinden en yüksek rakımlı tiyatrosu (M.S. 2. yüzyıl) (Şekil 3.26) ve kırk kişilik halk tuvaleti gibi kentün önemli yapıları ortaya çıkarılır. [23]

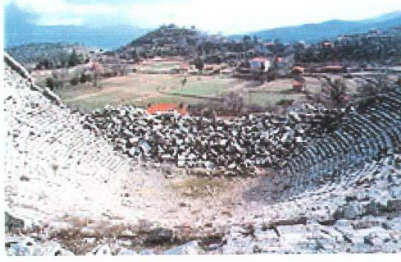


Şekil 3.26 Sagalassus antik tiyatrosu [24]

Selge

Torosların güney yamacında, Köprüçayı (Eurymedon) yakınlarında, denizden 950 m. yükseklikte kurulmuş olan Selge, antik bir Pisidia Dağ Kentidir. Selge'ye, köprülü kanyondan sonra dik ve virajlı, 4 km'lik bir yoldan gidilir. Selge'ye giden yol, doğa güzelliği yönünden çok zengin olan Köprülülü Kanyon içinden geçer. Yol üzerinde; Ürgüp ve Göreme'deki peribacalarına benzeyen ve bütün dağ yamacını kaplayan oyuntulu kayalar mevcuttur. Selge'nin Kalches tarafından kurulduğu sanılmaktadır. Pisidya'ya bağlı olan kent sonraları Pamphylia sınırları içine alınmıştır. Kent sırasıyla Lidya, Pers, İskender ve Roma yönetimlerinde kalmıştır. Kuzeydeki 5 kapılı ve 45 basamaklı tiyatrosu önemli ve en iyi korunmuş olan anıttır. Kayalığa oyulmuş tiyatronun güneyinde stadium ile gymnasium, batısında tavani kartal motifleriyle süslü İon tipindeki tapınak göze çarpar. Stadiumun güneyinde çeşme ve agora bulunmaktadır. Kentin güneybatısında uzanan surların kuzeyinde Artemis ve Zeus tapınakları yan yanadır. Bu tapınakların batısında su sarnıçları, kuzeyinde ise lahitleri ve süslü mezar anıtları ile nekropol yer almaktadır. Kent işlek yollardan uzak tepeler üzerinde olduğu için yıkılmamıştır.

Selge tiyatrosunun 8700 kişilik seyirci kapasitesi vardır. Cavea, diazomayla ayrılan iki seviyeden oluşur. (Şekil 3.27) Sahne binası yıkılmıştır. Tiyatro, Roma döneminde M.S. 3. yüzyılda inşa edilmiştir. [25]

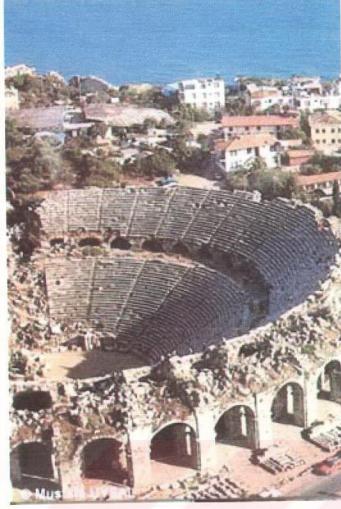


Şekil 3.27 Selge antik tiyatrosu [25]

Side

Antalya - Manavgat karayolunda, Manavgat'a 2 km. kala güneye dönülerek Side'ye ulaşılır. Side'nin kuruluş tarihi kesin olarak bilinmemektedir. Side adı Anadolu dilinde "Nar" anlamına gelmektedir. Bu özellik ve bölgede bulunan bazı yazıtlardan elde edilen bilgiler, Side tarihinin Hitit'lere kadar uzandığını göstermektedir. Kent bir yarımada üzerine kurulmuştur. Kara ve deniz surları ile korunan Side, Helen ve Roma devirlerini yaşamıştır. Surları ve giriş kapısı dikkati en önce çeken yapılarıdır. Toros Dağları'nın eteklerinden ve çevreden kente su getiren çok sayıda su yolu kalıntısı görülür. Eski bir hamam restore edilerek müze haline getirilmiştir. Bu müzede Side'de bulunan eserler sergilenmektedir.

Side'nin en önemli yapısı 15.000 izleyici alabilen tiyatrosudur. (Şekil 3.28) Roma eseri olan tiyatronun bölgedeki diğer antik tiyatrolardan farkı, oturma yerlerinin eğimli bir arazi üzerine kurulmamış olmasıdır. Tiyatro iki katlı ve 20 m. yükseklikte kemerli bir yapı üzerine oturtulmuştur. Orkestra ve sahne kısımları yıkıntı halindedir. Tiyatronun altında yağmur sularının aktığı kanallar vardır. [22]



Şekil 3.28 Side antik tiyatrosu [22]

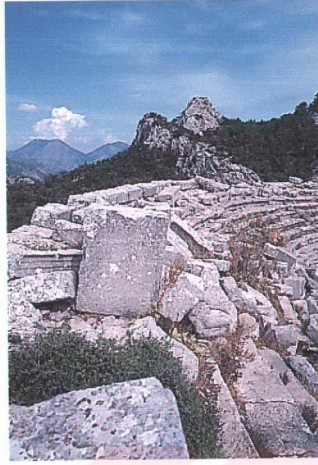
Silyum

Silyum, Pamphylia'nın önemli kentlerinden biriydi. Kentte, Helenistik, Roma, Bizans ve Selçuklu dönemlerinden kalıntılar vardır.

Tiyatronun büyük bir kısmı heyelanla kayıp gitmiştir. [26]

Termessus

Termessus kenti, Anadolu'nun içerilerinden gelen insanlar tarafından kurulmuştur. Kentin kalıntıları arasında, Augustus'un M.S. 1. yüzyılın başlarında inşa ettirdiği 4200 kişilik tiyatro da bulunmaktadır (Şekil 3.29). Odeon'un ise 600 kişilik oturma kapasitesi vardır. [27]



Şekil 3.29 Termessus antik tiyatrosu [28]

3.3.6 Cilicia Bölgesi Tiyatroları

Anamurium

Anamur İlçe merkezinin 6 km. güneybatısındadır. Kentin ne zaman kurulduğuna dair herhangi bir bilgiye ulaşılamadığı gibi, Roma İmparatorluk Çağı öncesine giden kalıntılara da bu güne kadar henüz rastlanmamıştır. Kentin adı sadece bir liman listesinde geçtiği için, M.Ö.4.yüzyılda var olduğu bilinmektedir. Anamurium'un adının "rüzgarlı yer" anlamında kullanıldığı da antik kaynaklarca ifade edilir. 1.yüzyılda kentin çevresine ilk surların yapıldığı, bir süre Kommagene Kralı Antiochus'un (M.S. 38-72) yönetimine bırakıldığı tarihi bilgiler arasındadır. Kıbrıs'a yakın olması nedeniyle, özellikle Romalılar zamanında bir ara istasyon konumunda olan Anamurium; aynı zamanda kara yoluyla Toroslardaki en önemli Roma kentlerinden biri olan Germanskopolis ile bağlantılıydı. Böylece bölgedeki doğal kaynakların ihraç edildiği önemli bir ticaret kenti olmuştur.

Kentteki kalıntılar arasında Anamurium kalesi ve tiyatrosu (Şekil 3.30) yer almaktadır. [29]



Şekil 3.30 Anamurium antik tiyatrosu [30]

3.3.7 Asia Bölgesi Tiyatroları

Roma döneminde, yukarıda adı geçen site devletleri veya küçük krallıklar birer eyalet haline gelmiş, veya çeşitli nedenlerle birden fazla eski krallık birleştirilerek bir eyalet meydana getirilmiştir. Örneğin Roma eyaleti Pisidia-Pamphylia, eski Pisidia ve Pamphylia krallıklarının birleşmesiyle ortaya çıkmıştır. Bu eyaletlerden farklı olarak, adını daha eski bir krallıktan almayan Asia eyaleti, tamamen Roma inisiyatifi ile kurulmuştur. Bu eyalet, ağırlıklı olarak eski Pergamum krallığının topraklarını kapsasa da, adı Asia konmuştur.

Hierapolis

Denizli ilinin 18 km. kuzeyinde yer alan Hierapolis antik kentinin Arkeoloji literatüründe “Holy City” yani Kutsal Kent olarak adlandırılması, kentte bilinen bir çok tapınak ve diğer dinsel yapının varlığından kaynaklanmaktadır. Kentin hangi eski coğrafi bölgede yer aldığı tartışılır.

Kentin kuruluşu hakkında bilgilerin kısıtlı olmasına karşın; Bergama Kralları'ndan II. Eumenes tarafından MÖ.. II. YY.' başlarında kurulduğu ve Bergama'nın efsanevi kurucusu Telephos'un karısı Amazonlar kraliçesi Hiera'dan dolayı, Hierapolis adını aldığı bilinmektedir.

Hierapolis tiyatrosu (Şekil 3.31), Yunan tiyatrosu tipinde, yamaca yaslanmış 300 ayak (91 m.) tüm cephesiyle birlikte korunabilen büyük bir yapıdır. İnşasına, M.S. 60 yılında olan büyük

depremin ardından Flaviuslar döneminde M.S. 62 yılında başlanmıştır. Hadrian döneminde (M.S.117-138) inşa halindedir. Yapı, Severuslar döneminde M.S. 206 yılında tamamlanmıştır. Cavea'da 50 oturma sırası bulunur ve 8 merdivenle 7 bölüme ayrılmıştır. Cavea'nın tam ortasından geçen Diozoma'ya her iki yandan tonozlu birer geçit ile (vomitorium) girilir. Cavea'nın ortasında yer alan krallık locası ve orkestrayı çevreleyen 6 ayak (3.66 m.) yüksekliğindeki sahne ön duvarında 5 kapı ve 6 niş bulunmakta, bunların önünde 10 adet sütun yer almaktadır. Spiral yivli mermer sütunların üzerlerinde istiridye kabuğu şeklinde motiflerle dekore edilmiş nişler yer alır. Sütunların arası heykellerle süslenmiş olup, burada yapılan kazılar sırasında bol miktarda heykel bulunmuştur. Sahne arkasındaki duvarlarda ise mermer kabartmalar yer alır. [31]



Şekil 3.31 Hierapolis antik tiyatrosu [32]

Laodiceia ad Lycum (Laodikeia)

Denizli İli'nin 6 km. kuzeyinde yer alan antik Laodikeia kenti coğrafi bakımdan çok uygun bir noktada ve Lykos ırmağının güneyinde kurulmuştur. Kentin adı antik kaynaklarda daha çok "Lykos'un kıyısındaki Laodikeia" şeklinde geçmektedir. Tarihçi Plinius'a göre Laodikeia, önceleri Diospolis "Zeus'un şehri", daha sonraları da Rhoas adını taşıyan bir köyün yıkıntıları üzerine inşa edilmiştir. Diospolis adı, buradaki Zeus kültüne verilen önemin bir simgesidir. Rhoas adı ise, yerli Anadolu dillerinden birine ait olabilir.

Diğer antik kaynaklara göre ise, kent İ.Ö. 263-261 yılları arasında II. Antiokhos tarafından kurulmuş ve şehre Antiokhos'un karısı Laodike'nin adı verilmiştir.

Şehirde biri büyük diğeri küçük iki tiyatro bulunur.

Büyük Tiyatro

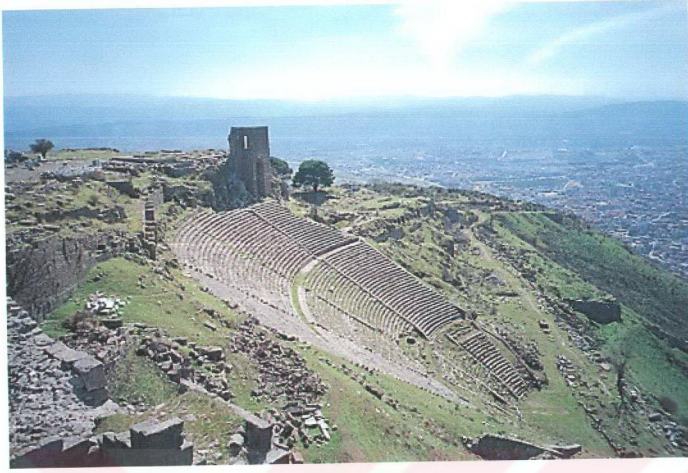
Antik şehrin kuzeydoğu tarafında, Yunan tiyatrosu tipinde araziye uygun olarak, Roma tarzında yapılmıştır. Skene'si tamamen yıkılmış olup, cavea ve orkestrası oldukça sağlam durumdadır. Yaklaşık 20.000 kişi alabilecek büyüklüktedir.

Küçük Tiyatro

Büyük tiyatronun 300 m. kadar kuzeybatısında yer almaktadır. Yunan tiyatrosu tipinde araziye uygun olarak, Roma tarzında inşa edilmiştir. Skene'si tamamen yıkılmış olup cavea ve orkestrasında da bozulmalar mevcuttur. Yaklaşık 15.000 kişi alabilecek büyüklüktedir [14]

Pergamum

Dünyanın en dik tiyatrosu olarak nitelendirilen Pergamum tiyatrosunun kapasitesi 10.000 kişidir. (Şekil 3.32) Tiyatrodan yürüyerek geçilebilen alt terasta ise, gelmiş geçmiş en güzel sunak olarak kabul edilen Zeus Sunağı bulunmaktadır. Yaklaşık M.Ö. 180 yılında yapılan sunağın kuşatma duvarı bulunduğu halde, bir tapınağı yoktur. Mermerden sunak masası, kendisini üç bir yanından çevreleyen İon düzeninde çift sıra sütunları da destekleyen devasa taştan bir sütun kaidesi üzerinde oturtulmuştur. Mimari parçalarla hemen tüm kabartmalar şimdi Berlin'dedir. [33]



Şekil 3.32 Pergamum antik tiyatrosu [34]

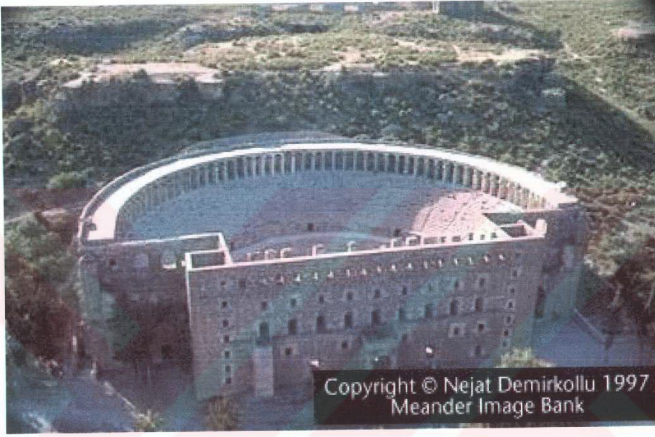
3.4 Çalışma Yapılacak Tiyatronun Seçimini Etkileyen Faktörler ve Seçimi

Çalışma kapsamında somut ölçüm çalışmaları yapılacak olması, tiyatro seçiminin çok titiz bir biçimde ele alınması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Döneminin tipik özelliklerini sergilemesi yanı sıra, uluslararası bir ölçüm ekibinin ihtiyaç duyduğu çalışma ortamı ve hareket yeteneğinin sağlanabilmesi konuları göz önüne alınarak, tiyatronun seçimini etkileyen kriterler aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

- Tiyatro yapısının içinde bulunduğu korunma durumu,
- Tiyatro yapısının özgünlüğü,
- Tiyatro ile ilgili mevcut bilgi ve belge birikimi,
- Tiyatronun büyüklüğü,
- Ulaşım ve konaklama olanakları,
- Tiyatro yapısının mevcut kullanım durumu,
- Ölçüm çalışması için gerekli izinlerin alınması ve tiyatrodaki çalışma olanağı,
- Tiyatroda yapılacak çalışmada kullanılacak elektrikli aygıtlar için gerekli elektrik kaynağının yapı içinde veya yakınında bulunması.

Bu maddeler ışığında; Aphrodisias, Aspendos, Perge, Bergama, Side ve Efes antik tiyatroları arasında Aspendos tiyatrosunda çalışma yapılmasına karar verilmiştir.

Bu kararın alınmasındaki en etkin faktörler, Aspendos antik tiyatrosunun Asya'daki en iyi korunmuş Roma tiyatro yapısı olması, tiyatronun skene binasının yıkılmamış olması (Şekil 3.33) ve tiyatronun halen kullanılıyor olmasıdır.



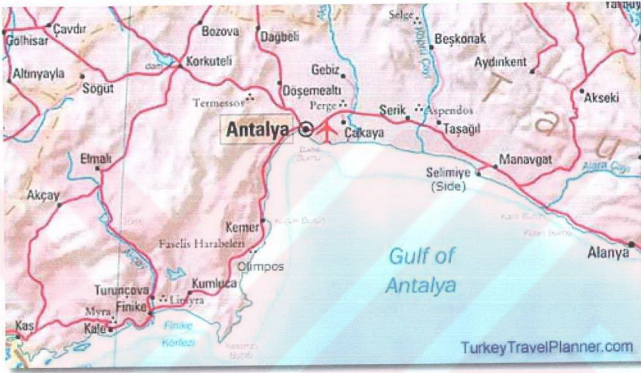
Şekil 3.33 Aspendos tiyatrosunun genel görünüşü

4. ASPENDOS ANTİK TİYATROSU İLE İLGİLİ BİLGİLER

4.1 Aspendos Kenti ve Tiyatrosunun Tarihçesi

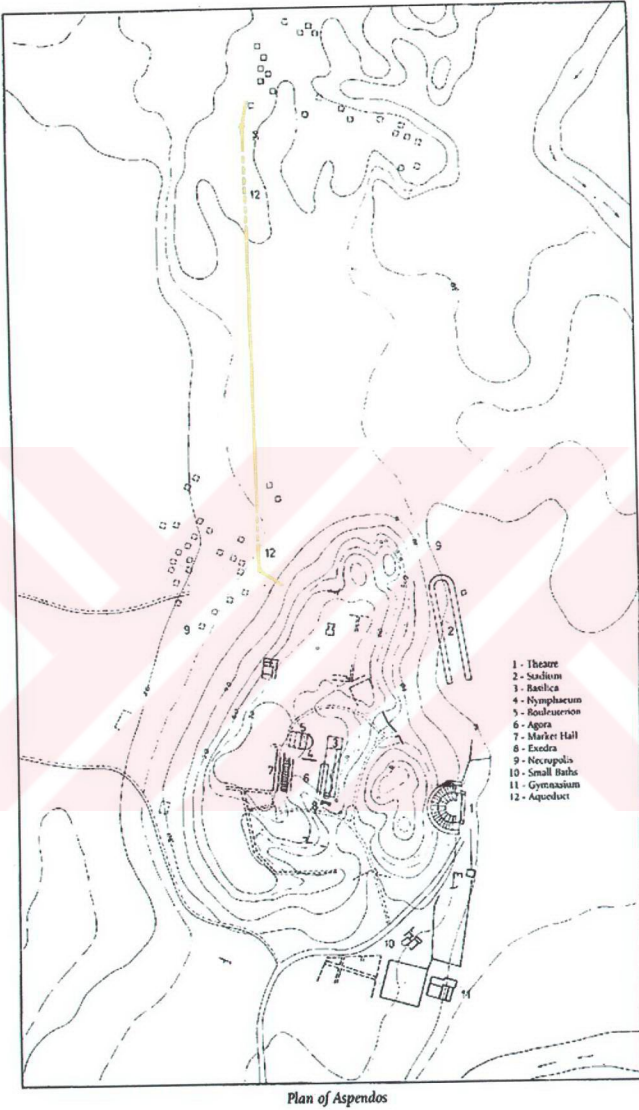
4.1.1 Aspendos'un Konumu

Aspendos kenti, Türkiye'nin Akdeniz bölgesinde, Antalya – Alanya karayolunun 44. km.sinden kuzeye ayrılan yol üzerindedir. Antalya'nın Serik ilçesinin 8 km. doğusunda, Belkis köyü bitişiğindedir (Şekil 4.1). Kent, kuzeydeki Toros dağlarından çıkarak Antalya ovası üzerinden Akdeniz'e dökülen Köprüçay (Eurymedon) ırmağının 1 km. kadar batısında, bugünkü sahil şeridinden 10 km. içeride, ovaya hakim iki tepe üzerinde kurulmuştur.



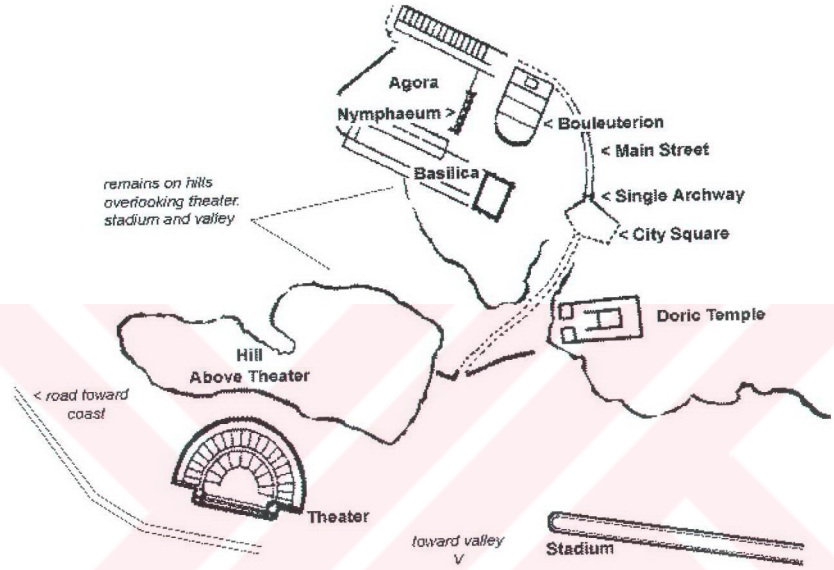
Şekil 4.1 Aspendos'un konumu

Yunan öncesi veya Yunan döneminde kurulan ve Roma çağı boyunca yüzyıllarca canlı bir liman kenti olan Aspendos'ta doğal olarak pek çok arkeolojik katman bulunmaktadır. Yine doğal olarak, bu katmanlardan en üstte olanı Roma katmanıdır ve arkeologların kentin planını çizerken dikkate aldıkları katman budur. Şekil 4.2'de, Aspendos kenti ve su kemerinin planı görülmektedir.



Şekil 4.2 Aspendos kenti ve su kemeri planı

Şekil 4.3'te ise kentin daha küçük ölçekli bir planı verilmiştir. Bu planlarda tiyatroyla ilgili dikkat çekici iki konu vardır. Birincisi, tiyatronun yönlenimiyle ilgilidir. İkincisi de tiyatronun kentle olan ilişkisidir.



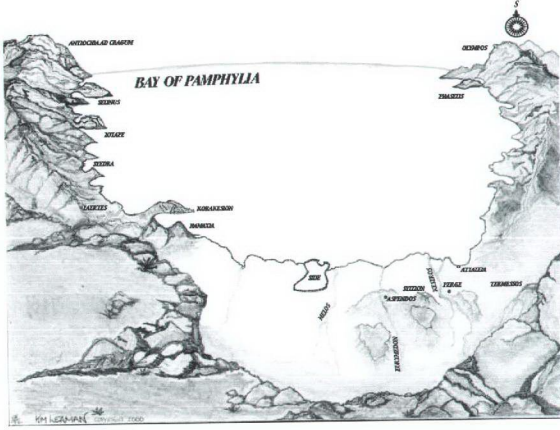
Şekil 4.3 Aspendos kenti planı

Vitruvius, tiyatrolar bahsinde, tiyatroların güneye bakmaması gerektiğini belirtir (Vitruvius, Mimarlık Üzerine On Kitap, V, 3.2). Bunun sebebi, güney iklimlerinde bu yönden gelen güneşin yakıcı etkisiyle tiyatrodaki rahatsız edici, hatta sağlık sorunlarına yol açabilecek bir ısınma oluşmasıdır. Aspendos tiyatrosunun caveasının merkezini sahne binasının merkezine bağlayan bakışım eksenini tiyatronun aksı olarak aldığımızda, tiyatronun kabaca doğuya yöneldiğini görüyoruz. Bu durumda, theatronun kuzey kanadı, yakıcı güney güneşine maruz kalmaktadır. Oysa tiyatro, yaslandığı tepenin doğu değil, kuzey yamacına yaslanmış olsaydı, bu olumsuzluk önlenebilirdi. Buna rağmen, bilinen bir sakıncayı da kabullenerek tiyatronun bu noktada inşa edilmiş olması, yapının yerinin, yapının kent içindeki konumu, çevredeki yapılar ve benzeri etkenlerce belirlenmiş olmasını gerektirir.

Yine her iki planda da (Şekil 4.2, Şekil 4.3) görüldüğü gibi, tiyatro yapısı, Roma kentlerinde alışıldığı üzere kentin merkezi bir noktasında değil, neredeyse kentin dışında ve kente sırtını dönmüş bir durumdadır. Bu durum, birçok şekilde açıklanabilir ve bu konudaki somut açıklama, savlarını kazılardan elde edebilecekleri verilerle destekleyecek arkeologlara bırakılmalıdır. Ancak, bir mimar olarak bunun üzerine bir fikir yürütmek gerekirse, cevap için Eurymedon deltasına bakmak gerektiği düşüncesindeyim. Eurymedon deltası, bir zamanlar Eurymedon limanı olan bölgeyi de içine alan bir dolgu alanıdır. Bilindiği kadarıyla liman yapılarından geriye bir şey kalmamıştır. Ayrıca, bir tatlı su kaynağına bu kadar yakın bir kente su kemerleriyle dağlardan su getirilmesi de incelemeye değerdir. Su kalitesi veya artan nüfus gibi etkenlerden bahsetmek mümkün olsa da, bende oluşan izlenim, ırmak yatağının belli nedenlerle yerleşime uygun görülmemiş olmasıdır. Bunun altında, bataklık zemin, su taşkınları veya heyelan nedeniyle zarar görmüş yapılardan edinilmiş tecrübelerin olabileceği kanaatindeyim. Sonuç olarak, Eurymedon deltası kapsamlı bir şekilde araştırılırsa, Aspendos kentinin günümüzde görülmeyen doğu kanadının kalıntıları ile karşılaşmak çok şaşırtıcı olmayacaktır.

4.1.2 Aspendos Kentinin Kısa Tarihçesi

“Herodot ve Strabon Troia'nın düşmesinden sonra Kalkhas, Amphilokhos ve Mopsos önderliğindeki karma bir topluluğun, önceleri Mopsopia olarak bilinen Pamphylia'ya gelecek çoğunluğunun buraya yerleştiğini bildirirler. Yine Strabon, Aspendos kentinin de, Troia savaşı sonrası Argoslularca kurulduğundan söz eder. Dionysos Periegetes'e göre, Perge ktistesleri arasında Delphili olarak geçen “Mopsos”, Aspendos kentinin kurucusudur.” (Biol, 1999) Kentin, şimdi Antalya körfezi olarak bilinen, o zamanki Pamphylia körfezine göre konumu Şekil 4.4'teki çizimde gösterilmiştir.



Şekil 4.4 Pamphylia körfezi

Arkeolojik kazılarda bulunan bazı sikkelerden (Şekil 4.5) ve eski kaynaklardan, kentin daha önceki adının "Estwediis" olduğu anlaşılmaktadır (De Bernardi, 1970).



Şekil 4.5 Estwediis sikkesi

Aspendos kentinin içinde bulunduğu Pamphylia bölgesinin, M.Ö. 1. binyılın ilk yarısındaki durumu hakkında fazla çalışma yapılmadığı için, bu dönem hakkında aydınlatıcı bilgiler bulunmamaktadır. Elde edilen en eski veriler, Pamphylia'nın M.Ö. 6. y.y.'da batı komşusu Lydia krallığının egemenliğine girdiğine işaret etmektedir. Perslerin batı seferleri sırasında, Anadolu'nun geri kalanı gibi Aspendos da Perslerin eline geçer. Yunanlılar ile Persler arasında uzun süre devam eden savaşlara tanıklık eden Aspendos, M.Ö. 411 yılında Peleponnesos savaşları sırasında Perslerin deniz üssü görevini görür (Bean, 1985). Kent, M.Ö. 334 yılına kadar çeşitli defalar Yunanlılar ile Persler arasında el değiştirdikten sonra, genç

Makedonya kralı Büyük İskender'in egemenliğine girer. Şekil 4.6'da, kentte yapılan kazılarda bulunan Büyük İskender dönemine ait bir sikke görülmektedir. Büyük İskender'in ölümünden sonra kurulan Helenistik krallıklar arasında gidip gelen Aspendos kenti, M.Ö. 190 yılındaki Magnesia (Manisa) savaşı sonunda Bergama kralı II. Eumenes'in eline geçer. M.Ö. 133'te Bergama'nın son kralı III. Attalos'un krallığı ile topraklarını Roma'ya devretmesi üzerine Aspendos, Roma İmparatorluğu'nun Lykia-Pamphylia eyaletinin bir vilayeti haline gelir. Şekil 4.7'de Roma İmparatorluğu'nun en geniş sınırları gösterilmiştir.



Şekil 4.6 Büyük İskender dönemi Aspendos sikkesi

Pers istilası, Büyük İskender'in doğu seferi, Roma İmparatorluğu'nun bölgede hakimiyet kurması kadar çarpıcı bir değişiklik, tüm toplumsal ve kültürel hayatı kökten değiştirecek devrim, Aspendosluların karşısına yeni bir din olarak çıkar. Pamphylia bölgesinde hıristiyanlığın yayılması, M.S. 3. y.y.'in sonlarını bulur. Artık uğruna tapınaklar inşa edilen, şölenler düzenlenen tanrılar terk edilmiş, Roma İmparatorluğu'nun geri kalanı gibi, Aspendoslular da hıristiyanlaşmıştır.



Şekil 4.7 Roma İmparatorluğu'nun en geniş sınırları

1078 yılında Pamphylia, Selçuklu Türklerinin eline geçmiştir. Aspendos tiyatrosundaki bazı izlerden ve sözlü kaynaklardan anlaşıldığına göre, tiyatro Selçuklu döneminde saray olarak kullanılmış, hatta yerel halkın efsanelerinde de yılanlar kralının kızı için yaptırdığı saray (Belkıs sarayı) (Texier, 1862) olarak yer almıştır. Bölge, 1300 – 1392 yıllarında Anadolu Türk beyliklerinden Hamidoğullarının, daha sonra da Osmanlıların elinde kalmıştır. 1923 yılında Türkiye Cumhuriyeti'nin ilanı ile, Aspendos kenti, Türkiye Cumhuriyeti Antalya İli sınırları içindeki yerini almıştır.

4.1.3 Aspendos Tiyatrosunun Tarihçesi

Aspendos antik tiyatrosunun yapım tarihi, M.S. 160 – 170 olarak tahmin edilmektedir. Tiyatrodaki yazıtlardan, yapının mimarının Theodoros oğlu Zenon olduğunu ve binanın Acurtius Crispinus Arruntianus ve Acurtius Auspicatus Titinnianus isimli iki kardeş tarafından, babaları Acurtius Crispinus'un vasiyeti üzerine yaptırıldığını öğreniyoruz.

Roma dönemi boyunca etkinliğini koruyan tiyatro yapısı, bölgenin 1078 yılında Selçuklu Türklerinin eline geçmesinden sonra bir süre kervansaray olarak kullanılmıştır. Selçuklu dönemine ait renkli sıvaların kalıntıları halen sahne binasının iki yanında görülmektedir.

Selçuklulardan sonra kaderine terk edilen yapı, 19. yüzyılın ikinci yarısında Avrupalı gezginler tarafından keşfedilinceye kadar gözlerden uzak kalmıştır. 19. yüzyılda başlayan arkeolojik çalışmalarla ortaya çıkartılan yapı, bugün Antalya ilinin önemli açık hava tiyatrolarından biri olarak tiyatro oyunlarına, operalara, konserlere ve çeşitli gösterilere ev sahipliği yapmaktadır.

4.2 Aspendos Antik Tiyatrosunun Mimari Özellikleri

Aspendos tiyatrosunun mimari açıdan ele alınması, tiyatronun yerel halk dışındaki insanlar tarafından unutulduğu yüzyılların ardından, arkeologlarca yeniden bulunmasından kısa süre sonra gündeme gelmiştir. 19. yüzyılın ikinci yarısında, ziyaretçilerini hayretler içinde bırakan gizemli doğunun bu gizemli yapısı, bilim insanlarının dikkatini çekmeye başladı.

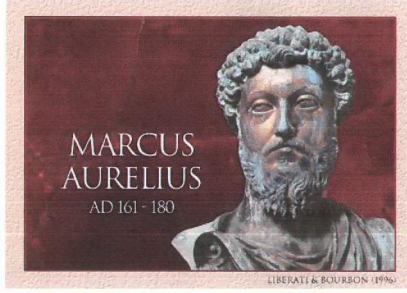
Lanckoronski* ve Texier** gibi araştırmacıların zaman zaman birbirine uymayan varsayımlarla da sonuçlanan çalışmaları ile Aspendos üzerindeki asırların esrar perdesi aralanmaya başladı.

4.2.1 Tiyatronun Tasarım Özellikleri

Aspendos tiyatrosu, tipik bir Roma tiyatrosudur. Yapım tarihi, M.S. 161 – 180 yılları arasında, imparator Marcus Aurelius (Şekil 4.8) dönemi olarak hesaplanmaktadır (Bieber, 1961). Tiyatro, Acurtius Crispinus Arruntianus ve Acurtius Auspicatus Titinnianus tarafından, mimar Theodoros oğlu Zenon'a yaptırılmıştır.

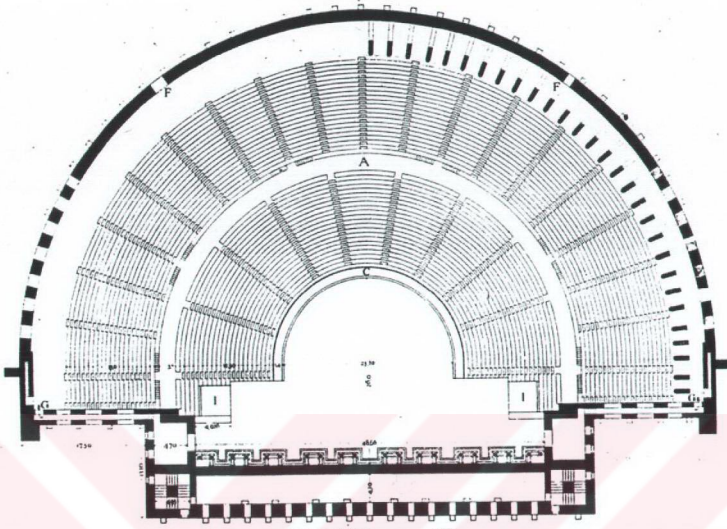
* Karl Graf von Lanckoronski, Avusturyalı arkeolog. Aspendos tiyatrosunda 1884 yılında yaptığı kazı çalışmalarının detaylı verileri, 1892'de yayınlanan iki ciltlik "Städte Pamphlyiens und Pisiadiens" adlı kitabında yer almaktadır.

** Charles Felix Marie Texier, Fransız arkeolog. Aspendos tiyatrosunda yaptığı inceleme ve ölçümlerin sonuçlarını 1862 yılında "Asie Mineure" adlı kitabında yayınlamıştır.



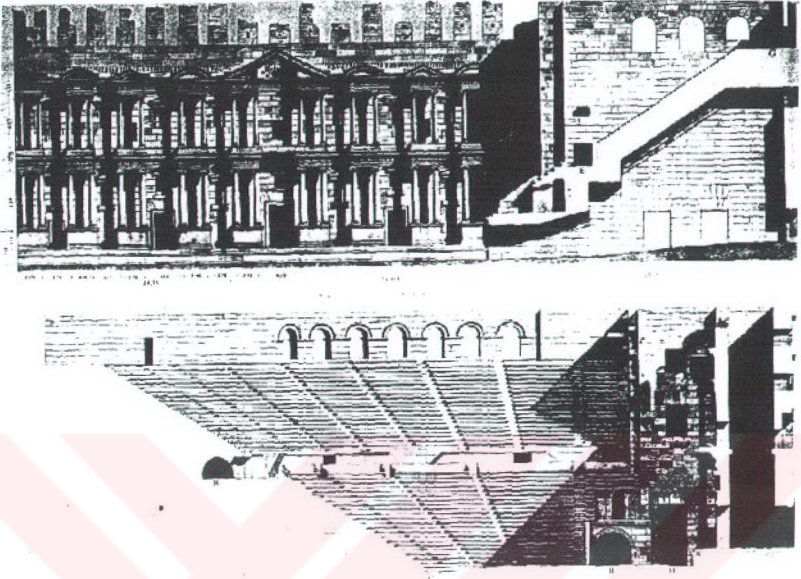
Şekil 4.8 M.S. 161-180 yılları arasında hüküm süren Roma imparatoru Marcus Aurelius

Avusturyalı arkeolog Lackoronski ve ekibinin Ekim 1884'te yaptığı ölçümlere göre, caveanın izdüşümü, tanjantlarla uzatılmış 95,48m. çapında bir yarım daire biçimindedir. Cavea ile skene binası, birbirinden ayrı birimler değildir. Aynı tek duvar, tiyatronun iki kısmını birleştirir. Oturma basamaklarından bir korkuluk ile ayrılmış orkestranın çapı 23,88m.'dir. Oturma basamaklarının sayısı 40'tır ve A kodu (bkz. Şekil 4.14) verilmiş bir koridorla (diazoma) iki kısma ayrılmıştır. Üst kısımda 19, alt kısımda 20 oturma basamağı ve bir de diazomada serbest duran bir koltuk dizisi vardır. Caveanın alt kısmında ışınal uzanan merdivenlerin sayısı 10, üst kısımda ise 21'dir. Altı çifte merdiven, diazomadan (A) 2,20m yukarıdaki kısma çıkar. En yukarıdaki oturma basamağının arkasında, boydan boya uzanan kemerli bir galeri, tiyatronun üst bitimidir. Oturan seyirci başına 0,50 m²'lik bir yer hesaplamak kaydıyla, orkestra hariç, tiyatronun kapasitesi 7.000 kişiyi bulur. Orkestrada ise 500 kişi yer alabilirdi. Şekil 4.9 ve 4.10'da, Lanckoronski'nin yapmış olduğu Aspensos plan ve kesit çizimleri görülmektedir.



ASPENDOS PLAN DES THEATERS

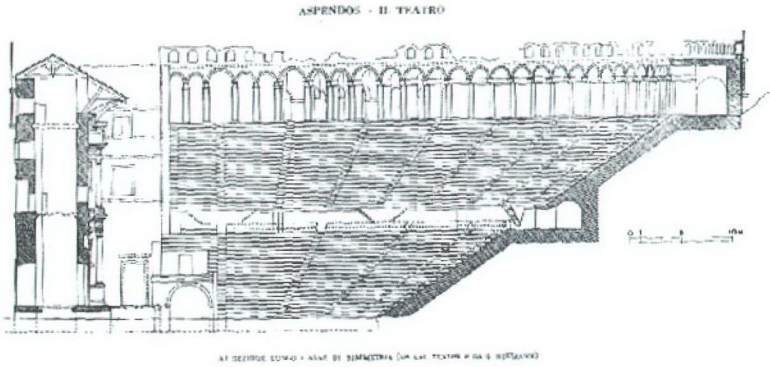
Şekil 4.9 Lanckoronski'nin Aspendos planı (Lanckoronski, 1892)



Şekil 4.10 Lanckoronski'nin Aspendos kesitleri (Lanckoronski, 1892)

Skene binası, 62,48m. Uzunluğunda ve 4,10m. Eninde çok katlı bir binadır. İki yanında sahneyi sınırlayan, caveaya doğru öne taşkın iki kanat bulunur. Skene binasının iki ucunda, üst kata bağlantıyı sağlayan merdivenler yer alır (Lanckoronski, 1892).

Şekil 4.11'de, Aspendos üzerine çalışma yapmış bir başka arkeolog olan De Bernardi'nin kesit çizimi görülmektedir.



Şekil 4.11 De Bernardi'nin Aspendos kesiti (De Bernardi, 1970)



Şekil 4.12 Sahne görünüşü

Charles Texier'ye göre sahneye beş kapıdan girilir ve ortadaki kraliyet kapısı en yüksek olanıdır (Texier, 1862). Sahne önü cephesi, iki sıra sütun ile süslenmiştir (Şekil 4.12). Zemin katındaki sütunlar, İyon tarzıdır. Sütundan yukarı saçağa kadar olan kısım, beyaz mermerden yapılmış kurbanların başları ve trajik maskelerle süslenmiştir. Yukarı kat sütunları Korint tarzıdır; firizleri kabartma dallarla süslüdür. Sütun sıralarının tam ortasındaki büyük cepheye, üç köşeli kapı üstünde çıplak bir kadın heykeli kazanmıştır (Şekil 4.13). Bir çiçeğin çanağı

içinden çıkan bu saçları dökük kadın, iki elinde birer dal tutuyor haldedir. Bu heykele köylüler Belkıs derler (Texier, 1862). Texier'nin saçları dökük kadın olarak yorumladığı bu figür, Lanckoronki'ye göre, Romalı şarap tanrısı Bacchus'tan başkası değildir (Lanckoronki, 1892).



Şekil 4.13 Sahne duvarındaki Bacchus (ya da Belkıs) bezemesi

Yukarı kemer altı tamamen mevcuttur; eli üç kemerli vardır (Şekil 4.14). Sütunların yukarısında çıkmalar olduğuna göre, buralarda büstlerin olduğu kesindir (Texier, 1862). Sahne önünün iki tarafında, yöneticiler için birer loca vardır.



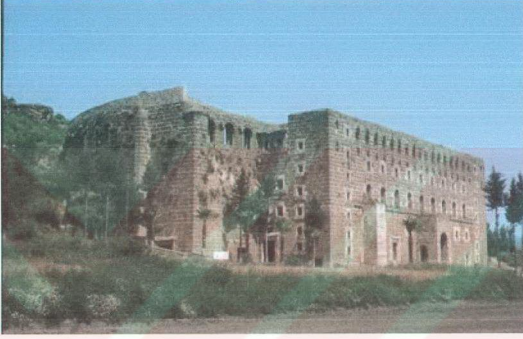
Şekil 4.14 Cavea etrafındaki kemerlerden görünüş

Pulpitum kütle biçimindedir; iç düzenlemeleri fark etmek mümkün değildir. Karşılıklı kanatlarda ve sütunların üstünde sahneyi kaplayan iskeletin eklemeleri fark ediliyor. Yaklaşık sekiz metre genişliğinde bir sundurma meydana getiriyor (Texier, 1862). Texier, üst bölümün çatı koridoru ile bağlantılı olduğunu ve bunun, sahne dekorlarını indirip kaldırmaya yarayan bir makinenin varlığına işaret ettiğini düşünmüştür. Lanckoronski ise bu yaklaşımı reddetmekte, kazı alanında bu yönde bir veri bulunmadığını ve böylesine gösterişli bir sahne önü cephesi olan bir tiyatrodan başka bir dekor elemanına gerek olmadığını ileri sürmektedir. Şekil 4.15'te sahne önü cephesi kısmen görülmektedir.



Şekil 4.15 Sahne önü cephesi

Aspendos tiyatrosunun en önemli bölümü sahne binasıdır. Sahne binasının iç kısmı, sonradan inşa edilmiş enlemesine alçak duvarlarla bölünmüştür. Bu duvarlar hariç, yatay bölünmeler de sayılmazsa, bugün yüksek ve dar bir mekandır. Merdiven boşluklarındaki basamaklar kaybolmuştur. Buna karşın, dış cephe, en üstte bulunması gereken saçaklık hariç eksiksizdir (Lanckoronski, 1892). Bu haliyle arka cephe, pencereless antik mimarinin mevcut tek örneğidir. Şekil 4.16'da tiyatronun ve sahne binasının dışarıdan görünüşü verilmiştir.



Şekil 4.16 Tiyatronun dışarıdan görünüşü

Küçük çaplı tahribatlar, Orta Çağ'da derzlerin üzerinin kapatılması ve bazı eklentiler, cephenin bıraktığı etkiyi azaltamamıştır. Bu eklentiler, orta giriş önündeki büyük kapı yapısı ve analemma duvarının önündeki kemerle yanındaki destek payeleridir (Lanckoronski, 1892).

Bu süssüz ve sade yapıda, büyük kapı ve pencere açıklıklarıyla ana kat vurgulanmış, diğer katlara ikincil bir rol verilmiştir. Bu şekilde ana kütlelerin bölümlere ayrılması prensibi, Rönesans saray yapılarında da esas alınmıştır. Burada vurgulanan kat, beş kapılı ve birkaç küçük pencereless alt katın üzerindedir. 2 m. Yüksekliğindeki pencereleri daha da büyük oldukları izlenimini vermek için neredeyse kendilerinden iki kat büyüklükte yalancı nişlerin içine alınmıştır. Bu ana katın üzerinde iki pencere sırası daha vardır. Ana katla üzerindeki katın pencere sayısı 9'dur (Lanckoronski, 1892).

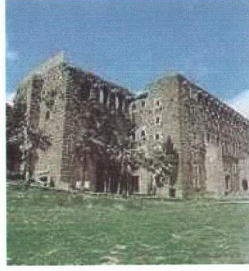
En tepede 17 pencerele bir kat bulunur. Bu pencerelerin altında ve üstünde konsollar oturmaktadır. Bu konsollar, caveanın üzerine gerilen tentenin direklerini taşımak içindir. Şekil 4.17’de bu pencereler ve konsollar görülmektedir.



Şekil 4.17 Dış cepheden detay

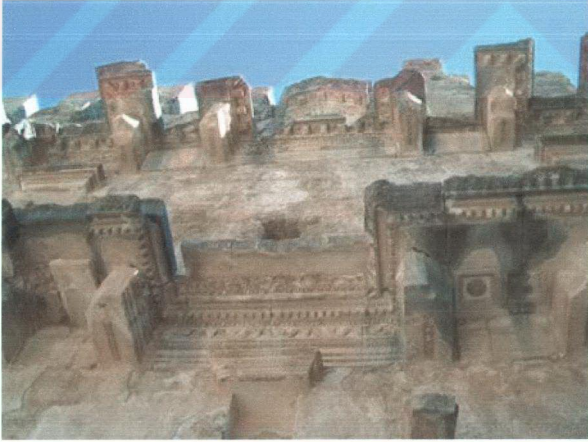
Yaklaşık 0,65 m. eninde ve 0,50 m. yüksekliğindeki bu tarz konsollara tiyatronun tüm dış cephesi boyunca rastlanır. Hep iki konsol üst üstedir. Üstteki taşta, direğin içine sokulduğu bir delik, alttakinde direk ucunun yerleşmesi için daha küçük bir yuva vardır(Lanckoronski, 1892).

Sahne binasının dış cephesinin uzantısı gibi duran, caveanın iki yanındaki analemma duvarlarına, izleyicilerin kullandığı ana girişler oldukları düşünülen ikişer adet büyük kapı yerleştirilmiştir. Bunların üzerine büyük yazıt levhaları yerleştirilmiştir (Lanckoronski, 1892). Şekil 4.18’de bu ana girişlerden biri görülmektedir.



Şekil 4.18 Dış görünüş

Skene duvarı, bir zamanlar toplam 40 sütundan oluşan üst üste iki sütun sırasıyla süslüydü. Sütunlar ikili gruplar halinde, öne taşkın saçaklıkları taşımaktaydı. Şekil 4.19'da söz konusu saçaklar görülmektedir. Üst sırada bu saçaklıklar alınlıklarla taçlanmıştı. Beş kapı, yüksek kaideler üzerinde duran alttaki sütun çiftleri arasına dağılmıştır. Ayrıca her iki katta da çok sayıda niş vardır. Nişlerin üzerindeki alınlıklar, sütunlar veya karyatidler tarafından taşınıyordu (Lanckoronski, 1892).



Şekil 4.19 Sahne bezemeleri

Sahne donanımının en önemli parçası, üstündeki çatı benzeri elemandır. Sesi yansıtan bir kapak işlevine sahip bu eleman, logeionun üzerini uzunlamasına ve enine tamamen kaplıydı. Paraskenion duvarlarının en üstünde pek derin olmayan düz bir yiv bellidir. Bu yiv, üstteki üç taş sırası boyunca sahne duvarına doğru eğimle uzanır ve iki yanda paraskenion duvarlarına yaslanırken bir iki cm. de duvarın içine giren bir damın meylini anımsatır. Bu yiv, sahnenin üzerinde bir çatı bulunduğunu gösteren tek işaretlerdir (Lanckoronski, 1892).

4.2.2 Tiyatronun Yapısal Özellikleri

Tiyatro, Aspendos'taki en önemli yapıdır. Akropolis'in doğu yamacındadır. Tiyatro, tepenin içine oldukça girer ve bu nedenle aşağıdan sadece kısmen görülebilir. Düzlükte 24 m. yükselir ve sarayı andıran skene binası uzaklardan bile bellidir.

Yapının tüm duvarlarının malzemesi, akropolis yamaçlarından elde edilmiş son derece kaba konglomerattır. Caveadaki oturma yerleri, döşemeler, *D* kodu (bkz. Şekil 4.14) verilen girişlerin kaplaması, diazoma duvarı ve skene binasının dış tarafındaki kapı ve pencere çerçeveleri kaliteli bir kireç taşıdır. Sadece skenenin seyirciye dönük arka duvarında mermer kullanılmıştır.

Orkestra, taş döşeme levhalarıyla kaplıdır ve bu döşeme, sahne arka duvarına, yanlarda ise üzeri tonozlu ana girişlere kadar uzanır. Orkestranın döşemesi, hafif bir toprak tabakasıyla kaplanmıştır (Lanckoronski, 1892). Şekil 4.20'de orkestranın diazomadan görünüşü yer almaktadır.



Şekil 4.20 Tiyatroya içeriden bakış

Sahnenin, yani logeionun boyutu tam tespit edilebilmektedir. Logeion tahtadandı. Yüksekliği, üzerinde sahne arka duvarının yükseldiği alt yapının üst kenarından bellidir. Logeion, orkestradan 1,60 m. daha yüksekti. Sahne 7 m. enindeydi. Tahta sahnenin örttüğü kısımda kireç taşı değil, daha kalitesiz bir malzeme olan konglomera kullanılmıştır.

Aspendos tiyatrosunun en önemli bölümü olan sahne binasının arka duvarı, breşten büyük kesme taşlarla inşa edilmiştir. Sadece kapı ve pencere çerçeveleri ile az sayıdaki diğer düzenleme elemanları kireç taşındandır. Bunlar, koyu renkli duvar yüzeyinde açık renkleriyle göze batarlar (Lanckoronski, 1892).

4.2.3 Tiyatronun Bezemeleri

Sahne binasının seyirciye bakan yüzeyi, bezemeler açısından çok zengin olmakla birlikte, yüzlerce yıllık aşınma sonucu, bezeme elemanlarının sadece duvara gömülü kısımları günümüze kadar gelebilmiştir (Şekil 4.21). Eksik parçaları tamamlamak, kalıntıların doğru tanımlanması ve arkeoloğun yeteneğine kalmıştır. Aşağıda sunulan yorumlar, Avusturyalı arkeolog Lanckoronski'ye aittir.

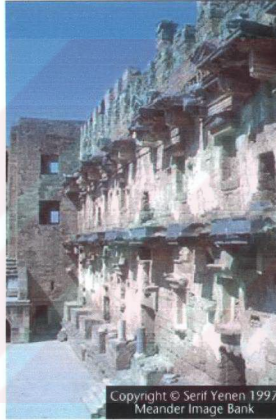


Şekil 4.21 Duvara gömülü bezeme elemanı kalıntıları

“Skene duvarındaki orijinal mimari düzenlemeye ait in situ parçalar, eksik kısımların restitüsyonu için yeterlidir. Tiyatroda da çeşme binasında olduğu gibi kaideler üzerinde 0,20

m. yüksekliğinde bir kaide tacının yer aldığı varsayımından yola çıkılırsa, kaideler üzerinde duran sütunların yüksekliği ortaya çıkar. Bu 5,50 m.'dir.

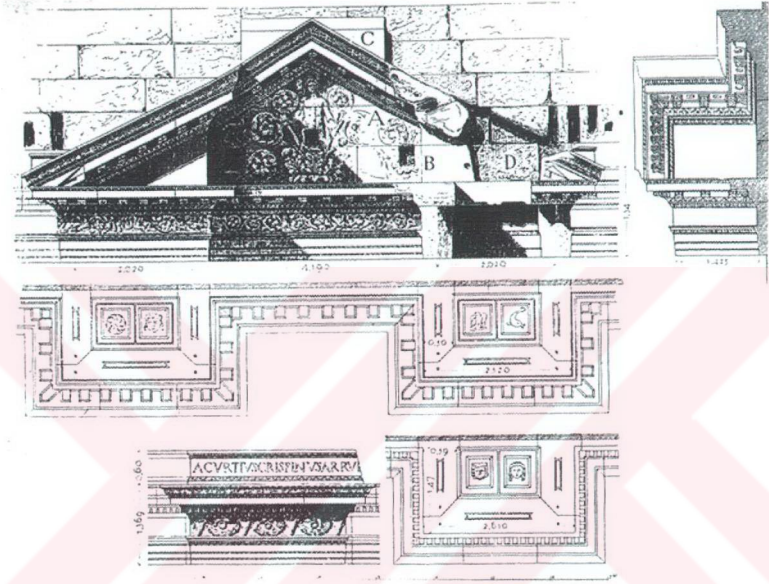
İkili gruplar halindeki sütunların üzerinde saçaklık dışa taşar (Şekil 4.22). Aradaki kısımlardaysa saçaklık duvara gömülüdür. İnce taşkın saçaklık bölümünde, yüksek olmayan bir frizle aynı taştan işlenmiş arkhitrav, üç parçalıdır. İki arkhitravın birer ucu duvar içindedir. Öğeleri iyice vurgulanmış arkhitravın iddialı yüksekliği Yunan geleneğindedir. Alçak friz, boğa başları, rozetler ve gırtlalı yüksek kabartmalarla süslüdür. Dış kesimi büyük, damlalık, düz oluklu silme gibi bütün ara elemanlar bezelidir. Alışılmışın dışında, bezemeler çok derin oyulmuştur.



Şekil 4.22 Sahne görüntüsü

Üstteki sütun düzeni tıpkı alttaki gibidir. İkinci kat yüksekliği 4,97 m.'dir. Arkhitrav bu katta da yüksek, sarmal dalla bezeli friz ise alçaktır. Damlalığın altında konsollar, onun da altında çifte kymation yer alır; dış kesimi yoktur. Üst katta, alt katın saçaklığının hareketi kopya edilmiştir. Sadece, saçaklığın yatay devam etmeyip, her iki sütun üzerinde bir alınlıkla bitmesi farklıdır. Bir üçgen alınlığı bir yuvarlak alınlık takip eder. Skene duvarının kenarındaki sütunlar ise yarım alınlık taşır. Bu alınlık, skene duvarının sol kenarında gayet iyi görülmektedir.

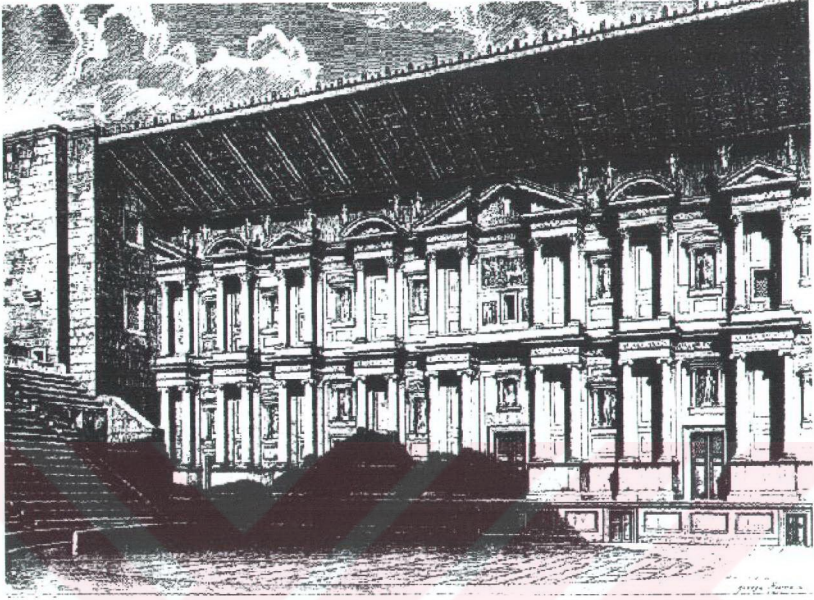
Ortadaki iki ikili sütun grubunun üzerinde, yapının ana unsuru olan bir kesik alınlık durur. Bu alınlık düzenlemesi, skene duvarının bütünüyle güzel bir uyum içindedir. Duvara gömülü alınlığın merkezi bir kabartma ile bezelidir (Şekil 4.23).



Şekil 4.23 Lanckoronski'nin bezeme çizimleri (Lanckoronski, 1892)

Alınlığın duvara gömülü saçaklıkla aynı yüzeyde bulunan orta kısmı, sarmal dallar arasında bir Bakkhus figürü ile süslüdür ve duvar içine oturan çok sayıda levhadan oluşur. Kabartmanın üst tarafı, alınlığın tepe kısmı ile beraber tek bir parçadandır. (Lanckoronski, 1892)”

Arkeologların hayal gücünü en çok zorlayan yapı kısmı, tiyatronun en gösterişli bölümü olan sahne cephesidir. Lanckoronski'nin yapmış olduğu sahne binası cephesi restitüsyon çizimi Şekil 4.24'te görülmektedir.



Şekil 4.24 Lanckoronski'nin sahne restitüsyonu (Lanckoronski, 1892)

“Skene duvarını süsleyen öğelerden sadece duvara gömülü kısımlar günümüze ulaşmıştır. Bunlar her iki sütun sırasının duvar saçaklıkları, sütun sayısına uygun altta ve üstte 18'er adet öne çıkan saçaklık parçası, ayrıca geison levhaları, alınlık köşeleri ve nişleri taçlandıran parçalardır. Bunların dışında kalan tüm diğer saçaklık parçaları, sütunların hepsi ve tüm süslemeler yanı sıra duvar kaplaması da yok olmuştur. Şimdi duvarın çıplak yüzü ile parça parça sonradan sürülmüş harç tabakası açıktadır. Alt sütun sırasının üzerine oturduğu kaidelerin mermer kaplaması ile kapıların çerçevesi de kaybolmuştur.

Eksik parçaların ancak küçük bir kısmı, tiyatronun içinde veya dışında bulunabilmiştir. Bunlar, biri mermer, diğeri granit iki sütun kırığı ile bir de Atik sütun kaidesidir. Tiyatro içinde orkestra döşemesini kaplayan ince toprak tabakasının içinde başka parçalar olamaz. Tiyatronun dışında yapılacak kazılarda da bir şeylerin bulunacağından şüpheliyim.” (Lanckoronski, 1892)

5. ASPENDOS ANTİK TİYATROSUNUN HACİM AKUSTİĞİ ÖLÇÜTLERİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

Bir mekânın akustik açıdan durumunun ortaya konulması ve üstlendiği eylemlere uygunluğunun belirlenmesinde çeşitli öznel ve nesnel yöntemler kullanılabilir. Bu çalışmada, Aspendos antik tiyatrosunun değerlendirilmesi, temel olarak ölçmelerden elde edilen verilere göre, bazı parametreler için ise Odeon programı kullanılarak üretilen sanal akustik modelde yapılan simülasyonlara göre yapılacaktır.

Bu nedenle, bu bölümde öncelikle, ölçmelerde kullanılan donanım ve ölçmeler ile ilgili bilgiler verilecektir. Ardından, ölçülen her parametre ile ilgili kısa bilgi ve o parametreye ilişkin ölçme sonuçları birlikte sunulacaktır.

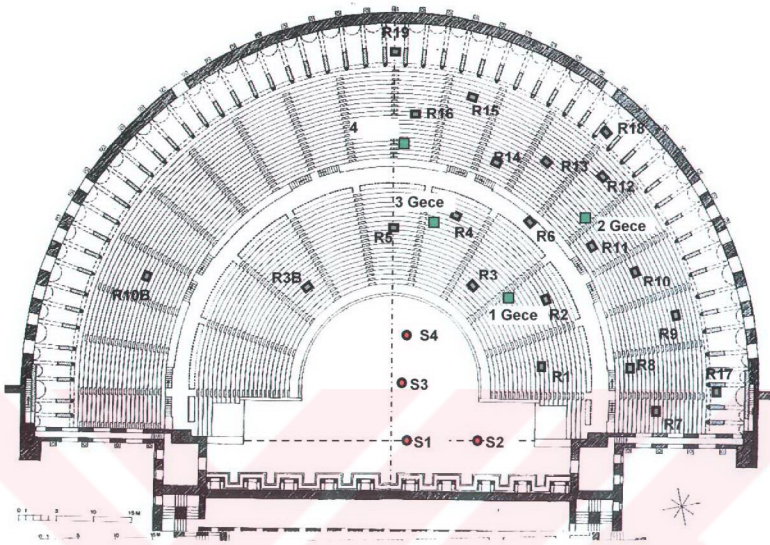
5.1 Tiyatronun Hacim Akustiği Parametreleri Açısından Ölçümünde Kullanılan Donanımın Tanıtımı

Aspendos tiyatrosunda ERATO Projesi kapsamında 2, 3, 4 Ekim 2003 tarihlerinde yapılan ölçüm çalışmalarında, hacim akustiği ölçütlerinin yanı sıra, sanal modelleme amacıyla renk ölçümleri ve ölçümlerin yapıldığı koşulların belgelenmesi için rüzgar hızı, bağıl nem ve hava sıcaklığı ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

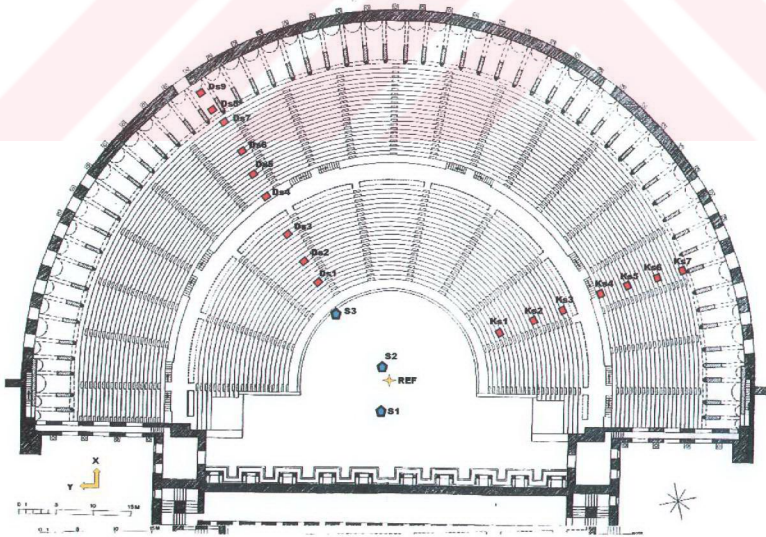
Hacim akustiği ölçümleri, 2 Ekim 2003 tarihinde, akşam saatlerinde, Aspendos tiyatrosunda yapılacak bir gösteriden önce, tiyatro dolu iken yapılan ölçümlerle başlamıştır. Bu ölçümlerde, seyircilerin uzun süre sessiz kalmalarının zorluğu göz önünde bulundurularak elektronik ses kaynakları yerine balonlar kullanılmıştır. Daha önce anekoik odada patlatılan balonların ölçülen kaynak güçleri referans alınarak, sahnede patlatılan balonların tiyatrodan yarattığı etki, seyircilerin arasında bulunan dört alıcı noktasından ölçülmüştür*.

3 Ekim 2003 sabahından itibaren iki günlük gündüz ölçümleri başlamıştır. Bu ölçümlerde, akustik parametreler, iki ekip tarafından farklı kaynak ve alıcı konumları kullanılarak incelenmiş, böylece tiyatro yapısının daha geniş bir alanının taranması mümkün olmuştur. Şekil 5.1 ve Şekil 5.2'de, ölçüm ekiplerinin kaynak ve alıcı konumları küçük ölçekli olarak görülmektedir. Bu konumlar, Ek 2'de büyük ölçekli olarak gösterilmiştir.

* Aspendos tiyatrosunda yapılan ölçümlerdeki kaynak-alıcı konumları ve detaylı ölçüm sonuçları EK2'de sunulmuştur.



Şekil 5.1 Ekip A'nın kaynak ve alıcı konumları



Şekil 5.2 Ekip B'nin kaynak ve alıcı konumları

Gündüz ölçümleri sırasında, elektronik ses kaynağından gönderilen sinyalin ölçülmesi dışında, Jens Holger Rindel tarafından sahnede flüt ve panflüt ile ölçüm amaçlı müzikal bir performans yapılmış, ayrıca tiyatronun konuşma amaçlı kullanımının değerlendirilmesi için sahnede Hakan Dilmen tarafından yapılan konuşma da kayıt edilmiştir.

Ölçüm çalışmasında kullanılan donanım şunlardır:

- **Ses kaynağı:** 12 yüzeyli küresel kaynak;
- **Alıcı (Ekip A, 1):** Neumann KU100 manken kafası;
- **Alıcı (Ekip A, 2):** Soundfield ST250 B-format mikrofon;
- **Alıcı (Ekip B):** Sennheiser KM2002 iki kulaklıklılı sonda;
- **Bilgisayar:** PIII 800 MHz, 256 Mb RAM, Windows 98 SE;
- **A/D dönüştürücüsü + mikrofon preamplisi:** Tascam MA-AD-8;
- **Dijital Audio Interface:** MOTU 2408 Audio;
- **Dizüstü bilgisayar ses kartı:** Digigram Vxpocket;
- **Yazılım:** Cooledit 2.1(yeni adı Adobe Audition 1.0
<http://www.adobe.com/products/audition/main.html>) + **Aurora** plug in
(<http://pcfarina.eng.unipr.it/aurora/home.htm>).
- **Ölçülen Frekans Aralığı:** 125 – 8000 Hz.

Ölçmeler çok ayrıntılı olduğundan, bu bölümde, her parametre için dört kaynak konumunda iki tip alıcının ölçtüğü değerler, bu değerlerin her kaynak konumuna göre ortalamaları ve genel ortalama verilmiştir. Ek 2’de ölçmelerle ilgili kısaltılmış çizelgeler sunulmuştur. Bu çizelgeler, KU100 tipi alıcı ile ölçülen değerleri göstermektedir.

5.2 Ses Enerjisinin Gelişme Bölümü ile İlgili Parametreler

Kapalı bir hacimde yer alan bir ses kaynağının açılmasıyla birlikte, kaynaktan çıkıp pek çok doğrultuya yayılan sonsuz sayıda ışından söz edilebilir. Bu ses ışınları, yeterli bir sürenin sonunda hacmin yüzey yutuculuğu, geometrisi ve büyüklüğü gibi etkenlere bağlı olarak yansıya yutula hacmin tümünü doldurur. Kaynağın sabit ve sürekli olduğu bir hacimde, sesin gelişim bölümü denilebilecek bu süreçte, yansıyan ve yutulan enerjiler birbirlerine eşit olana kadar, ses düzeyinde bir miktar artış gözlenmektedir. Bu artış önceleri çok hızlı

gerçekleşirken, daha sonraları yavaş seyredir. Yansıyan ve yutulan seslerin birbirlerine eşit olması ile denge durumuna ulaşılmış demektir. Bu andan itibaren, kaynaktan bir değişim olmadığı sürece, hacimdeki yansıymış ses düzeyinde herhangi bir değişimden söz edilemez.

5.2.1 Merkez Zamanı (Center Time – TS)

Sesin gelişmesi bölümünde denge durumuna teorik olarak sonsuzda ulaşılabilmektedir. Gelişme bölümünde denge durumuna ulaşmak için geçen süre açısından pratikte ortaya konulabilecek yaklaşık bir sonuca varabilmek amacı ile değişik kabuller yapılabilmektedir. Bu belirleme ile ilgili olarak sıralanabilen üç parametreden (Merkez Zamanı (Center Time – TS), Yükselme Zamanı (Rise Time – t_r , t_r'), en yaygın olarak kullanılan Merkez Zamanı (TS) parametresidir.

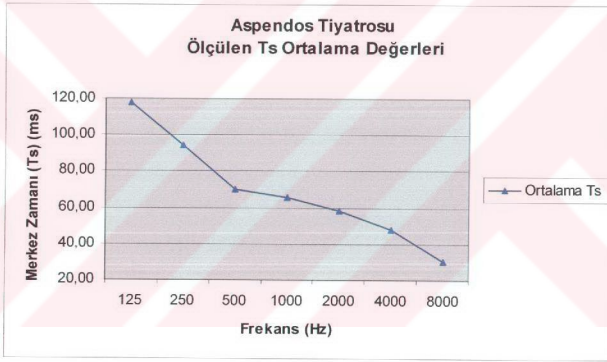
Cremer'in zaman ağırlıklı bir gösterge olarak ortaya koyduğu “Merkez Zamanı” parametresi, “Point of Gravity Time” ve “Center Time” gibi adlarla da anılmaktadır. Merkez Zamanı'ndaki ses enerji yoğunluğu, denge durumundaki ses enerji yoğunluğunun 0.62'si kadardır. Bu parametrenin düşük değerler alması, enerjinin büyük bölümünün dinleyiciye erken ulaştığını, böylelikle de sesin Netlik (Clarity – C80) değerinin arttığını gösterir. Parametrenin yüksek değerleri ise, enerjinin büyük bölümünün dolaysız sestem uzunca bir süre sonra ulaştığını, böylece de daha yansıymış bir ses ortamının oluştuğunu göstermektedir. Merkez Zamanı ile Erken Düşme Süresi parametresi arasında güçlü bir ilişki vardır. Bir hacmin ses alanı, tam yayınık ve yansıym eğrisi ideal olduğunda, bu parametre ile yansıym süresi çok mükemmel bir ilişki içinde olmakta ve Merkez Zamanı akustik değerlendirmelere önemli bir yenilik getirmemektedir. Ancak ses alanının yayınık olmadığı zamanlarda, bu parametre önemli anlamlar taşıyabilmektedir. 70 ms'nin altındaki TS değerlerinde, Hece Söylem Oranı'nda (Percentage Syllable Articulation – PSA) belirgin bir azalma olduğu saptanmıştır.

Çizelge 5.1'de Aspendos tiyatrosunda çeşitli kaynak ve alıcı konumlarında ölçülen TS değerleri ve bunların ortalamaları verilmiştir.

Çizelge 5.1 Aspendos tiyatrosunda ölçülen TS değerleri

Kaynak	Ölçüt	Frekans [Hz]								Lin	A
		125	250	500	1000	2000	4000	8000			
KU100-S1	Ts [ms]	129,90	89,90	73,70	68,40	57,40	50,50	31,90	50,00	50,30	
KU100-S2	Ts [ms]	125,50	94,40	76,50	75,00	62,00	55,40	37,30	55,30	55,60	
KU100-S3	Ts [ms]	125,20	94,80	76,10	70,00	57,20	50,90	32,80	50,90	51,20	
KU100-S4	Ts [ms]	96,20	97,80	68,40	53,90	48,10	41,60	27,00	43,10	43,00	
ST250-S1	Ts [ms]	127,60	89,70	69,10	68,30	62,40	50,30	29,80	55,80	55,20	
ST250-S2	Ts [ms]	122,40	98,60	71,40	71,20	66,70	50,60	31,10	58,40	58,00	
ST250-S3	Ts [ms]	123,10	91,10	67,40	68,60	61,60	48,70	31,80	55,40	54,90	
ST250-S4	Ts [ms]	89,90	95,40	58,90	49,40	50,00	37,80	23,10	44,30	43,30	
S1 Ortalama	Ts [ms]	128,75	89,80	71,40	68,35	59,90	50,40	30,85	52,90	52,75	
S2 Ortalama	Ts [ms]	123,95	96,50	73,95	73,10	64,35	53,00	34,20	56,85	56,80	
S3 Ortalama	Ts [ms]	124,15	92,95	71,75	69,30	59,40	49,80	32,30	53,15	53,05	
S4 Ortalama	Ts [ms]	93,05	96,60	63,65	51,65	49,05	39,70	25,05	43,70	43,15	
Ortalama	Ts [ms]	117,48	93,96	70,19	65,60	58,18	48,23	30,60	51,65	51,44	

Şekil 5.3'te, ölçülen TS değerlerinin frekanslara göre ortalamaları, grafik gösterimde verilmiştir.



Şekil 5.3 Aspendos tiyatrosunda ölçülen ortalama TS değerleri

5.2.2 Netlik (Clarity – C80, C50)

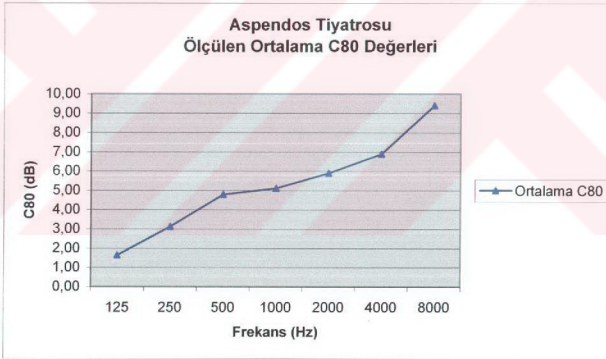
Bir hacimdeki erken yansımın enerjisinin dolaysız ses ile birleşerek Netliği arttırdığı kabul edilmektedir. Müziğin öznel netliği C80 kriteri ile belirlenebilmektedir. “Clarity” ya da “Klarheitmass” adı verilen bu parametre, müzik için bir ilke geliştirmek amacı ile Reichardt tarafından (1972) ortaya atılmıştır. Netlik parametresinin ortaya çıkış mantığı, ilk baştaki ses enerjisi ile yansımış ses enerjisini birbirinden ayırmaktır. Bu parametre, ses kaynağı açıldıktan sonraki 0-80 ms ile 80-∞ ms zaman aralıklarında dinleyiciye ulaşan ses enerjileri arasındaki bir oran olarak ifade edilmektedir.

Çizelge 5.2'de Aspendos tiyatrosunda çeşitli kaynak ve alıcı konumlarında ölçülen C80 değerleri ve bunların ortalamaları verilmiştir.

Çizelge 5.2 Aspendos tiyatrosunda ölçülen C80 değerleri

Kaynak	Ölçüt	Frekans [Hz]								Lin	A
		125	250	500	1000	2000	4000	8000			
KU100-S1	C80 [dB]	0,40	3,40	4,40	5,00	6,00	6,90	9,40	6,80	6,80	
KU100-S2	C80 [dB]	0,60	3,30	4,50	4,30	5,50	6,20	8,40	6,10	6,10	
KU100-S3	C80 [dB]	1,00	3,00	4,20	4,40	5,90	6,40	8,40	6,30	6,30	
KU100-S4	C80 [dB]	4,20	2,90	4,80	6,20	6,90	7,50	10,40	7,40	7,40	
ST250-S1	C80 [dB]	0,30	3,50	4,80	5,00	5,60	7,00	10,00	6,20	6,30	
ST250-S2	C80 [dB]	0,90	2,90	4,80	4,70	5,10	6,60	9,20	5,70	5,80	
ST250-S3	C80 [dB]	0,90	3,10	4,80	4,70	5,50	6,60	8,50	5,90	5,90	
ST250-S4	C80 [dB]	4,80	2,90	6,00	6,60	6,60	7,90	10,90	7,10	7,20	
S1 Ortalama	C80 [dB]	0,35	3,45	4,60	5,00	5,80	6,95	9,70	6,50	6,55	
S2 Ortalama	C80 [dB]	0,75	3,10	4,65	4,50	5,30	6,40	8,80	5,90	5,95	
S3 Ortalama	C80 [dB]	0,95	3,05	4,50	4,55	5,70	6,50	8,45	6,10	6,10	
S4 Ortalama	C80 [dB]	4,50	2,90	5,40	6,40	6,75	7,70	10,65	7,25	7,30	
Ortalama	C80 [dB]	1,64	3,13	4,79	5,11	5,89	6,89	9,40	6,44	6,48	

Şekil 5.4'te, ölçülen C80 değerlerinin frekanslara göre ortalamaları grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 5.4 Aspendos tiyatrosunda ölçülen ortalama C80 değerleri

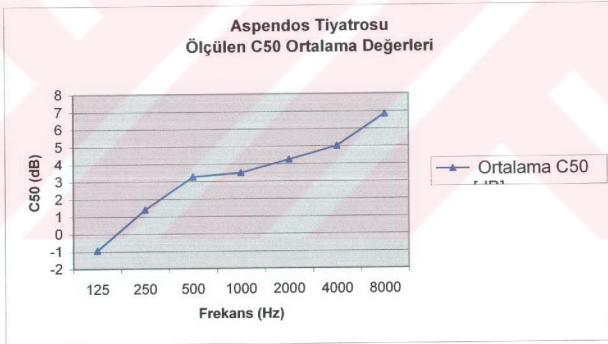
Netlik değerinin yüksek olması, ilk yansıma ile dinleyiciye ulaşan enerjinin daha ağırlıklı olduğunu, öznel olarak sesin net ve açık olarak algılandığını göstermektedir. Müziğin anlaşılabilirliği açısından belirlenmiş olan bu 80 ms'lik sınır, konuşma açısından uygun olmayabilir. C80 parametresine benzer olarak, konuşma için C50 ve Ayırt edilebilirlik (Distinctness – D50) parametreleri önerilmektedir.

Aspendos tiyatrosunda farklı kaynak ve alıcı konumlarında ölçülen C50 değerleri ve ortalamaları Çizelge 5.3'te görülmektedir.

Çizelge 5.3 Aspendos tiyatrosunda ölçülen C50 değerleri

Kaynak	Ölçüt	Frekans [Hz]								
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lin	A
KU100-S1	C50 [dB]	-1,9	1,7	3	3,4	4,5	5,1	6,7	5,1	5,1
KU100-S2	C50 [dB]	-2,2	1,4	3,2	2,9	4,2	4,6	5,9	4,6	4,6
KU100-S3	C50 [dB]	-2,7	0,7	2,1	2,4	3,8	4,1	5,8	4,1	4,1
KU100-S4	C50 [dB]	2,1	1,7	3,4	4,8	5,4	5,8	7,8	5,8	5,7
ST250-S1	C50 [dB]	-2,1	1,7	3,4	3,4	4,1	5	7,2	4,5	4,6
ST250-S2	C50 [dB]	-1,3	1	3,5	3,2	3,6	4,9	7	4,2	4,3
ST250-S3	C50 [dB]	-2,2	1,1	2,8	2,6	3,2	4,4	5,8	3,6	3,7
ST250-S4	C50 [dB]	2,7	1,8	4,7	5,2	5,1	6,2	8,5	5,6	5,7
S1 Ortalama	C50 [dB]	-2	1,7	3,2	3,4	4,3	5,05	6,95	4,8	4,85
S2 Ortalama	C50 [dB]	-1,75	1,2	3,35	3,05	3,9	4,75	6,45	4,4	4,45
S3 Ortalama	C50 [dB]	-2,45	0,9	2,45	2,5	3,5	4,25	5,8	3,85	3,9
S4 Ortalama	C50 [dB]	2,4	1,75	4,05	5	5,25	6	8,15	5,7	5,7
Ortalama	C50 [dB]	-0,95	1,39	3,26	3,49	4,24	5,01	6,84	4,69	4,73

Ölçülen C50 değerlerinin frekanslara göre ortalamaları Şekil 5.5'te grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 5.5 Aspendos tiyatrosunda ölçülen C50 ortalama değerleri

5.2.3 Ayırt Edilebilirlik (Distinctness – D50)

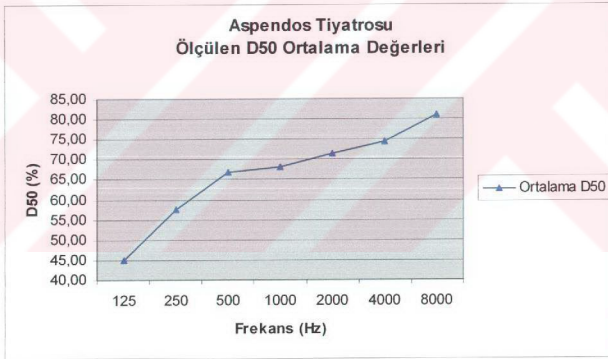
Thiele, dolaysız sestten sonraki ilk 50 ms içinde alıcıya ulaşan yansımaların, ayırt edilebilirlik düzeyini belirlediğini ve konuşmanın anlaşılabilirliği açısından faydalı sesleri oluşturduğunu ortaya koymuştur (1953). Ayırt edilebilirlik parametresi, bu faydalı yansımardan oluşan ses enerjisinin, toplam ses içindeki oranını ortaya koymaya yöneliktir.

Çizelge 5.4'te, Aspandos tiyatrosunda değişik kaynak ve alıcı konumlarında ölçülen D50 değerleri ve bunların ortalamaları görülmektedir.

Çizelge 5.4 Aspandos tiyatrosunda ölçülen D50 değerleri

Kaynak	Ölçüt	Frekans [Hz]								
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lin	A
KU100-S1	D50 [%]	40,20	59,30	66,00	67,70	73,10	74,60	80,80	75,40	75,30
KU100-S2	D50 [%]	39,70	57,50	66,50	65,20	71,70	72,80	77,40	73,40	73,30
KU100-S3	D50 [%]	36,40	53,60	61,30	63,10	69,50	70,40	78,20	71,30	71,20
KU100-S4	D50 [%]	58,70	58,60	67,30	73,70	75,40	77,10	82,80	77,10	77,00
ST250-S1	D50 [%]	39,80	59,30	68,10	67,60	71,30	74,20	82,50	72,90	73,30
ST250-S2	D50 [%]	44,30	55,60	68,40	66,90	69,00	74,40	81,60	71,70	71,90
ST250-S3	D50 [%]	37,80	55,90	65,30	64,00	66,90	71,90	78,50	69,20	69,40
ST250-S4	D50 [%]	61,60	59,30	72,80	75,80	74,90	79,80	86,50	77,30	77,60
S1 Ortalama	D50 [%]	40,00	59,30	67,05	67,65	72,20	74,40	81,65	74,15	74,30
S2 Ortalama	D50 [%]	42,00	56,55	67,45	66,05	70,35	73,60	79,50	72,55	72,60
S3 Ortalama	D50 [%]	37,10	54,75	63,30	63,55	68,20	71,15	78,35	70,25	70,30
S4 Ortalama	D50 [%]	60,15	58,95	70,05	74,75	75,15	78,45	84,65	77,20	77,30
Ortalama	D50 [%]	44,81	57,39	66,96	68,00	71,48	74,40	81,04	73,54	73,63

Çizelge 5.4'te görülen ölçülen değerlerin ortalamaları, Şekil 5.6'da frekanslara göre grafik olarak verilmiştir.



Şekil 5.6 Aspandos tiyatrosunda ölçülen D50 ortalama değerleri

5.3 Ses Enerjisinin Sönme Bölümü ile İlgili Parametreler

Sesin gelişmesi ve sönmesi arasında çeşitli yönlerden benzerlikler vardır. Bu benzerlikler aşağıda yer almaktadır.

- Sesin gelişme bölümünde denge durumuna, sönme bölümünde ise sıfıra ulaşma sonsuzda gerçekleşmektedir.

- Sesin gelişmesinde de, sönmesinde de enerji değişimi (artış ya da azalma) önceleri daha hızlı, sonraları daha yavaş olmaktadır.
- Sesin hem gelişmesinde, hem de sönmesinde, denge durumundaki enerji yoğunluğunun yarısına aynı sürede ulaşmaktadır.

Ses enerjisinin sönme bölümleri ile ilgili olarak Yansışım Süresi (RT) ve Erken Düşme Süresi (EDT) parametrelerinden söz edilebilir.

5.3.1 Yansışım Süresi (Reverberation Time – RT)

Yansışım süresi, sesin sönme bölümü ile ilgili olarak ortaya konmuş ve uzun yıllardan beri akustikçilerce en çok kabul görmüş olan bir parametredir. Yansışım süresinin, bir hacmin akustiğinin belirlenmesi açısından en önemli parametre olduğu yolundaki düşünceler, günümüzde de önemini çok fazla kaybetmemiştir. Bu olguyu, bir çok yeni parametrenin tanımlanmasında Yansışım Süresi'nden yararlanılmasından da görebilmekteyiz.

Sesin düşme hızı konusunda bir gösterge olan bu parametre, hacimlerin ortalama yutuculuklarının değişik açılardan ele alınması ile ortaya çıkan değişik formüllerle belirlenebilmektedir. Sabine, Eyring, Millington yöntemlerinden söz edilebilmekte ve bunlar içinde, pratikteki hacim özelliklerinin en uygun düştüğü Eyring formülü yaygın olarak kullanılmaktadır (Conturie, 1955 – Maekawa, Lord, 1994).

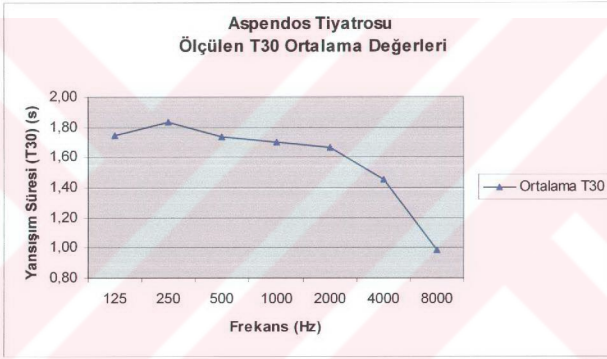
Yansışım Süresi, klasik tanımlı gereği, bir hacim içinde ses kaynağı kapatıldıktan sonra, hacim içindeki ses düzeyinin 60 dB azalması için gereken süredir. Ancak, ölçüm sırasında ses düzeyinin 60 dB azalmasını beklemek, fon gürültüsü vb. etkenler nedeniyle yanıltıcı sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle, bazı ölçüm cihazlarında, klasik olarak T_{60} olarak gösterilen Yansışım Süresi, ölçümde esas alınan ses düzeyi düşüş değerlerine uygun olarak T_{30} , T_{20} , T_{10} şeklinde adlandırılır ve hacimdeki kaynak kapatıldıktan sonra ses düzeyindeki sırasıyla 30, 20 ve 10 dB'lik düşüşler için gereken sürenin ölçümünden yola çıkarak hesaplanır.

Çizelge 5.5'te, Aspendos tiyatrosunda farklı alıcı ve kaynak konumlarında ölçülen T_{30} değerleri ve bunların ortalamaları görülmektedir.

Çizelge 5.5 Aspendos tiyatrosunda ölçülen T_{30} değerleri.

Kaynak	Ölçüt	Frekans [Hz]								
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lin	A
KU100-S1	T30 [s]	1,78	1,81	1,73	1,72	1,69	1,46	0,98	1,63	1,60
KU100-S2	T30 [s]	1,81	1,89	1,75	1,78	1,69	1,47	1,15	1,62	1,61
KU100-S3	T30 [s]	1,85	1,91	1,85	1,69	1,68	1,46	0,99	1,60	1,60
KU100-S4	T30 [s]	1,57	1,75	1,75	1,65	1,60	1,38	0,90	1,54	1,52
ST250-S1	T30 [s]	1,78	1,83	1,74	1,71	1,70	1,48	0,98	1,66	1,64
ST250-S2	T30 [s]	1,80	1,91	1,67	1,74	1,69	1,49	1,01	1,66	1,65
ST250-S3	T30 [s]	1,69	1,83	1,74	1,68	1,69	1,48	1,00	1,64	1,63
ST250-S4	T30 [s]	1,67	1,76	1,67	1,65	1,61	1,39	0,90	1,58	1,56
S1 Ortalama	T30 [s]	1,78	1,82	1,74	1,72	1,70	1,47	0,98	1,65	1,62
S2 Ortalama	T30 [s]	1,81	1,90	1,71	1,76	1,69	1,48	1,08	1,64	1,63
S3 Ortalama	T30 [s]	1,77	1,87	1,80	1,69	1,69	1,47	1,00	1,62	1,62
S4 Ortalama	T30 [s]	1,62	1,76	1,71	1,65	1,61	1,39	0,90	1,56	1,54
Ortalama	T30 [s]	1,74	1,84	1,74	1,70	1,67	1,45	0,99	1,62	1,60

Çizelge 5.5'teki ortalama değerlerin frekanslara göre grafik gösterimi Şekil 5.7'de verilmiştir.

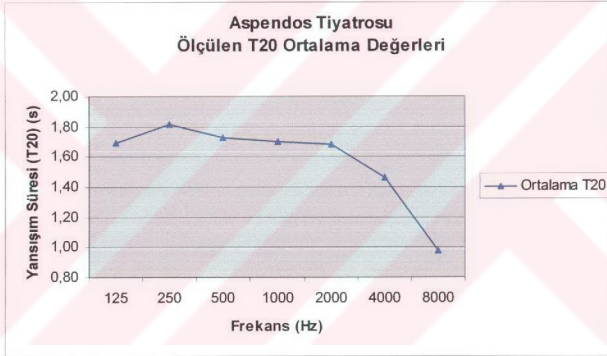
Şekil 5.7 Aspendos tiyatrosunda ölçülen ortalama T_{30} değerleri

Çizelge 5.6'da, T_{20} parametresi için Aspendos tiyatrosunda farklı alıcı ve kaynak konumlarında yapılan ölçümler sonucu elde edilen değerler ve bunların ortalamaları görülmektedir.

Çizelge 5.6 Aspendos tiyatrosunda ölçülen T_{20} değerleri

Kaynak	Ölçüt	Frekans [Hz]								Lin	A
		125	250	500	1000	2000	4000	8000			
KU100-S1	T20 [s]	1,73	1,83	1,77	1,73	1,71	1,49	0,99	1,62	1,62	
KU100-S2	T20 [s]	1,63	1,85	1,75	1,75	1,71	1,49	1,02	1,62	1,62	
KU100-S3	T20 [s]	1,70	1,86	1,74	1,71	1,69	1,47	0,98	1,60	1,60	
KU100-S4	T20 [s]	1,63	1,75	1,68	1,64	1,59	1,37	0,89	1,51	1,50	
ST250-S1	T20 [s]	1,70	1,83	1,73	1,71	1,72	1,51	1,00	1,67	1,66	
ST250-S2	T20 [s]	1,69	1,86	1,69	1,74	1,71	1,51	1,05	1,67	1,66	
ST250-S3	T20 [s]	1,74	1,81	1,74	1,68	1,70	1,48	1,00	1,64	1,63	
ST250-S4	T20 [s]	1,74	1,74	1,68	1,63	1,60	1,37	0,91	1,55	1,53	
S1 Ortalama	T20 [s]	1,72	1,83	1,75	1,72	1,72	1,50	1,00	1,65	1,64	
S2 Ortalama	T20 [s]	1,66	1,86	1,72	1,75	1,71	1,50	1,04	1,65	1,64	
S3 Ortalama	T20 [s]	1,72	1,84	1,74	1,70	1,70	1,48	0,99	1,62	1,62	
S4 Ortalama	T20 [s]	1,69	1,75	1,68	1,64	1,60	1,37	0,90	1,53	1,52	
Ortalama	T20 [s]	1,70	1,82	1,72	1,70	1,68	1,46	0,98	1,61	1,60	

Ölçülen T_{20} değerlerinin ortalamalarının frekanslara göre grafik gösterimi Şekil 5.8'de verilmiştir.

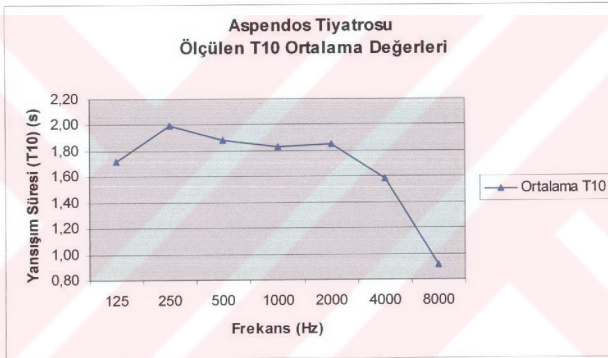
Şekil 5.8 Aspendos tiyatrosunda ölçülen T_{20} ortalama değerleri

Çizelge 5.7'de ise, ölçülen T_{10} değerleri ve ortalamaları verilmiştir.

Çizelge 5.7 Aspendos tiyatrosunda ölçülen T_{10} değerleri

Kaynak	Ölçüt	Frekans [Hz]								Lin	A
		125	250	500	1000	2000	4000	8000			
KU100-S1	T10 [s]	1,71	2,03	1,90	1,89	1,94	1,63	0,88	1,77	1,78	
KU100-S2	T10 [s]	1,71	2,07	1,98	1,93	2,00	1,70	0,98	1,84	1,83	
KU100-S3	T10 [s]	1,76	2,08	1,89	1,83	1,84	1,55	0,97	1,69	1,69	
KU100-S4	T10 [s]	1,69	1,90	1,81	1,70	1,66	1,45	0,79	1,56	1,54	
ST250-S1	T10 [s]	1,70	1,98	1,92	1,88	1,92	1,63	0,86	1,82	1,83	
ST250-S2	T10 [s]	1,82	2,03	1,93	1,90	1,94	1,72	0,98	1,89	1,89	
ST250-S3	T10 [s]	1,71	2,04	1,86	1,84	1,83	1,53	0,99	1,75	1,73	
ST250-S4	T10 [s]	1,61	1,82	1,73	1,70	1,67	1,45	0,87	1,61	1,60	
S1 Ortalama	T10 [s]	1,71	2,01	1,91	1,89	1,93	1,63	0,87	1,80	1,81	
S2 Ortalama	T10 [s]	1,77	2,05	1,96	1,92	1,97	1,71	0,98	1,87	1,86	
S3 Ortalama	T10 [s]	1,74	2,06	1,88	1,84	1,84	1,54	0,98	1,72	1,71	
S4 Ortalama	T10 [s]	1,65	1,86	1,77	1,70	1,67	1,45	0,83	1,59	1,57	
Ortalama	T10 [s]	1,71	1,99	1,88	1,83	1,85	1,58	0,92	1,74	1,74	

Şekil 5.9'da, ortalama T_{10} değerlerinin frekanslara göre grafik gösterimi yer almaktadır.

Şekil 5.9 Aspendos tiyatrosunda ölçülen T_{10} ortalama değerleri

5.3.2 Erken Düşme Süresi (Early Decay Time – EDT)

Ses kaynağı sustuktan sonraki ilk 10-15 dB'lik düşüş için geçen süreye bağlı olarak, Jordan tarafından ortaya konulan bu parametrenin önemi, son yıllarda artmıştır. Hacmin akustik durumu konusunda yansıma süresine göre, işitsel açıdan daha doğru sonuç verdiği öngörülen bu parametre, yansıma süresinin yerini almaya başlamıştır. Erken Düşme Süresi'nin algılanan öznel etkileri, yansımışlık, canlılık ve açıklıktır. Yüksek bir Erken Düşme Süresi değeri, yansımış bir ortamın varlığını ve Netlik (C80, C50) parametresinin düşük değerde olduğunu gösterir.

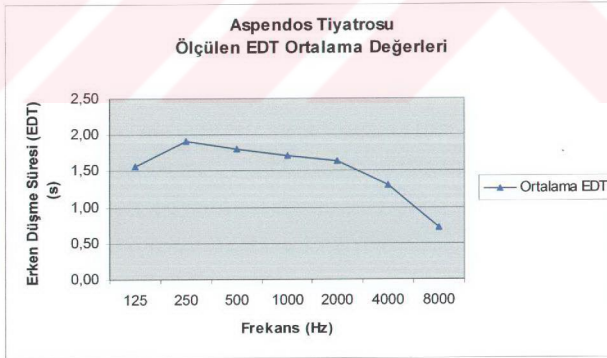
Çok yayınlık ses alanının sağlanabildiği hacimlerde, yansıma süresi ve erken düşme süresi değerleri birbirlerine yaklaşır. Ancak genellikle yansıma süresi değerleri, erken düşme süresi değerlerine göre daha yüksektir.

Çizelge 5.8'de, Aspandos tiyatrosunda farklı alıcı ve kaynak konumlarında ölçülen EDT değerleri ve bunların ortalamaları görülmektedir.

Çizelge 5.8 Aspandos tiyatrosunda ölçülen EDT değerleri

Kaynak	Ölçüt	Frekans [Hz]								
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lin	A
KU100-S1	EDT [s]	1,67	1,80	1,89	1,76	1,60	1,35	0,67	1,33	1,34
KU100-S2	EDT [s]	1,61	1,96	2,02	1,92	1,92	1,57	0,85	1,65	1,68
KU100-S3	EDT [s]	1,69	1,87	1,84	1,82	1,62	1,41	0,81	1,42	1,45
KU100-S4	EDT [s]	1,34	1,94	1,65	1,41	1,27	1,09	0,61	1,17	1,16
ST250-S1	EDT [s]	1,68	1,78	1,79	1,69	1,67	1,17	0,68	1,44	1,44
ST250-S2	EDT [s]	1,70	1,99	2,00	1,91	1,86	1,41	0,86	1,64	1,64
ST250-S3	EDT [s]	1,59	1,84	1,71	1,81	1,66	1,39	0,77	1,51	1,50
ST250-S4	EDT [s]	1,25	2,10	1,50	1,39	1,55	1,00	0,46	1,31	1,30
S1 Ortalama	EDT [s]	1,68	1,79	1,84	1,73	1,64	1,26	0,68	1,39	1,39
S2 Ortalama	EDT [s]	1,66	1,98	2,01	1,92	1,89	1,49	0,86	1,65	1,66
S3 Ortalama	EDT [s]	1,64	1,86	1,78	1,82	1,64	1,40	0,79	1,47	1,48
S4 Ortalama	EDT [s]	1,30	2,02	1,58	1,40	1,41	1,05	0,54	1,24	1,23
Ortalama	EDT [s]	1,57	1,91	1,80	1,71	1,64	1,30	0,71	1,43	1,44

Aspandos tiyatrosunda ölçülen EDT değerlerinin frekanslara göre ortalamalarının grafik gösterimi Şekil 5.10'da yer almaktadır.



Şekil 5.10 Aspandos tiyatrosunda ölçülen EDT ortalama değerleri

5.4 Ses Basınç Düzeyi ile İlgili Parametreler

5.4.1 Toplam Ses Basınç Düzeyi (Total Sound Pressure Level – SPL)

Kapalı bir hacimdeki ses alanının, dolaysız ve yayınlık ses alanlarından oluşmasından ötürü, hacmin herhangi bir noktasındaki toplam ses düzeyi, yayınlık ses düzeyi ile o noktadaki dolaysız ses düzeyi toplamı olarak tanımlanabilmektedir.

Kaynaktan doğrudan gelen ve hacim yüzeylerinden yansıyarak gelen ses enerjilerinin toplamı, toplam ses düzeyini oluşturmaktadır. Toplam ses düzeyinin yeterliliği, hacimdeki fon gürültüsüne, insan kulağının duyarlılığından ötürü frekansa, sesin türüne bağlı olarak değişim göstermektedir. Çok genel bir ifade olarak, 50 ile 80 dB arasındaki toplam ses düzeyinin kabul edilebilir sınırlar olduğu söylenebilmektedir.

Çizelge 6.9’da, Danimarka Teknik Üniversitesi Akustik Laboratuvarı tarafından 2003 yılında üretilen Aspendos tiyatrosu sanal akustik modeli üzerinde yapılan simülasyon sonucunda elde edilen SPL(dB) değerleri görülmektedir.

Çizelge 5.9 Aspendos sanal akustik modelinde simüle edilen SPL(dB) değerleri

SPL(dB) simüle edilmiş								
Kayıt No.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	-1.1	-1.0	-0.8	-0.5	-0.6	-1.6	-3.1	-6.1
3	-3.2	-3.3	-3.4	-3.5	-4.2	-5.5	-7.5	-11.5
4	-3.2	-3.2	-3.3	-3.4	-3.9	-5.3	-7.5	-12.0
2	-5.4	-5.4	-5.5	-5.7	-6.4	-7.7	-9.9	-14.8

5.4.2 Seslilik (Strength Index – G)

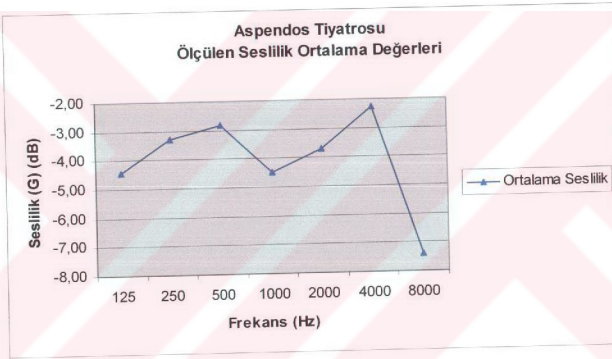
Seslilik göstergesi, bir ses kaynağının toplam ses basınç düzeyi ve ses gücü düzeyleri arasındaki fark olarak ifade edilebilmektedir. Ses basınç düzeyi ve ses gücü düzeyine bağlı olan bu parametre, büyük, yani ölü salonlarda daha düşük, küçük, yani canlı salonlarda daha yüksektir.

Çizelge 5.10, Aspendos tiyatrosunda farklı alıcı ve kaynak konumlarında ölçülen Seslilik değerlerini ve bunların ortalamalarını göstermektedir.

Çizelge 5.10 Aspandos tiyatrosunda ölçülen Seslilik değerleri

Kaynak	Ölçüt	Frekans [Hz]									
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lin	A	
KU100-S1	Seslilik (G) [dB]	-5,10	-3,30	-2,50	-3,60	-5,40	-4,70	-3,90	-4,80	-5,00	
KU100-S2	Seslilik (G) [dB]	-5,10	-3,80	-2,70	-4,40	-6,10	-5,40	-4,90	-5,60	-5,80	
KU100-S3	Seslilik (G) [dB]	-5,90	-3,70	-2,90	-4,10	-5,30	-4,90	-4,30	-5,10	-5,20	
KU100-S4	Seslilik (G) [dB]	-3,00	-3,00	-2,10	-2,60	-3,90	-3,90	-3,50	-3,90	-4,00	
ST250-S1	Seslilik (G) [dB]	-4,80	-3,10	-3,40	-5,50	-2,60	-0,10	-10,40	-4,20	-3,60	
ST250-S2	Seslilik (G) [dB]	-4,50	-3,70	-3,30	-6,10	-3,00	-0,50	-11,00	-4,70	-4,10	
ST250-S3	Seslilik (G) [dB]	-5,20	-3,30	-3,60	-5,90	-2,50	0,00	-11,20	-4,30	-3,60	
ST250-S4	Seslilik (G) [dB]	-1,90	-2,50	-2,10	-3,80	-0,90	1,40	-9,90	-2,70	-2,00	
S1 Ortalama	Seslilik (G) [dB]	-4,95	-3,20	-2,95	-4,55	-4,00	-2,40	-7,15	-4,50	-4,30	
S2 Ortalama	Seslilik (G) [dB]	-4,80	-3,75	-3,00	-5,25	-4,55	-2,95	-7,95	-5,15	-4,95	
S3 Ortalama	Seslilik (G) [dB]	-5,55	-3,50	-3,25	-5,00	-3,90	-2,45	-7,75	-4,70	-4,40	
S4 Ortalama	Seslilik (G) [dB]	-2,45	-2,75	-2,10	-3,20	-2,40	-1,25	-6,70	-3,30	-3,00	
Ortalama	Seslilik (G) [dB]	-4,44	-3,30	-2,83	-4,50	-3,71	-2,26	-7,39	-4,41	-4,16	

Aspandos tiyatrosunda ölçülen Seslilik değerlerinin ortalamalarının frekanslara göre grafik gösterimi Şekil 5.11'de yer almaktadır.



Şekil 5.11 Aspandos tiyatrosunda ölçülen Seslilik ortalama değerleri

5.5 Konuşmanın Anlaşılabilirliği (Speech Transmission Index - STI)

Konuşmanın anlaşılabilirliği, adından da anlaşılacağı gibi, sahnede yapılan konuşmanın dinleyici tarafından ne oranda anlaşıldığını anlamaya yönelik bir parametredir.

Çizelge 5.11'de Danimarka Teknik Üniversitesi Akustik Laboratuvarı tarafından 2003 yılında üretilen Aspandos tiyatrosu sanal akustik modeli üzerinde yapılan simülasyon sonucunda elde edilen STI değerleri görülmektedir.

Çizelge 5.11 Aspensos sanal akustik modelinde simüle edilen STI değerleri

STI,min	0.55
STI,ort	0.60
STI,max	0.65

5.6 Yanal Enerji Oranı (Lateral Energy Fraction – LEF, LF)

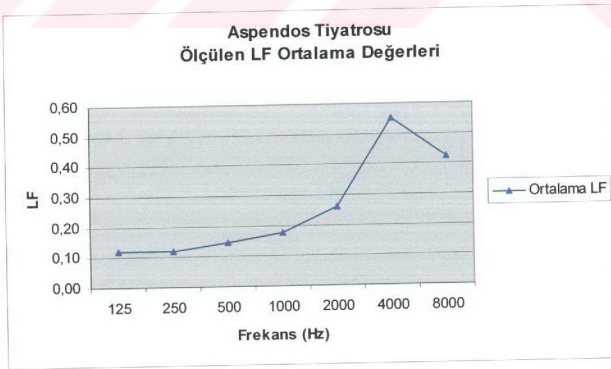
Uzaysal etkilenme derecesini sayısal olarak gösterebilmenin diğer bir yöntemi de, yanal enerji oranına (LEF) göre bir değerlendirme yapmaktır. Bu sayısal belirlemede, önden gelen enerji ile yanal enerjinin logaritmik oranı yerine, yanal enerjinin toplam enerjiye oranı da alınabilmektedir.

Çizelge 5.12’de Aspensos tiyatrosunda farklı kaynak konumlarında ölçülen LEF değerleri ve bunların ortalamaları verilmiştir.

Çizelge 5.12 Aspensos tiyatrosunda ölçülen LEF değerleri

Kaynak	Ölçüt	Frekans [Hz]							Lin	A
		125	250	500	1000	2000	4000	8000		
ST250-S1	LF	0,09	0,12	0,15	0,16	0,26	0,55	0,42	0,18	
ST250-S2	LF	0,13	0,12	0,15	0,21	0,27	0,51	0,39	0,20	
ST250-S3	LF	0,13	0,12	0,14	0,16	0,25	0,57	0,42	0,18	
ST250-S4	LF	0,13	0,12	0,15	0,17	0,26	0,57	0,47	0,19	
Ortalama	LF	0,12	0,12	0,15	0,18	0,26	0,55	0,43	0,19	

Aspensos tiyatrosunda ölçülen LEF değerlerinin ortalamalarının frekanslara göre grafik anlatımı Şekil 5.12’de görülmektedir.



Şekil 5.12 Aspensos tiyatrosunda ölçülen LEF ortalama değerleri

6. SONUÇ

İkibin yıla yakın bir süredir kullanılan ve bu süre zarfında pek çok değişiklik geçiren Aspendos tiyatrosunun akustik ölçümler yoluyla değerlendirilmesi ancak belli kabullerle mümkündür. Tiyatronun orijinal durumunu ancak belli bir yaklaşıklıkla tahmin edebildiğimiz için, yapılabilecek en sağlıklı değerlendirme, tiyatronun mevcut halini dikkate alan bir değerlendirme olacaktır.

ERATO Projesi kapsamında yapılan ölçüm çalışması sırasında tiyatrodaki modern bir sahne aksamı ve destek birimleri bulunmakta idi. Akustik ölçümler günün değişik saatlerinde ve çok farklı izleyici sayıları ile gerçekleştirilmiştir. Bu ölçümlerle tiyatro, modern tiyatroların değerlendirilmesinde kullanılan akustik parametreler açısından çok detaylı bir şekilde incelenmiş, ölçüm sonuçları özetlenmiş olarak Ek 2’de sunulmuştur.

Ölçüm sonuçları açısından dikkate değer bir konu da, akustik ölçümlerde sıklıkla kullanılmayan 8000 Hz frekansı için de ölçüm yapılmış olmasıdır. Bu konunun belirtilmesi özellikle önemlidir, çünkü pek çok parametre için, çizilen tayfsal genel ortalama grafiklerinde özellikle 8000 Hz frekansında düzensizlikler gözlemlenmektedir.

Aşağıda, Aspendos tiyatrosunda elde edilen ölçüm verilerinin parametrelere göre bir değerlendirilmesi verilmiştir:

Merkez Zamanı (TS): Merkez zamanındaki ses enerji yoğunluğu, denge durumundaki ses enerji yoğunluğunun 0.62’si kadardır. Bu parametrenin düşük değerler alması, enerjinin büyük bölümünün dinleyiciye erken ulaştığını, böylelikle sesin Netlik değerinin arttığını gösterir. Parametrenin yüksek değerleri ise enerjinin büyük bölümünün dolaysız sesten uzunca bir süre sonra ulaştığını, böylece de daha yansımış bir ses ortamının oluştuğunu göstermektedir. 70 ms’nin altındaki değerlerde, hece söylem oranında (Percentage Syllable Articulation-PSA) belirgin bir azalma olduğu saptanmıştır.

Aspendos tiyatrosunda ölçülen TS değerlerinin insan kulağının daha duyarlı olduğu 500-1000 Hz frekanslarında yaklaşık 70 ms olduğu görülmektedir. Kuramsal olarak kapalı hacimler için tarif edilen bu parametre, üzeri açık bir yapı olan Aspendos tiyatrosunda olumlu sayılabilecek değerler vermektedir.

Netlik (C80): Bir hacimdeki erken yansıma enerjisinin dolaysız ses ile birleşerek Netliği arttırdığı kabul edilmektedir. Müziğin öznel niteliği C80 kriteri ile belirlenebilmektedir. Netlik parametresinin ortaya çıkış mantığı, ilk baştaki ses enerjisi ile yansımış ses enerjisini birbirinden ayırmaktır. Bu parametre, ses kaynağı açıldıktan sonraki 0-80ms ile 80-∞ ms zaman aralıklarında dinleyiciye ulaşan ses enerjileri arasındaki bir oran olarak ifade edilmektedir. Netlik değerinin yüksek olması, ilk yansıma ile dinleyiciye ulaşan enerjinin daha ağırlıklı olduğunu, öznel olarak sesin net ve açık olarak algılandığını göstermektedir.

Aspendos'ta ölçülen netlik değeri 500-1000 Hz frekanslarında 5 dB civarındadır.

Ayırt Edilebilirlik (D50): Dolaysız sestten sonraki ilk 50 ms içinde alıcıya ulaşan yansımalar ayırt edilebilirlik düzeyini belirler ve konuşmanın anlaşılabilirliği açısından faydalı sesleri oluşturur. Ayırt edilebilirlik parametresi, bu faydalı yansımalarından oluşan ses enerjisinin, toplam ses içindeki oranını ortaya koymaya yöneliktir.

Aspendos'ta ölçülen D50 değerleri, 500-1000 Hz'te %67'dir.

Yansıma süresi (RT): Yansıma süresi, klasik tanımı gereği, bir hacim içerisinde ses kaynağı kapatıldıktan sonra, hacim içindeki ses düzeyinin 60 dB azalması için gereken süredir.

Aspendos tiyatrosunda 500-1000 Hz frekanslarında yaklaşık 1.7 saniyelik yansıma süresi ölçülmüştür. Bu yansıma süresi, kabaca bir karşılaştırmayla, yaklaşık 10000 m³'lük bir opera salonunda istenen yansıma süresidir. Aspendos tiyatrosunun üzeri kapalı olsaydı, tiyatrosunun hacmi de yaklaşık bu kadar olacaktı.

Erken düşme süresi (EDT): Bu parametre, ses kaynağı sustuktan sonraki ilk 10-15 dB'lik düşüş için geçen süreyi gösterir. Çok yaygın ses alanının sağlanabildiği hacimlerde, yansıma süresi ve erken düşme süresi değerleri birbirlerine yaklaşır. Ancak genellikle yansıma süresi değerleri, erken düşme süresi değerlerine göre daha yüksektir.

Aspendos'ta ölçülen EDT değerleri çoğu frekans için RT değerlerinde düşük olmakla birlikte, 500-1000 Hz'te RT'yle hemen hemen aynı ve yaklaşık 1.7 saniyedir.

Toplam ses basınç düzeyi (SPLT): Kaynaktan doğrudan gelen ve hacim yüzeylerinden yansıyarak gelen ses enerjilerinin toplamı, toplam ses düzeyini oluşturmaktadır. Toplam ses düzeyinin yeterliliği, hacimdeki fon gürültüsüne, insan kulağının duyarlılığından ötürü frekansa, sesin türüne göre değişim göstermektedir. Çok genel bir ifade olarak, 50 ile 80 dB arasındaki toplam ses düzeyinin kabul edilebilir sınırlar olduğu söylenebilir.

Bir hacmin akustik özelliklerini incelemenin bir diğer yöntemi de sanal akustik modelleme yöntemidir. Danimarka Teknik Üniversitesi tarafından üretilen ve üzerinde halen çalışılan Aspendos sanal akustik modeli üzerinde yapılan ilk 4 simülasyonda elde edilen SPL değerleri, Çizelge 5.9'da görüldüğü gibi eksi değerlerdir. Değişik ses türlerine göre, kabul edilebilir ses basınç düzeyinin 0.5 ile 6.4 dB altında değerler elde edilmiştir, ancak akustik modelin henüz tamamlanmadığı dikkate alınmalıdır.

Seslilik (G): Seslilik göstergesi, bir ses kaynağının toplam ses basınç düzeyi ve ses gücü düzeyleri arasındaki fark olarak ifade edilebilmektedir. Ses basınç düzeyi ve ses gücü düzeyine bağlı olan bu parametre, büyük, yani ölü salonlarda daha düşük; küçük, yani canlı salonlarda daha yüksektir.

Aspendos'ta ölçülen seslilik değerleri, görüldüğü gibi negatif, yani düşüktür. Bunun sebebi hem Aspendos tiyatrosunun büyüklüğü, hem de kuramsal olarak kapalı hacimler için formüle edilmiş bir parametrenin “üzeri açık” bir ortamda ölçülmüş olmasıdır.

Konuşmanın anlaşılabilirliği (STI): Konuşmanın anlaşılabilirliği, adından da anlaşılacağı gibi, sahnede yapılan konuşmanın dinleyici tarafından ne oranda anlaşıldığını anlamaya yönelik bir parametredir. Kapalı hacimlerde %70-75 değerleri “iyi anlaşılabilirlik” olarak kabul edilir.

Aspendos'un sanal akustik modelinde yapılan simülasyon, ortalama %60 anlaşılabilirlik değeri vermiştir. Modelin henüz tamamlanmamış olması ve tiyatronun açık bir ortam olması bir yana, bu değer, kapalı bir salon için “orta” anlaşılabilirliğe işaret eder.

Yanal enerji oranı (LEF): Bu sayısal belirlemede, toplam enerji ile yanal enerjinin logaritmik oranı alınmıştır.

Aspendos'ta ölçülen yanal enerji oranı 500-1000 Hz'te yaklaşık 0.16 gibidir.

Ölçüm sonuçlarının ortaya koyduğu tablo, Aspendos tiyatrosunun kusursuz bir akustiğe sahip modern bir tiyatronun özelliklerine sahip olmadığını, ancak mevcut durumu ile dahi pek çok parametre için olumlu sonuçlar verdiği ve oturma alanının büyük bir alanı için oldukça iyi akustik koşullar sağladığıdır. Bundan daha da önemli bir nokta da, kuramsal olarak kapalı hacimlerdeki akustik koşulları değerlendirmek amacıyla tasarlanmış akustik parametrelerde, üzeri açık bir yapı olmasına rağmen Aspendos tiyatrosunun tutarlı değerler sağlaması, başka bir deyişle, kuramsal bir "hacim" gibi tepki vermesidir. Tiyatro, gayet ekonomik ve basit önlemlerle kusursuzca yakın akustik özelliklere kavuşturulabilirse de, yapının tarihi değeri göz önüne alınarak, yapının özgünlüğünü bozacak müdahalelerden kaçınılmalı ve tiyatronun oldukça olumlu olarak değerlendirilebilecek akustik özellikleri ile yetinilmelidir.

Akustik parametrelerin bilinmediği, akustik ölçümlerin yapılmadığı bir çağda, böyle akustik özelliklere sahip bir yapının inşa edilmiş olması insana ilk bakışta şaşırtıcı gelse de, binlerce yıllık bir yapı geleneğinin ve görsel sanatlar kültürünün doğal bir meyvesi olarak algılanmalıdır. Ustalıklarını modern parametrelerimizle sorgulama cüreti gösterdiğimiz mimar ve yapı ustaları, belki de bizim bilmediğimiz kendi parametrelerine göre inşa etmekteydiler.

Aspendos tiyatrosu, yaklaşık 1800 yıldır fazla hasar görmeden ayakta kalmasıyla, iyi bir mimarın ve iyi ustaların elinden çıkmış, en azından statik açısından iyi bir yapı olduğunu zaten kanıtlamıştır. Yapılan akustik ölçümlerin sonuçları, Aspendos tiyatrosunun sadece taşıyıcı sistemi iyi kurulmuş sıradan bir taş yapı olmadığını, içinde tiyatro oyunları sergilemek, müzik icra etmek amacıyla, bu etkinliklerin getirdiği mimari ve akustik ihtiyaçlar dikkate alınarak tasarlanmış bir mimari yapıt olduğunu ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

- Aknesil, A. E., (1997), "Salonların Hacim Akustiği Yönünden Değerlendirilmesinde Akustik Koşul Dağılımlarının Öneminin Ortaya Konulması ve İrdelenmesine Yönelik Bir Yaklaşım", YTÜ, F.B.E. Mim. AB.D. Yapı Fiziği Programında hazırlanan doktora tezi, 1997, İstanbul.
- Bean, G. E., (1985), Kleinasien II, Die türkische Südküste von Antalya bis Alanya, Stuttgart, 1985.
- Bieber, M., (1961), The History of the Greek and Roman Theater, Londra, 1961.
- Bırol, C., (1999), Aspandos Tiyatrosu Bezemeleri, Yüksek Lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Danışman Mehmet Karaosmanoğlu, s. 1-2, Erzurum, 1999.
- De Bernardi, F., (1970), Teatri in Asia Minore III, Roma, 1970.
- De Bernardi, F., (1988), Batı Anadolu'nun Eski Çağ Tiyatroları, çev.: Erendiz Özbayoğlu, İtalyan Kültür Heyeti Arkeoloji Araştırmaları Bölümü, Ankara, 1988.
- Lanckoronski, K. G. von, (1892), Städte Pamphylens und Pisidiens II, Prag, Viyana, Leipzig, 1892.
- Texier, C. F. M., (1862), Asie Mineure, Paris, 1862.
- Vitruvius, (1998), Mimarlık Üzerine On Kitap, çev: Dr. Suna Güven, Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı Yayınları, İstanbul, 1998.

İNTERNET KAYNAKLARI

- [1] www.members.tripod.com
- [2] www.discoverturkey.com
- [3] www.ancientroute.com
- [4] www.planetware.com
- [5] www.holiday.onlinegroup.net
- [6] www.olympia.nl
- [7] www.perseus.tufts.edu
- [8] www.perseus.tufts.com
- [9] www.snible.org
- [10] www.telipinu.tripod.com
- [11] www.fakkw.upb.de
- [12] www.kusadasi.net
- [13] www.tourismturkey.org
- [14] www.kultur.gov.tr
- [15] www.showtvnet.com
- [16] www.muğla.turizm.gov.tr
- [17] www.diveturkey.com
- [18] www.rehberantalya.com
- [19] www.uni-tuebingen.de
- [20] www.adiyamanli.com
- [21] www.livius.com
- [22] www.antalya-ws.com
- [23] www.aydingun.com

- [24] www.guide-martine.com
- [25] www.sideguide.net
- [26] www.holiday.onlinegroup.net
- [27] www.magicanatolia.com
- [28] www.archaeology.com
- [29] www.arifmersin.sitemynet.com
- [30] www.users.pandora.be
- [31] www.voyagerbook.com
- [32] www.ntimages.com
- [33] www.serifyenen.com
- [34] www.luthersem.edu



EKLER

EK 1 ERATO PROJESİ, KAPSAMI ve AMAÇLARI

Daha önce de değinildiği gibi, Avrupa Topluluğu 5. Çerçeve INCO-MED Programındaki “ERATO (Identification, Evaluation and Revival of the Acoustical Heritage of Ancient Theatres and Odea, Project No: ICA3-2002-20015)” Projesi, Türkiye, Fransa, İtalya ve Ürdün’deki Yunan ve Roma dönemi antik tiyatroları ve odeumlarını konu alan bir araştırma projesidir.

Bu araştırmanın temel amaçları, seçilen birkaç tiyatro ve çatılı odeumun 3 boyutlu sanal ortamda tanımlanması, görsel restorasyonu ve akustik mirasının canlandırılmasıdır. Kullanım amaçları açıkça farklı olan amfitiyatrolar bu projeye dahil edilmeyecektir. Görsel restitüsyon, arkeolojideki son araştırmalara, tiyatro tarihine, kostümlere, tiyatro performanslarına ve dönem müziğine dayanan görsel ve akustik simülasyonları içerecektir.

Projenin bilimsel ve teknolojik amaçları aşağıda sıralanmıştır:

- a) Antik tiyatroların ve odea’ların akustik özelliklerinin tanımlanması.
- b) Helenistik ve Roma dönemlerinin müzik aletlerinin, müziğinin, şarkılarının, gysilerinin ve gösteri türlerinin tanımlanması ve seçimi.
- c) Sanal restorasyonun yaratılması ve kültürel mirasın canlandırılması.
- d) Akustik mirasın sanal restorasyonda değerlendirilmesi.
- e) Helenistik tiyatro, Roma tiyatrosu ve odeum’un akustik mirasının karşılaştırılması.
- f) Antik tiyatrolarda gelecekte yürütülecek restorasyon çalışmaları için veri sağlanması.
- g) Antik tiyatroların güncel kullanımları için esasların belirlenmesi.

Bu amaçlardan a’dan e’ye kadar olanları, görsel ve akustik bilgiler içeren ve karşılaştırma ve değerlendirmeye olanak sağlayan bir VR CD-ROM’un hazırlanmasına temel oluşturacaktır. f ve g maddeleri ile ilgili çalışmalar sonucunda, ilgili ve yetkili makamları bilgilendirmeye yönelik raporlar üretilecektir.

Ürdün'de Jerash, Türkiye'de Aphrodisias ve Aspendos, İtalya'da Aosta ve Fransa'da Lyon gibi Akdeniz bölgesindeki önemli ve bilinen mekanlar proje konusu olarak seçilmiştir. Bu mekanların önem taşıyan özellikleri aşağıda özetlenmiştir:

- Jerash (Ürdün). Açık hava tiyatrosu ve kare biçimli odeum bulunmaktadır.
- Aphrodisias (Türkiye). Açık hava tiyatrosu ve grafik rekonstrüksiyonu Izenour tarafından gerçekleştirilmiş yarım daire biçimli bir odeum bulunmaktadır. Tiyatro orijinal olarak Yunan stilindedir, ancak Roma döneminde değişikliğe uğramıştır.
- Aspendos (Türkiye). En iyi korunmuş açık hava tiyatrolarından biridir ve bu nedenle akustik ölçümler için çok caziptir.
- Aosta (İtalya). Çok büyük bir odeum bulunmaktadır. Duvarlarından biri tam yüksekliğiyle ayakta. Görsel rekonstrüksiyonu Izenour tarafından yapılan odeum, özellikle rekonstrüksiyonu yapılan ve tiyatroya gün ışığı ve havalandırma sağlayan pencereleriyle dikkat çekicidir.
- Lyon (Fransa). Açık hava tiyatrosu ve yarım daire biçimli odeum bulunmaktadır.

Bunlardan en az üç odeum ve üç tiyatro, akustik ve görsel restorasyon için seçilecektir. Bunlardan ikisi (bir odeum ve bir tiyatro), ayrıca görsel sanal restorasyon için seçilecektir.

Yapıların modelleri, yapıların bilindiği kadarıyla orijinal hallerini, mevcut durumlarını, muhtemel bir restorasyon sonrası durumlarını ve günümüzde gösteri mekanı olarak kullanıldıklarında eklenen modern donanımı içeren hallerini gösterecektir. Böylelikle, yapıların farklı durumları için farklı akustik değerlendirmeler yapılabilmesi mümkün olacaktır.

Yunan ve Roma dönemlerine ait çalgılar yeniden üretilerek, ses kaydı amacıyla dönem müzik parçaları tasarlanacaktır. Bu kayıtlar sayesinde, tiyatroların akustik simülasyonları, gerçekçi sanal müzik ve konuşma performansları da içerecektir.

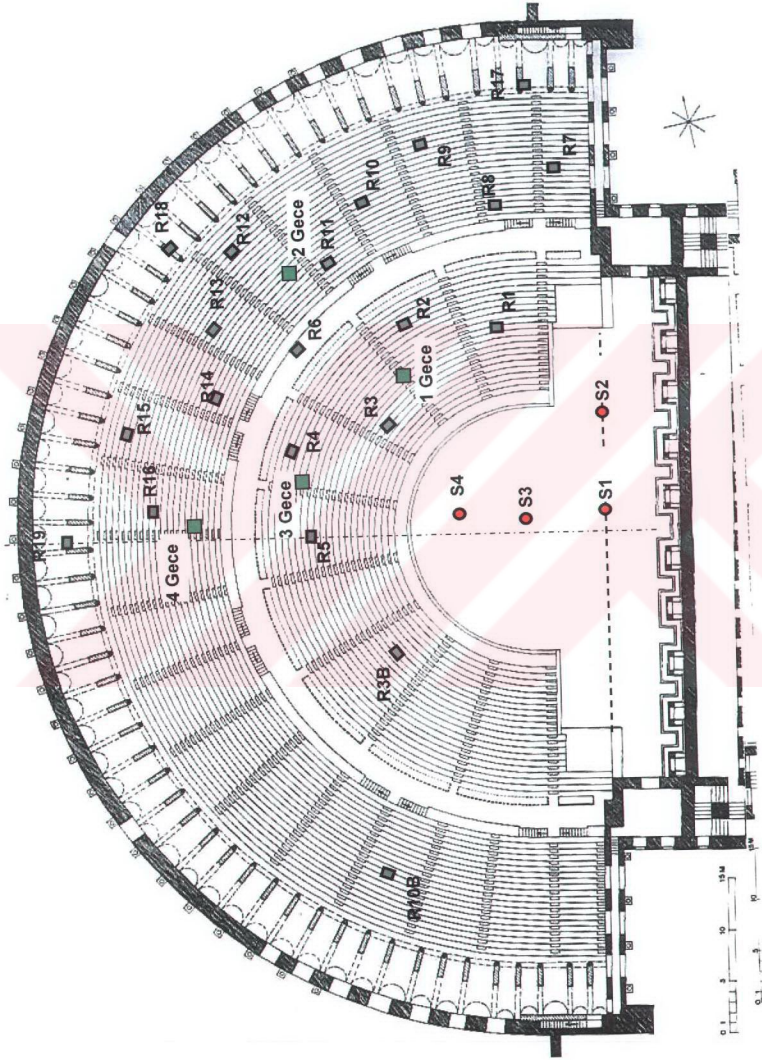
Bütün araştırma alanlarından elde edilen veriler, son ürün olarak bir CD-ROM'da toplanacaktır.

EK 2 ASPENDOS ANTİK TİYATROSU ÖLÇÜM VERİLERİ

Bu bölümde, Aspendos tiyatrosunda ERATO Projesi kapsamında, Danimarka, Türkiye, İtalya, İsviçre, Ürdün ve Fransa'dan gelen araştırmacıların katılımıyla, 2, 3, 4 Ekim 2003 tarihlerinde gerçekleştirilen ölçüm çalışmalarının bir kesiti sunulacaktır. Çok detaylı ölçümler alındığından, ölçüm sonuçları özetlenerek aktarılacaktır.

Gündüz ölçümleri ve gece ölçümleri olmak üzere iki kısımda gerçekleştirilen ölçümlerden, gündüz ölçümleri daha çok tiyatronun boş olduğu, ya da dağınık ziyaretçi gruplarının tiyatroda bulunduğu durumları, gece ölçümleri ise, tiyatronun seyirciyle dolu olduğu durumu göstermektedir. Gece ölçümleri, tiyatroda sahnelenen bir gösteri öncesinde gerçekleştirilmiştir.

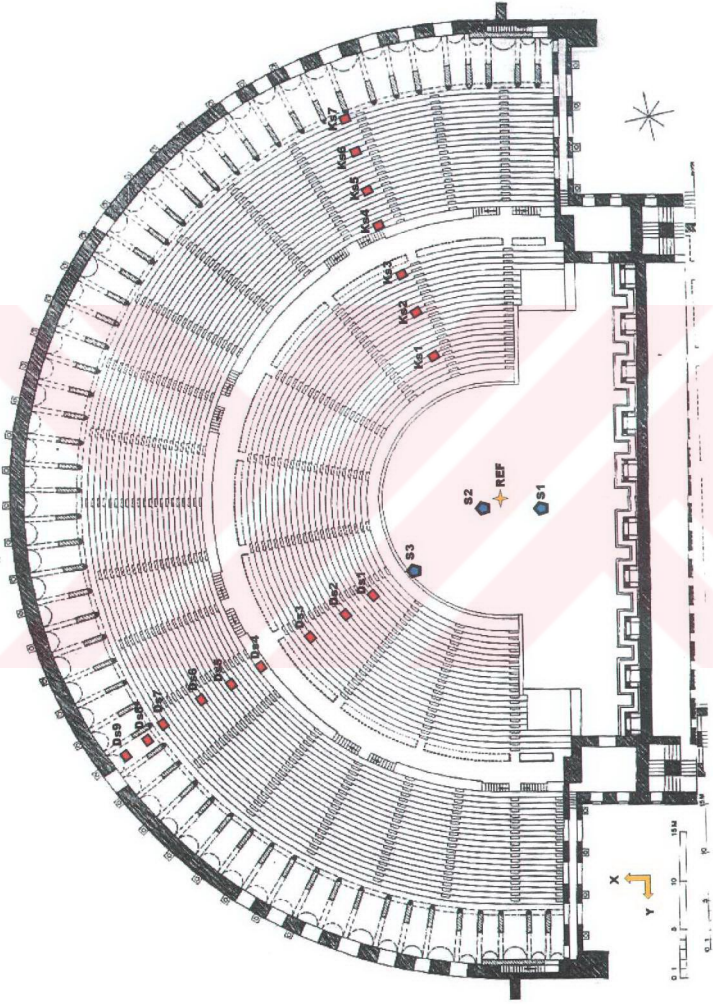
Gündüz ölçümleri, iki ekip tarafından farklı dinleyici ve kaynak noktaları kullanılarak yürütülmüştür. Şekil EK2.1'de A ekibinin kaynak ve alıcı konumları, Çizelge EK2.1'de de A ekibinin kaynak-alıcı uzaklıkları görülmektedir. Ekibin kullandığı iki tip alıcıdan, sadece KU100 tipi alıcı ile elde edilen değerler ölçüm çizelgeleri halinde verilmiştir.



Şekil EK2.1 Aspendos tiyatrosundaki alıcı ve kaynak konumları (Ekip A)

Çizelge EK2.1 Alıcı-kaynak uzaklıkları (Ekip A) (metre)

Konum	Kaynak			
	S1	S2	S3	S4
R01_akşam	--	--	--	--
R01	19,9	16,6	20,6	Görülemiyor
R02_akşam	--	--	--	--
R02	21,9	21,7	22,6	23,45
R03_akşam	--	--	--	--
R03B	20,1	22,8	16,4	--
R03	18,5	16,7	14,6	11,47
R04_akşam	--	--	--	--
R04	26,7	25,7	21,9	16,79
R05	24	24,5	19	12,32
R06	29,5	27,5	25,9	23,4
R07	36,5	32,9	37	40,59
R08	33,69	30,1	33,32	35,15
R09	41,85	38,3	40,85	41,81
R10B	38,9	--	36,5	42,2
R10	38,1	34,5	36,25	36,17
R11	34,1	31,3	31,6	30,26
R12	43	40,58	40,5	37,49
R13	39,1	37,2	35,5	31,79
R14	35,1	33,9	30,9	26,55
R15	44,3	43,9	40,1	34,81
R16	39,4	39,3	35	Görülemiyor
R17	45,15	41,25	45,1	47,62
R18	47,4	45,3	43,7	40,55
R19	50,5	50,8	45,9	Görülemiyor



Şekil EK2.2 Aspendos tiyatrosundaki alıcı ve kaynak konumları (Ekip B)

Çizelge EK2.2 Alıcı-kaynak uzaklıkları (Ekip B)

Aspendos Ölçümleri 03-10-2003, DTU Alıcı Konumları

Alıcı	Kaynak	Kaynak/Alıcı Uzaklığı	Oturma sırası no	Merdivenlere uzaklık
DS1	2	14,6	5	1,5
DS2	2	18,6	11	1,6
DS3	2	23,6	18	1,65
DS4	2	28,3	0 (Praecintio basamakları)	1,85
DS5	2	32,7	6	1,95
DS6	2	37	12	2,8
DS7	2	43	20	2,75
DS8	2	44,5	arka duvardan 2,5m	Yay merkezi
DS9	2	47,2	arka duvardan 1,1m	Yay merkezi
DS1	3	5,4	5	1,5
DS2	3	9,6	11	1,6
DS3	3	14,9	18	1,65
DS4	3	20,5	0	1,85
DS5	3	25	6	1,95
DS6	3	29,4	12	2,8
DS7	3	35,6	20	2,75
DS8	3	37,2	arka duvardan 2,5m	Yay merkezi
DS9	3	40,1	arka duvardan 1,1m	Yay merkezi
KS1	1	18,9	5	
KS2	1	22,9	13	
KS3	1	27,3	20	
KS4	1	34,2	1(Praecintio basamaklarından)	
KS5	1	38,3	8	
KS6	1	43,3	15	
KS7	1	47,7	21	
KS1	2	16,5	5	
KS2	2	20,6	13	
KS3	2	25,1	20	
KS4	2	31,9	1(Praecintio basamaklarından)	
KS5	2	36,1	8	
KS6	2	41	15	
KS7	2	45,6	21	

Çizelge EK2.3 S1 kaynak konumunda C50 parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								S1	
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lin	A	Uzaklık (m)
KU100_S1_R01_akşam	C50 [dB]	3,5	1,1	6,4	6,1	5,4	6,1	8,4	6,6	6,4	
KU100_S1_R01	C50 [dB]	2,8	1,0	3,2	1,5	1,1	1,4	7,5	3,8	3,0	19,9
KU100_S1_R02_akşam	C50 [dB]	-5,4	2,7	5,7	3,6	6,0	2,5	6,0	4,9	4,8	
KU100_S1_R02	C50 [dB]	-0,5	0,6	2,8	5,2	6,2	10,2	10,9	8,8	8,8	21,9
KU100_S1_R03_akşam	C50 [dB]	-0,7	-1,2	6,0	5,9	5,9	6,4	10,8	7,2	7,0	
KU100_S1_R03B	C50 [dB]	-2,4	2,5	2,4	4,1	6,4	6,1	5,1	6,1	6,2	20,1
KU100_S1_R03	C50 [dB]	-0,1	5,1	1,0	6,3	5,6	6,9	6,0	6,3	6,4	18,5
KU100_S1_R04_akşam	C50 [dB]	0,4	2,3	4,4	3,2	6,1	5,0	6,8	5,6	5,6	
KU100_S1_R04	C50 [dB]	1,7	0,0	4,6	4,3	6,0	5,7	6,0	5,8	5,8	26,7
KU100_S1_R05	C50 [dB]	0,3	3,7	4,5	6,7	5,5	11,5	10,9	9,2	9,3	24
KU100_S1_R06	C50 [dB]	3,1	-1,2	3,3	4,3	7,2	9,7	5,7	7,9	8,2	29,5
KU100_S1_R07	C50 [dB]	-6,6	0,5	3,9	0,7	4,7	4,7	3,5	4,3	4,5	36,5
KU100_S1_R08	C50 [dB]	-2,6	4,3	3,9	1,7	2,6	3,6	4,3	3,2	3,1	33,69
KU100_S1_R09	C50 [dB]	-6,7	3,5	1,6	0,9	3,0	1,1	3,3	2,3	2,3	41,85
KU100_S1_R10B	C50 [dB]	-4,8	2,5	2,9	4,8	4,2	7,6	7,6	6,1	6,2	38,9
KU100_S1_R10	C50 [dB]	-5,5	3,5	1,7	3,2	2,6	2,4	8,2	3,3	3,3	38,1
KU100_S1_R11	C50 [dB]	-0,7	0,7	2,3	1,7	5,3	5,3	5,5	5,0	5,2	34,1
KU100_S1_R12	C50 [dB]	-4,4	1,5	2,5	2,8	3,0	1,7	8,7	3,4	3,2	43
KU100_S1_R13	C50 [dB]	-5,8	3,0	4,1	3,8	4,5	5,9	7,0	5,1	5,1	39,1
KU100_S1_R14	C50 [dB]	-0,1	2,4	3,2	2,4	6,7	7,2	7,6	6,6	6,8	35,1
KU100_S1_R15	C50 [dB]	-0,8	3,1	1,6	1,2	3,0	2,2	6,3	2,8	2,8	44,3
KU100_S1_R16	C50 [dB]	-5,0	1,5	2,7	2,8	3,1	3,7	9,7	4,0	3,9	39,4
KU100_S1_R17	C50 [dB]	-5,2	-1,0	1,1	1,4	3,6	3,5	2,6	3,2	3,3	45,15
KU100_S1_R18	C50 [dB]	-2,0	0,9	-0,2	2,2	3,3	4,7	3,4	3,5	3,7	47,4
KU100_S1_R19	C50 [dB]	-1,3	-0,4	-0,4	3,2	1,7	2,6	5,3	2,2	2,4	50,5
Ortalama	C50 [dB]	-1,9	1,7	3,0	3,4	4,5	5,1	6,7	5,1	5,1	
Standart Sapma	C50 [dB]	3,1	1,7	1,8	1,8	1,7	2,8	2,4	2,0	2,0	

Çizelge EK.2.6 S4 kaynak konumunda C50 parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]							Lin	A	S4 Uzaklık (m)
		125	250	500	1000	2000	4000	8000			
KUI100_S4_R01_aksam	C50 [dB]	4,9	3,5	4,5	6,3	7,6	7,6	9,8	7,8	7,7	Görülmemiyor
KUI100_S4_R01	C50 [dB]	6,7	1,6	1,8	1,3	1,2	1,2	0,7	1,3	1,1	
KUI100_S4_R02_aksam	C50 [dB]	7,3	-0,7	2,5	4,8	3,3	5,3	9,6	5,0	4,8	23,45
KUI100_S4_R02	C50 [dB]	5,9	1,7	3,2	3,6	7,5	5,5	7,6	6,5	6,5	
KUI100_S4_R03_aksam	C50 [dB]	0,7	4,7	7,1	5,9	7,9	7,9	7,3	7,7	7,8	--
KUI100_S4_R03B	C50 [dB]	13,1	5,9	7,8	9,0	8,6	9,1	10,8	9,8	9,5	
KUI100_S4_R03	C50 [dB]	12,3	7,0	9,3	10,8	10,1	9,5	13,5	10,9	10,5	11,47
KUI100_S4_R04_aksam	C50 [dB]										16,79
KUI100_S4_R04	C50 [dB]	1,0	3,2	5,8	6,2	9,3	8,5	9,9	8,9	8,9	
KUI100_S4_R05	C50 [dB]	3,1	6,5	6,9	5,4	7,1	7,2	8,6	7,4	7,4	12,32
KUI100_S4_R06	C50 [dB]	5,0	-2,3	1,2	5,6	2,9	2,5	11,3	4,8	4,3	23,4
KUI100_S4_R07	C50 [dB]	4,0	5,6	4,8	4,0	6,6	6,9	6,7	6,7	6,7	40,59
KUI100_S4_R08	C50 [dB]	0,8	2,8	1,3	2,4	6,3	5,5	5,9	5,5	5,7	35,15
KUI100_S4_R09	C50 [dB]	0,5	2,4	2,2	3,1	3,7	3,6	4,1	3,5	3,5	41,81
KUI100_S4_R10B	C50 [dB]	0,2	1,5	-0,7	3,6	3,7	5,6	4,1	4,4	4,5	42,2
KUI100_S4_R10	C50 [dB]	-4,1	1,4	0,9	3,2	3,3	3,6	3,5	3,3	3,4	36,17
KUI100_S4_R11	C50 [dB]	0,7	1,3	1,6	3,5	3,3	4,1	7,6	3,8	3,7	30,26
KUI100_S4_R12	C50 [dB]	0,6	-2,5	0,8	4,9	0,9	3,5	7,0	2,7	2,6	37,49
KUI100_S4_R13	C50 [dB]	-3,5	-3,8	3,1	4,3	4,0	4,3	8,5	4,3	4,3	31,79
KUI100_S4_R14	C50 [dB]	-7,8	-0,3	3,7	4,9	4,4	4,9	8,9	5,2	5,0	26,55
KUI100_S4_R15	C50 [dB]	-4,2	-4,6	0,7	3,4	4,9	5,3	9,3	5,0	5,0	34,81
KUI100_S4_R16	C50 [dB]	-5,8	-0,7	-2,1	-0,1	-4,4	-1,8	0,8	-2,3	-2,6	Görülmemiyor
KUI100_S4_R17	C50 [dB]	3,6	2,3	3,0	2,9	5,2	7,0	6,1	5,5	5,7	47,62
KUI100_S4_R18	C50 [dB]	-1,0	-0,1	2,6	3,1	2,2	4,3	4,8	3,0	3,1	40,55
KUI100_S4_R19	C50 [dB]	-0,8	-1,6	-4,3	-4,7	-6,3	-6,5	-2,0	-5,3	-6,0	Görülmemiyor
Ortalama	C50 [dB]	2,1	1,7	3,4	4,8	5,4	5,8	7,8	5,8	5,7	
Standart Sapma	C50 [dB]	5,1	3,3	2,7	2,1	2,5	2,0	2,6	2,3	2,2	

Çizelge EK2.7 S1 kaynak konumunda C80 parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								Lin	A	S1 Uzaklık (m)
		125	250	500	1000	2000	4000	8000				
KU100_SI_R01_aksam	C80 [dB]	5,0	2,6	7,3	8,0	6,7	8,1	10,6	8,3	8,1	8,1	19,9
KU100_SI_R01	C80 [dB]	4,0	3,3	4,6	3,5	2,9	3,2	9,7	5,5	4,7	4,7	19,9
KU100_SI_R02_aksam	C80 [dB]	-3,5	4,2	6,4	4,9	7,3	4,5	8,5	6,5	6,5	6,5	21,9
KU100_SI_R02	C80 [dB]	1,3	3,1	4,6	6,5	7,6	11,9	13,3	10,4	10,3	10,3	21,9
KU100_SI_R03_aksam	C80 [dB]	1,2	1,6	7,3	8,0	7,6	8,9	13,9	9,4	9,1	9,1	20,1
KU100_SI_R03B	C80 [dB]	-0,1	3,4	3,7	6,9	8,3	8,9	8,7	8,5	8,7	8,7	20,1
KU100_SI_R03	C80 [dB]	1,7	6,0	2,5	7,9	7,4	9,0	9,5	8,4	8,5	8,5	18,5
KU100_SI_R04_aksam	C80 [dB]	4,5	3,7	5,7	4,7	7,5	6,7	9,0	7,2	7,2	7,2	26,7
KU100_SI_R04	C80 [dB]	3,0	1,6	6,2	6,3	7,6	7,4	9,1	7,6	7,6	7,6	26,7
KU100_SI_R05	C80 [dB]	1,5	6,1	5,8	8,7	7,4	13,3	14,2	11,2	11,2	11,2	24
KU100_SI_R06	C80 [dB]	5,0	0,0	4,2	5,5	8,5	10,9	8,1	9,2	9,5	9,5	29,5
KU100_SI_R07	C80 [dB]	-5,0	1,0	4,6	1,5	5,5	5,2	5,0	5,0	5,2	5,2	36,5
KU100_SI_R08	C80 [dB]	-1,0	4,9	5,0	2,8	3,6	4,7	6,4	4,3	4,2	4,2	33,69
KU100_SI_R09	C80 [dB]	-3,3	4,4	3,1	2,5	4,5	2,9	6,3	3,9	3,9	3,9	41,85
KU100_SI_R10B	C80 [dB]	-2,4	3,9	3,9	6,1	5,3	8,8	9,5	7,3	7,4	7,4	38,9
KU100_SI_R10	C80 [dB]	-3,9	6,7	2,6	4,7	3,9	4,1	10,5	5,1	4,8	4,8	38,1
KU100_SI_R11	C80 [dB]	0,2	2,4	4,3	3,5	6,4	6,9	7,9	6,4	6,6	6,6	34,1
KU100_SI_R12	C80 [dB]	-1,0	3,5	4,2	4,8	5,0	3,8	11,6	5,4	5,2	5,2	43
KU100_SI_R13	C80 [dB]	-1,5	5,6	5,3	5,0	5,9	7,3	9,4	6,6	6,6	6,6	39,1
KU100_SI_R14	C80 [dB]	3,0	3,6	4,5	4,2	7,8	8,6	9,8	7,9	8,0	8,0	35,1
KU100_SI_R15	C80 [dB]	0,0	4,0	4,4	3,6	5,1	4,7	10,2	5,1	5,1	5,1	44,3
KU100_SI_R16	C80 [dB]	-0,2	3,4	4,2	4,4	4,7	5,6	11,9	5,7	5,6	5,6	39,4
KU100_SI_R17	C80 [dB]	-3,7	0,6	2,4	2,6	4,7	4,3	4,7	4,2	4,4	4,4	45,15
KU100_SI_R18	C80 [dB]	1,2	4,5	2,7	4,0	5,2	6,6	6,9	5,5	5,7	5,7	47,4
KU100_SI_R19	C80 [dB]	3,0	2,1	1,7	5,7	4,7	5,5	9,3	5,1	5,3	5,3	50,5
Ortalama	C80 [dB]	0,4	3,4	4,4	5,0	6,0	6,9	9,4	6,8	6,8	6,8	20,0
Standart Sapma	C80 [dB]	2,9	1,7	1,5	1,9	1,6	2,7	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0

Çizelge EK2.8 S2 kaynak konumunda C80 parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								S2 Uzaklık (m)	
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ljn		A
KU100_S2_R01_aksam	C80 [dB]	3,5	0,6	5,7	3,1	5,6	4,1	7,3	5,8	5,4	
KU100_S2_R01	C80 [dB]	5,0	3,1	6,3	5,6	3,7	2,5	7,5	4,5	4,1	16,6
KU100_S2_R02_aksam	C80 [dB]	-2,8	4,3	4,5	3,8	5,5	6,1	5,3	5,7	5,8	
KU100_S2_R02	C80 [dB]										21,7
KU100_S2_R03_aksam	C80 [dB]	3,9	4,0	9,2	9,7	7,1	11,4	15,3	10,7	10,4	
KU100_S2_R03B	C80 [dB]										22,8
KU100_S2_R03	C80 [dB]										16,7
KU100_S2_R04_aksam	C80 [dB]										
KU100_S2_R04	C80 [dB]	2,2	1,4	5,3	7,0	5,4	6,6	12,1	7,0	6,9	
KU100_S2_R05	C80 [dB]										25,7
KU100_S2_R06	C80 [dB]	2,3	1,3	3,9	5,1	6,6	8,5	5,2	7,1	7,3	24,5
KU100_S2_R07	C80 [dB]	-7,1	2,5	4,1	2,6	6,6	5,6	4,4	5,7	5,8	27,5
KU100_S2_R08	C80 [dB]										32,9
KU100_S2_R09	C80 [dB]										30,1
KU100_S2_R10B	C80 [dB]	-1,8	2,9	4,6	3,9	5,1	6,6	10,4	6,3	6,2	38,3
KU100_S2_R10	C80 [dB]	0,7	3,7	1,4	3,5	4,5	4,1	9,8	5,0	4,8	--
KU100_S2_R11	C80 [dB]										34,5
KU100_S2_R12	C80 [dB]	-2,0	4,6	1,8	2,2	4,7	4,2	5,6	4,3	4,4	31,3
KU100_S2_R13	C80 [dB]										40,58
KU100_S2_R14	C80 [dB]	2,4	5,4	4,4	3,9	6,9	8,4	9,8	7,6	7,6	37,2
KU100_S2_R15	C80 [dB]										33,9
KU100_S2_R16	C80 [dB]										43,9
KU100_S2_R17	C80 [dB]	0,2	3,2	4,4	2,4	3,5	2,6	6,3	3,2	3,1	39,3
KU100_S2_R18	C80 [dB]	-2,5	5,3	3,0	3,6	4,8	6,8	8,1	5,4	5,5	41,25
KU100_S2_R19	C80 [dB]	4,3	3,2	4,3	4,1	6,3	9,0	10,1	7,2	7,4	45,3
Ortalama	C80 [dB]	0,6	3,3	4,5	4,3	5,5	6,2	8,4	6,1	6,1	50,8
Standart Sapma	C80 [dB]	3,5	1,4	1,9	2,0	1,1	2,6	3,1	1,8	1,8	

Çizelge EK2.9 S3 kaynak konumunda C80 parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								Uzaklık (m)	
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lin		A
KU100_S3_R01_aksam	C80 [dB]	6,1	-1,9	5,0	5,8	6,2	4,8	9,5	6,8	6,4	20,6
KU100_S3_R01	C80 [dB]	5,8	5,3	6,6	4,8	5,2	5,2	6,5	5,5	5,4	
KU100_S3_R02_aksam	C80 [dB]	-1,0	2,6	4,7	5,8	4,6	4,7	11,8	6,3	5,8	
KU100_S3_R02	C80 [dB]										
KU100_S3_R03_aksam	C80 [dB]	2,5	2,2	6,5	5,4	7,4	7,7	9,2	7,7	7,7	22,6
KU100_S3_R03B	C80 [dB]										
KU100_S3_R03	C80 [dB]										16,4
KU100_S3_R04_aksam	C80 [dB]	2,7	2,2	3,7	3,6	8,2	9,1	8,1	8,2	8,4	
KU100_S3_R04	C80 [dB]	3,5	0,3	4,3	5,1	8,6	9,7	8,5	8,7	8,9	21,9
KU100_S3_R05	C80 [dB]										
KU100_S3_R06	C80 [dB]	1,9	1,8	4,2	5,1	7,5	9,1	7,9	8,0	8,1	25,9
KU100_S3_R07	C80 [dB]	-2,9	4,1	3,5	3,1	6,4	8,0	8,2	6,9	7,0	
KU100_S3_R08	C80 [dB]										37
KU100_S3_R09	C80 [dB]										
KU100_S3_R10B	C80 [dB]	-1,5	4,3	5,5	5,2	4,5	3,1	7,5	4,6	4,4	33,32
KU100_S3_R10	C80 [dB]	1,7	4,9	3,6	4,5	5,1	3,0	8,6	4,8	4,7	
KU100_S3_R11	C80 [dB]										40,5
KU100_S3_R12	C80 [dB]	-4,9	3,8	2,7	3,8	4,6	4,3	8,9	4,8	4,7	
KU100_S3_R13	C80 [dB]										35,5
KU100_S3_R14	C80 [dB]	1,7	3,5	5,1	4,7	7,0	9,1	7,5	7,6	7,7	
KU100_S3_R15	C80 [dB]										40,1
KU100_S3_R16	C80 [dB]										
KU100_S3_R17	C80 [dB]	2,0	4,6	3,1	2,8	7,4	7,6	8,3	6,9	7,2	45,1
KU100_S3_R18	C80 [dB]	-2,9	5,8	2,9	3,8	2,5	4,8	7,8	3,9	3,8	
KU100_S3_R19	C80 [dB]	-0,1	1,6	1,1	3,0	3,0	5,1	7,5	4,0	4,1	45,9
Ortalama	C80 [dB]	1,0	3,0	4,2	4,4	5,9	6,4	8,4	6,3	6,3	
Standart Sapma	C80 [dB]	3,2	2,1	1,5	1,0	1,9	2,3	1,2	1,6	1,7	

Çizelge EK2.10 S4 kaynak konumunda C80 parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								Lin	A	S4 Uzaklık (m)
		125	250	500	1000	2000	4000	8000				
KU100_S4_R01_aksam	C80 [dB]	7,6	4,6	5,5	7,3	8,7	8,8	11,9	9,0	8,9	Görtülemiyor	
KU100_S4_R01	C80 [dB]	8,2	3,3	3,4	2,7	3,0	3,8	4,9	3,6	3,4		
KU100_S4_R02_aksam	C80 [dB]	9,1	-0,3	3,4	5,5	5,0	6,8	11,4	6,4	6,3	23,45	
KU100_S4_R02	C80 [dB]	7,5	3,3	4,8	4,9	9,3	8,2	10,0	8,6	8,7		
KU100_S4_R03_aksam	C80 [dB]	3,0	6,8	8,5	7,5	9,1	9,1	9,7	9,2	9,2	--	
KU100_S4_R03B	C80 [dB]	15,4	7,5	9,6	10,7	10,1	10,9	13,5	11,6	11,2		
KU100_S4_R03	C80 [dB]	13,5	8,3	10,3	11,6	11,4	10,8	16,4	12,3	12,0	11,47	
KU100_S4_R04_aksam	C80 [dB]										16,79	
KU100_S4_R04	C80 [dB]	1,8	4,1	6,4	7,1	10,0	9,4	12,2	9,8	9,8		
KU100_S4_R05	C80 [dB]	6,7	8,3	9,1	7,7	8,9	9,1	12,0	9,5	9,3	12,32	
KU100_S4_R06	C80 [dB]	7,2	-1,2	2,1	6,4	3,8	4,0	12,5	5,9	5,3		
KU100_S4_R07	C80 [dB]	5,9	6,8	5,8	5,1	7,8	8,6	9,4	8,1	8,2	40,59	
KU100_S4_R08	C80 [dB]	2,5	3,6	2,2	4,0	7,5	7,3	9,2	7,0	7,2		
KU100_S4_R09	C80 [dB]	2,6	3,4	3,4	5,0	6,0	6,0	8,1	5,8	5,9	35,15	
KU100_S4_R10B	C80 [dB]	1,2	2,3	0,1	4,8	5,3	7,1	6,5	5,9	6,0		
KU100_S4_R10	C80 [dB]	-0,7	2,1	2,0	4,4	4,9	5,8	6,3	5,1	5,2	42,2	
KU100_S4_R11	C80 [dB]	3,7	1,8	2,9	4,5	6,6	8,0	10,1	7,0	7,1		
KU100_S4_R12	C80 [dB]	1,6	-1,0	2,8	7,0	2,7	4,9	9,5	4,4	4,3	36,17	
KU100_S4_R13	C80 [dB]	-0,7	-3,2	3,7	5,1	5,0	5,5	10,0	5,4	5,4		
KU100_S4_R14	C80 [dB]	-5,3	0,2	4,1	5,3	5,0	5,6	10,2	5,8	5,6	31,79	
KU100_S4_R15	C80 [dB]	-2,6	-3,5	3,3	5,7	6,5	6,8	11,8	6,7	6,7		
KU100_S4_R16	C80 [dB]	-4,5	0,0	-1,3	0,9	-2,8	-0,9	2,2	-1,2	-1,4	Görtülemiyor	
KU100_S4_R17	C80 [dB]	7,0	5,1	5,5	5,2	7,4	9,1	10,0	7,7	7,9		
KU100_S4_R18	C80 [dB]	1,2	0,8	5,2	5,4	4,6	6,1	9,0	5,2	5,3	47,62	
KU100_S4_R19	C80 [dB]	1,2	3,2	-2,4	-2,9	-4,7	-4,7	1,0	-3,4	-4,2		
Ortalama	C80 [dB]	4,2	2,9	4,8	6,2	6,9	7,5	10,4	7,4	7,4	Görtülemiyor	
Standart Sapma	C80 [dB]	5,0	3,6	2,7	2,0	2,3	1,9	2,3	2,2	2,1		

Çizelge EK2.11 S1 kaynak konumunda D50 parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								Lin	A	S1 Uzaklık (m)
		125	250	500	1000	2000	4000	8000				
KU100_S1_R01_aksam	D50 [%]	69,3	56,2	80,9	79,8	77,5	79,7	87,0	81,7	81,1		
KU100_S1_R01	D50 [%]	65,4	55,5	67,6	58,4	56,5	57,9	84,8	70,2	66,6		19,9
KU100_S1_R02_aksam	D50 [%]	22,5	65,2	78,8	69,7	79,8	63,8	79,8	75,5	75,2		
KU100_S1_R02	D50 [%]	47,4	53,2	65,7	76,6	80,7	91,3	92,4	88,4	88,2		21,9
KU100_S1_R03_aksam	D50 [%]	46,2	43,3	79,7	79,4	79,4	81,4	92,3	84,1	83,3		
KU100_S1_R03B	D50 [%]	36,5	63,7	63,5	71,8	81,0	80,3	76,3	80,1	80,5		20,1
KU100_S1_R03	D50 [%]	49,5	76,5	55,5	80,6	78,5	82,8	79,1	81,0	81,1		18,5
KU100_S1_R04_aksam	D50 [%]	52,3	63,0	73,2	67,5	80,2	75,8	82,3	78,2	78,2		
KU100_S1_R04	D50 [%]	59,5	49,8	74,3	73,0	79,7	78,8	80,0	79,0	79,1		26,7
KU100_S1_R05	D50 [%]	51,8	70,0	74,0	82,5	78,0	93,3	92,4	89,3	89,4		24
KU100_S1_R06	D50 [%]	67,0	43,0	68,0	72,8	83,9	90,1	78,4	85,9	86,6		29,5
KU100_S1_R07	D50 [%]	18,0	52,7	70,7	54,1	74,7	74,4	68,9	73,1	73,8		36,5
KU100_S1_R08	D50 [%]	35,4	72,7	71,0	59,4	64,4	69,2	72,3	67,3	66,8		33,69
KU100_S1_R09	D50 [%]	17,8	69,1	58,9	55,3	66,6	56,0	68,3	62,8	62,7		41,85
KU100_S1_R10B	D50 [%]	24,8	64,2	65,8	75,1	72,2	85,0	84,6	80,1	80,5		38,9
KU100_S1_R10	D50 [%]	22,0	69,1	59,4	67,8	64,6	63,4	86,7	69,4	68,2		38,1
KU100_S1_R11	D50 [%]	45,9	53,9	63,0	59,7	77,3	77,0	77,8	75,8	76,5		34,1
KU100_S1_R12	D50 [%]	27,7	58,4	64,1	65,4	66,3	59,7	88,0	68,6	67,4		43
KU100_S1_R13	D50 [%]	20,9	66,8	72,1	70,4	73,5	79,3	82,8	76,1	76,3		39,1
KU100_S1_R14	D50 [%]	49,6	63,5	67,4	63,2	82,3	84,1	85,1	81,9	82,6		35,1
KU100_S1_R15	D50 [%]	45,4	66,9	59,3	56,8	66,8	62,3	81,0	65,8	65,5		44,3
KU100_S1_R16	D50 [%]	24,4	58,6	65,0	65,4	66,9	69,9	90,2	71,5	71,2		39,4
KU100_S1_R17	D50 [%]	23,4	44,3	56,1	58,0	69,6	69,2	64,2	67,4	68,3		45,15
KU100_S1_R18	D50 [%]	38,9	54,9	48,8	62,2	68,7	74,7	68,7	68,9	70,1		47,4
KU100_S1_R19	D50 [%]	42,7	47,4	47,7	67,6	59,4	64,5	77,3	62,6	63,2		50,5
Ortalama	D50 [%]	40,2	59,3	66,0	67,7	73,1	74,6	80,8	75,4	75,3		
Standart Sapma	D50 [%]	16,0	9,4	8,8	8,4	7,7	10,6	7,9	7,8	7,9		

Çizelge EK2.12 S2 kaynak konumunda D50 parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								S2	
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lin		A
KU100_S2_R01_akşam	D50 [%]	63,4	44,4	72,7	60,3	72,8	62,7	76,8	72,2	70,9	16,6
KU100_S2_R01	D50 [%]	67,8	56,8	76,9	73,5	63,3	54,0	75,7	66,0	63,9	
KU100_S2_R02_akşam	D50 [%]	28,4	64,9	69,2	64,1	72,3	73,8	67,7	72,4	72,9	21,7
KU100_S2_R02	D50 [%]										
KU100_S2_R03_akşam	D50 [%]	54,6	59,4	85,6	85,7	77,7	89,9	94,0	88,0	87,5	22,8
KU100_S2_R03B	D50 [%]										
KU100_S2_R03	D50 [%]										16,7
KU100_S2_R04_akşam	D50 [%]										
KU100_S2_R04	D50 [%]	53,9	49,1	73,2	77,2	71,1	73,8	87,3	76,4	75,9	25,7
KU100_S2_R05	D50 [%]										
KU100_S2_R06	D50 [%]	51,2	44,2	64,1	70,2	78,1	83,0	64,8	78,5	79,5	24,5
KU100_S2_R07	D50 [%]	9,8	61,5	69,4	61,8	80,1	76,2	65,8	76,4	77,2	
KU100_S2_R08	D50 [%]										30,1
KU100_S2_R09	D50 [%]										
KU100_S2_R10B	D50 [%]	26,5	49,8	68,9	65,0	72,4	78,2	88,6	76,9	76,8	--
KU100_S2_R10	D50 [%]	29,8	65,8	50,9	63,4	69,6	65,3	86,9	70,7	70,4	
KU100_S2_R11	D50 [%]										31,3
KU100_S2_R12	D50 [%]	17,2	65,7	54,1	50,8	66,8	63,8	62,7	64,2	64,6	
KU100_S2_R13	D50 [%]										40,58
KU100_S2_R14	D50 [%]	53,8	72,0	67,9	63,9	79,8	83,8	83,9	81,5	81,6	
KU100_S2_R15	D50 [%]										37,2
KU100_S2_R16	D50 [%]										
KU100_S2_R17	D50 [%]	36,2	52,4	68,7	55,3	62,5	60,4	74,1	61,2	61,2	41,25
KU100_S2_R18	D50 [%]	15,6	63,2	51,3	60,5	66,7	75,0	75,7	68,8	69,5	
KU100_S2_R19	D50 [%]	46,9	56,0	57,8	61,2	71,1	79,9	79,3	74,1	74,9	50,8
Ortalama	D50 [%]	39,7	57,5	66,5	65,2	71,7	72,8	77,4	73,4	73,3	
Standart Sapma	D50 [%]	18,7	8,6	10,0	9,0	5,7	10,2	9,8	7,1	7,2	

Çizelge EK.2.13 S3 kaynak konumunda D50 parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]										S3	
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lin	A	Uzaklık (m)		
KU100_S3_R01_aksam	D50 [%]	72,2	29,2	72,2	73,6	75,5	67,2	85,9	77,4	76,0			
KU100_S3_R01	D50 [%]	69,2	67,6	73,6	69,2	70,2	68,4	71,4	70,1	69,7		20,6	
KU100_S3_R02_aksam	D50 [%]	41,6	60,5	69,6	74,3	67,5	68,4	91,1	76,0	74,1			
KU100_S3_R02	D50 [%]											22,6	
KU100_S3_R03_aksam	D50 [%]	31,9	33,4	61,7	66,6	70,7	71,7	73,7	71,5	71,6			
KU100_S3_R03B	D50 [%]											16,4	
KU100_S3_R03	D50 [%]											14,6	
KU100_S3_R04_aksam	D50 [%]	39,3	46,8	60,0	47,6	81,5	82,9	80,0	80,1	80,8			
KU100_S3_R04	D50 [%]	34,7	42,7	54,8	66,2	82,0	84,3	76,6	81,1	81,8		21,9	
KU100_S3_R05	D50 [%]											19	
KU100_S3_R06	D50 [%]	33,1	45,4	66,4	69,0	80,3	83,8	80,5	81,0	81,4		25,9	
KU100_S3_R07	D50 [%]	27,3	70,0	65,5	62,7	78,0	83,1	80,2	79,6	79,9		37	
KU100_S3_R08	D50 [%]											33,32	
KU100_S3_R09	D50 [%]											40,85	
KU100_S3_R10B	D50 [%]	17,6	55,5	70,6	68,3	66,4	52,6	75,8	64,4	63,8		36,5	
KU100_S3_R10	D50 [%]	24,9	70,6	54,8	67,1	69,1	52,9	79,3	65,9	65,4		36,25	
KU100_S3_R11	D50 [%]											31,6	
KU100_S3_R12	D50 [%]	14,2	57,4	51,7	59,3	62,2	62,1	79,9	64,0	63,5		40,5	
KU100_S3_R13	D50 [%]											35,5	
KU100_S3_R14	D50 [%]	46,0	56,2	68,2	54,5	62,1	76,8	74,5	69,5	69,5		30,9	
KU100_S3_R15	D50 [%]											40,1	
KU100_S3_R16	D50 [%]											35	
KU100_S3_R17	D50 [%]	40,2	64,7	57,7	56,6	78,5	80,8	77,8	77,4	78,3		45,1	
KU100_S3_R18	D50 [%]	18,5	56,8	53,2	59,5	53,5	67,2	74,2	60,8	61,0		43,7	
KU100_S3_R19	D50 [%]	35,0	47,5	40,0	51,5	44,3	54,4	71,7	51,2	51,1		45,9	
Ortalama	D50 [%]	36,4	53,6	61,3	63,1	69,5	70,4	78,2	71,3	71,2			
Standart Sapma	D50 [%]	16,7	12,6	9,4	8,0	10,8	11,4	5,3	8,8	9,0			

Çizelge EK2.14 S4 kaynak konumunda D50 parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								Uzaklık (m)	
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	A		
KU100_S4_R01_akşam	D50 [%]	75,5	68,8	73,8	79,6	83,1	81,6	86,4	83,0	82,8	Görülebilir
KU100_S4_R01	D50 [%]	82,3	59,0	59,7	56,9	56,5	56,0	52,8	56,8	55,7	
KU100_S4_R02_akşam	D50 [%]	84,3	46,1	63,5	74,6	68,1	75,9	87,6	75,3	74,5	23,45
KU100_S4_R02	D50 [%]	79,1	59,7	67,6	68,8	81,5	72,8	77,4	77,4	77,3	
KU100_S4_R03_akşam	D50 [%]	53,8	74,7	83,5	79,4	86,0	86,0	84,2	85,5	85,8	--
KU100_S4_R03B	D50 [%]	95,4	79,7	85,6	87,6	87,1	87,4	89,0	88,8	88,3	
KU100_S4_R03	D50 [%]	94,5	83,2	89,1	91,9	89,9	89,0	95,0	91,6	90,9	11,47
KU100_S4_R04_akşam	D50 [%]										16,79
KU100_S4_R04	D50 [%]	55,9	67,7	78,9	80,6	89,2	87,3	90,3	88,2	88,3	
KU100_S4_R05	D50 [%]	67,0	81,4	83,1	77,7	83,8	83,7	88,0	84,6	84,5	12,32
KU100_S4_R06	D50 [%]	75,9	36,8	57,1	78,2	66,0	63,7	92,5	75,0	72,4	23,4
KU100_S4_R07	D50 [%]	71,3	78,2	74,9	71,6	81,9	82,4	81,6	82,0	82,3	40,59
KU100_S4_R08	D50 [%]	54,5	65,6	57,1	62,7	80,4	77,1	78,6	77,4	78,0	35,15
KU100_S4_R09	D50 [%]	52,9	63,4	62,1	66,7	69,3	68,9	70,6	68,4	68,7	41,81
KU100_S4_R10B	D50 [%]	51,2	58,8	45,8	69,6	69,9	77,9	71,0	72,8	73,3	42,2
KU100_S4_R10	D50 [%]	28,1	58,2	55,1	67,0	67,1	67,9	67,3	67,0	67,2	36,17
KU100_S4_R11	D50 [%]	54,0	57,5	59,1	68,5	67,7	69,2	83,1	69,1	68,9	30,26
KU100_S4_R12	D50 [%]	53,4	35,8	54,5	75,1	54,8	68,2	81,5	64,7	64,3	37,49
KU100_S4_R13	D50 [%]	31,0	29,3	66,9	72,4	70,9	71,8	86,3	72,2	72,2	31,79
KU100_S4_R14	D50 [%]	14,3	48,2	70,0	75,1	73,4	75,3	87,8	76,6	75,9	26,55
KU100_S4_R15	D50 [%]	27,8	25,8	54,1	68,1	75,0	76,8	87,3	75,3	75,6	34,81
KU100_S4_R16	D50 [%]	21,0	46,1	38,3	49,7	26,9	39,6	54,3	36,9	35,8	Görülebilir
KU100_S4_R17	D50 [%]	69,6	62,6	66,5	65,9	76,6	83,1	80,0	77,8	78,7	47,62
KU100_S4_R18	D50 [%]	44,2	49,3	64,4	66,9	62,6	72,4	74,1	66,5	66,8	40,55
KU100_S4_R19	D50 [%]	45,4	41,1	26,9	25,6	19,1	18,2	38,9	22,7	20,2	Görülebilir
Ortalama	D50 [%]	58,7	58,6	67,3	73,7	75,4	77,1	82,8	77,1	77,0	7,8
Standart Sapma	D50 [%]	22,0	17,0	11,9	7,4	9,6	7,4	7,5	7,8	7,8	

Çizelge EK2.15 S1 kaynak konumunda EDT parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								Lin	A	S1 Uzaklık (m)
		125	250	500	1000	2000	4000	8000				
KU100_S1_R01_akşam	EDT [s]	1,38	1,73	2,51	1,35	1,36	1,00	0,51	0,92	0,97		
KU100_S1_R01	EDT [s]	1,94	1,92	1,91	1,96	1,84	1,58	0,74	1,61	1,65	19,9	
KU100_S1_R02_akşam	EDT [s]	1,65	2,40	2,09	1,88	1,82	1,92	0,86	1,61	1,65		
KU100_S1_R02	EDT [s]	1,56	1,94	2,08	1,93	2,05	--	0,14	--	--	21,9	
KU100_S1_R03_akşam	EDT [s]	1,39	1,95	1,42	0,91	1,01	0,54	0,32	0,51	0,55		
KU100_S1_R03	EDT [s]	1,63	1,72	1,68	1,26	0,85	0,72	0,59	0,77	0,75	20,1	
KU100_S1_R03B	EDT [s]	1,46	1,43	2,47	0,96	1,15	0,90	0,58	0,85	0,87	18,5	
KU100_S1_R04_akşam	EDT [s]	2,05	1,55	1,65	1,71	1,23	1,23	0,64	1,11	1,15		
KU100_S1_R04	EDT [s]	1,52	2,14	1,77	1,75	1,66	--	0,60	1,23	1,25	26,7	
KU100_S1_R05	EDT [s]	1,49	1,45	1,75	0,69	1,04	--	0,33	0,36	0,35	24	
KU100_S1_R06	EDT [s]	1,41	2,04	2,22	2,11	0,61	0,50	0,71	0,41	0,37	29,5	
KU100_S1_R07	EDT [s]	2,00	2,53	1,81	1,85	1,96	2,08	1,30	1,96	1,96	36,5	
KU100_S1_R08	EDT [s]	2,05	1,90	1,75	1,90	1,97	1,85	1,06	1,83	1,85	33,69	
KU100_S1_R09	EDT [s]	1,83	1,71	1,89	2,11	1,96	1,71	0,92	1,81	1,82	41,85	
KU100_S1_R10B	EDT [s]	1,77	1,90	1,58	1,94	2,05	--	0,69	1,50	1,49	38,9	
KU100_S1_R10	EDT [s]	2,04	1,29	1,97	2,19	2,29	1,87	--	1,94	2,02	38,1	
KU100_S1_R11	EDT [s]	1,70	2,08	1,72	2,36	1,83	1,46	0,91	1,66	1,66	34,1	
KU100_S1_R12	EDT [s]	1,89	2,02	2,00	2,21	2,01	1,77	--	1,79	1,83	43	
KU100_S1_R13	EDT [s]	1,97	1,41	2,18	1,93	1,37	1,06	0,63	1,21	1,20	39,1	
KU100_S1_R14	EDT [s]	1,52	1,71	1,74	1,94	1,27	0,94	0,53	1,13	1,12	35,1	
KU100_S1_R15	EDT [s]	1,82	1,51	1,69	1,92	1,67	1,60	0,61	1,58	1,60	44,3	
KU100_S1_R16	EDT [s]	1,10	1,52	1,89	1,92	1,77	1,37	0,51	1,42	1,48	39,4	
KU100_S1_R17	EDT [s]	2,18	2,46	1,99	1,93	2,01	1,96	0,76	1,51	1,53	45,15	
KU100_S1_R18	EDT [s]	1,19	1,55	1,78	2,09	1,76	1,20	0,50	1,26	1,26	47,4	
KU100_S1_R19	EDT [s]	1,19	1,55	1,86	1,52	1,43	1,21	0,50	1,26	1,26	50,5	
Ortalama	EDT [s]	1,67	1,80	1,89	1,76	1,60	1,35	0,67	1,33	1,34		
Standart Sapma	EDT [s]	0,30	0,35	0,26	0,42	0,44	0,47	0,27	0,49	0,50		

Çizelge EK2.16 S2 kaynak konumunda EDT parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								Uzaklık (m)	
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lin		A
KU100_S2_R01_akşam	EDT [s]	1,68	1,87	2,08	1,93	1,88	1,62	0,96	1,50	1,58	16,6
KU100_S2_R01	EDT [s]	1,70	2,09	2,19	1,95	1,94	1,63	0,83	1,65	1,69	
KU100_S2_R02_akşam	EDT [s]	1,08	1,97	2,42	2,10	2,15	1,82	1,16	1,89	1,91	
KU100_S2_R02	EDT [s]										21,7
KU100_S2_R03_akşam	EDT [s]	1,25	1,41	0,62	0,51	1,05	0,52	0,28	0,40	0,42	
KU100_S2_R03B	EDT [s]										
KU100_S2_R03	EDT [s]										22,8
KU100_S2_R04_akşam	EDT [s]										
KU100_S2_R04	EDT [s]	1,61	2,08	2,03	1,51	1,98	1,31	0,65	1,34	1,40	
KU100_S2_R05	EDT [s]										24,5
KU100_S2_R06	EDT [s]	1,41	2,25	2,25	2,26	2,43	1,84	1,00	2,03	2,07	
KU100_S2_R07	EDT [s]	1,79	2,61	2,27	2,24	--	2,24	1,44	2,22	2,22	
KU100_S2_R08	EDT [s]										30,1
KU100_S2_R09	EDT [s]										
KU100_S2_R10B	EDT [s]	1,97	1,82	1,90	1,70	1,85	1,50	0,44	1,54	1,57	
KU100_S2_R10	EDT [s]	2,11	2,43	2,10	2,08	2,24	1,95	0,62	1,98	2,02	31,3
KU100_S2_R11	EDT [s]										
KU100_S2_R12	EDT [s]	2,03	2,18	2,49	2,30	2,21	2,01	0,94	2,07	2,08	
KU100_S2_R13	EDT [s]										37,2
KU100_S2_R14	EDT [s]	1,22	1,91	2,19	2,24	2,04	1,59	1,04	1,87	1,91	
KU100_S2_R15	EDT [s]										
KU100_S2_R16	EDT [s]										39,3
KU100_S2_R17	EDT [s]	1,79	2,05	2,17	1,99	2,27	2,21	1,36	2,14	2,18	
KU100_S2_R18	EDT [s]	1,90	1,49	2,21	2,31	1,93	1,44	0,73	1,76	1,76	
KU100_S2_R19	EDT [s]	1,01	1,36	1,45	1,77	1,03	0,47	0,52	0,75	0,71	50,8
Ortalama	EDT [s]	1,61	1,96	2,02	1,92	1,92	1,57	0,85	1,65	1,68	
Standart Sapma	EDT [s]	0,36	0,36	0,47	0,47	0,43	0,57	0,34	0,53	0,54	

Çizelge EK2.17 S3 kaynak konumunda EDT parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								S3	
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lin	A	Uzaklık (m)
KU100_S3_R01_ağşam	EDT [s]	1,17	1,93	2,03	1,89	1,72	1,56	--	1,41	1,48	20,6
KU100_S3_R01	EDT [s]	1,64	1,94	1,49	1,82	1,75	1,49	0,77	1,44	1,49	
KU100_S3_R02_ağşam	EDT [s]	2,18	2,51	1,87	1,87	1,85	1,49	--	1,45	1,49	
KU100_S3_R02	EDT [s]										22,6
KU100_S3_R03_ağşam	EDT [s]	1,23	1,87	1,30	1,53	1,11	0,94	0,66	0,96	0,97	16,4
KU100_S3_R03B	EDT [s]										14,6
KU100_S3_R03	EDT [s]										
KU100_S3_R04_ağşam	EDT [s]	1,12	2,29	1,73	1,41	1,34	0,97	0,81	1,04	1,03	21,9
KU100_S3_R04	EDT [s]	1,40	1,89	1,88	1,67	1,13	--	0,76	1,07	1,06	19
KU100_S3_R05	EDT [s]										25,9
KU100_S3_R06	EDT [s]	1,23	2,19	2,08	1,87	--	--	1,05	1,23	--	37
KU100_S3_R07	EDT [s]	2,45	2,03	2,11	2,20	1,92	1,85	0,84	1,82	1,85	33,32
KU100_S3_R08	EDT [s]										40,85
KU100_S3_R09	EDT [s]										36,5
KU100_S3_R10B	EDT [s]	2,05	1,81	1,96	1,88	1,98	1,66	0,97	1,72	1,76	36,25
KU100_S3_R10	EDT [s]	1,72	2,05	1,85	2,03	2,04	1,68	0,79	1,80	1,83	31,6
KU100_S3_R11	EDT [s]										40,5
KU100_S3_R12	EDT [s]	2,27	1,96	1,85	1,89	1,73	1,61	0,85	1,64	1,65	35,5
KU100_S3_R13	EDT [s]										30,9
KU100_S3_R14	EDT [s]	1,87	1,67	1,90	1,56	1,11	0,84	0,91	1,03	1,00	40,1
KU100_S3_R15	EDT [s]										35
KU100_S3_R16	EDT [s]										45,1
KU100_S3_R17	EDT [s]	2,25	1,39	1,99	2,15	1,40	1,40	0,65	1,45	1,43	43,7
KU100_S3_R18	EDT [s]	1,42	0,95	1,87	1,89	2,03	1,66	0,69	1,76	1,83	45,9
KU100_S3_R19	EDT [s]	1,37	1,52	1,81	1,64	1,57	1,27	0,78	1,43	1,43	
Ortalama	EDT [s]	1,69	1,87	1,84	1,82	1,62	1,41	0,81	1,42	1,45	
Standart Sapma	EDT [s]	0,46	0,38	0,21	0,22	0,34	0,32	0,12	0,30	0,32	

Çizelge EK2.18 S4 kaynak konumunda EDT parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								A	S4
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lin		
KU100_S4_R01_akşam	EDT [s]	0,81	1,88	2,14	1,61	1,44	1,41	0,58	1,39	1,40	Uzaklık (m)
KU100_S4_R01	EDT [s]	--	1,59	1,72	1,58	1,56	1,07	0,67	1,28	1,30	Görülebilir
KU100_S4_R02_akşam	EDT [s]	0,45	2,08	1,80	1,53	1,65	1,33	0,55	1,36	1,38	
KU100_S4_R02	EDT [s]	0,86	1,91	2,08	1,71	1,31	1,11	0,57	1,21	1,21	23,45
KU100_S4_R03_akşam	EDT [s]	1,44	1,25	--	1,23	0,69	0,98	0,57	0,83	0,75	
KU100_S4_R03B	EDT [s]	0,11	--	--	0,13	0,20	0,15	0,46	0,11	0,12	--
KU100_S4_R03	EDT [s]	0,19	--	0,18	0,12	0,11	0,15	0,15	0,10	0,10	11,47
KU100_S4_R04_akşam	EDT [s]										
KU100_S4_R04	EDT [s]	1,53	2,20	--	--	0,20	0,33	0,38	0,30	0,28	16,79
KU100_S4_R05	EDT [s]	0,92	0,79	0,74	1,10	1,02	0,76	0,39	0,72	0,77	12,32
KU100_S4_R06	EDT [s]	--	2,07	2,15	--	1,82	1,51	0,65	1,67	1,68	23,4
KU100_S4_R07	EDT [s]	1,74	1,31	1,46	1,50	1,26	1,05	0,55	1,18	1,19	40,59
KU100_S4_R08	EDT [s]	1,29	2,57	1,80	2,07	1,56	1,09	0,60	1,43	1,40	35,15
KU100_S4_R09	EDT [s]	1,74	2,19	2,25	1,62	1,76	1,54	0,70	1,61	1,60	41,81
KU100_S4_R10B	EDT [s]	2,15	1,80	1,44	1,71	1,52	1,26	0,92	1,33	1,33	42,2
KU100_S4_R10	EDT [s]	1,42	2,24	2,05	1,75	1,67	1,36	0,85	1,54	1,54	36,17
KU100_S4_R11	EDT [s]	1,62	2,61	1,85	1,61	1,20	0,85	0,90	1,00	0,96	30,26
KU100_S4_R12	EDT [s]	2,09	2,48	1,97	1,50	1,87	1,52	0,90	1,76	1,77	37,49
KU100_S4_R13	EDT [s]	1,79	2,10	1,56	1,42	1,51	1,39	0,73	1,44	1,41	31,79
KU100_S4_R14	EDT [s]	2,19	1,84	1,84	1,73	1,86	1,57	0,68	1,72	1,72	26,55
KU100_S4_R15	EDT [s]	2,13	2,18	1,56	1,37	1,60	1,69	0,78	1,56	1,56	34,81
KU100_S4_R16	EDT [s]	1,84	2,07	1,95	1,93	1,93	1,77	1,34	1,83	1,83	Görülebilir
KU100_S4_R17	EDT [s]	0,83	1,62	1,32	1,50	0,97	0,65	0,48	0,86	0,84	47,62
KU100_S4_R18	EDT [s]	1,58	1,72	1,57	1,60	1,45	1,28	0,56	1,38	1,37	40,55
KU100_S4_R19	EDT [s]	2,29	1,89	2,13	1,87	1,94	1,67	1,25	1,83	1,81	Görülebilir
Ortalama	EDT [s]	1,34	1,94	1,65	1,41	1,27	1,09	0,61	1,17	1,16	
Standart Sapma	EDT [s]	0,64	0,46	0,52	0,50	0,55	0,46	0,19	0,51	0,51	

Çizelge EK2.19 S1 kaynak konumunda Seslilik (G) parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								S1	
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lin	A	Uzaklık (m)
KU100_S1_R01_aksam	Seslilik (G) [dB]	-1,2	-2,6	1,4	0,4	-2,5	-0,9	3,0	-0,8	-1,1	
KU100_S1_R01	Seslilik (G) [dB]	-1,2	-0,8	1,0	-1,2	-4,6	-3,5	2,2	-2,3	-2,9	19,9
KU100_S1_R02_aksam	Seslilik (G) [dB]	-4,9	-4,0	-2,0	-4,7	-4,7	-6,6	-3,4	-5,2	-5,4	
KU100_S1_R02	Seslilik (G) [dB]	-2,1	-2,5	-0,5	0,2	-2,7	1,4	2,9	0,0	-0,2	21,9
KU100_S1_R03_aksam	Seslilik (G) [dB]	-1,9	-3,4	0,9	-0,5	-2,8	-1,4	3,6	-1,1	-1,5	
KU100_S1_R03B	Seslilik (G) [dB]	-3,0	-0,4	-0,4	0,2	-1,4	-0,4	0,3	-0,9	-0,9	20,1
KU100_S1_R03	Seslilik (G) [dB]	-0,8	2,1	-0,4	2,0	-1,6	0,4	2,2	-0,2	-0,4	18,5
KU100_S1_R04_aksam	Seslilik (G) [dB]	-4,8	-4,7	-3,7	-5,6	-5,2	-5,6	-3,8	-5,5	-5,6	
KU100_S1_R04	Seslilik (G) [dB]	-1,9	-3,3	0,4	-1,2	-3,5	-2,6	-2,2	-3,0	-3,2	26,7
KU100_S1_R05	Seslilik (G) [dB]	-2,8	1,1	0,5	1,9	-2,7	3,0	3,7	0,9	0,8	24
KU100_S1_R06	Seslilik (G) [dB]	-2,9	-5,1	-2,5	-2,8	-3,6	-0,4	-3,7	-2,5	-2,4	29,5
KU100_S1_R07	Seslilik (G) [dB]	-7,6	-5,5	-2,5	-5,1	-5,3	-4,9	-7,6	-5,6	-5,5	36,5
KU100_S1_R08	Seslilik (G) [dB]	-6,6	-2,6	-1,8	-4,4	-6,6	-5,4	-6,2	-6,2	-6,3	33,69
KU100_S1_R09	Seslilik (G) [dB]	-8,9	-4,0	-4,6	-6,7	-8,4	-9,6	-9,5	-8,9	-9,1	41,85
KU100_S1_R10B	Seslilik (G) [dB]	-7,9	-4,3	-3,7	-4,5	-6,8	-4,0	-4,2	-5,4	-5,4	38,9
KU100_S1_R10	Seslilik (G) [dB]	-6,7	-2,7	-4,2	-4,8	-8,2	-8,3	-4,7	-7,5	-7,8	38,1
KU100_S1_R11	Seslilik (G) [dB]	-5,6	-3,6	-2,8	-4,8	-5,2	-5,3	-6,3	-5,5	-5,5	34,1
KU100_S1_R12	Seslilik (G) [dB]	-9,4	-5,3	-4,3	-5,4	-8,2	-9,5	-5,4	-8,2	-8,4	43
KU100_S1_R13	Seslilik (G) [dB]	-7,5	-3,6	-3,0	-5,2	-6,6	-5,8	-6,9	-6,4	-6,5	39,1
KU100_S1_R14	Seslilik (G) [dB]	-4,3	-3,3	-2,9	-5,4	-4,5	-4,0	-5,3	-4,7	-4,6	35,1
KU100_S1_R15	Seslilik (G) [dB]	-8,4	-4,2	-4,9	-7,0	-8,4	-9,5	-7,7	-8,8	-9,0	44,3
KU100_S1_R16	Seslilik (G) [dB]	-6,0	-4,6	-5,0	-6,2	-8,3	-8,4	-5,1	-7,9	-8,2	39,4
KU100_S1_R17	Seslilik (G) [dB]	-8,3	-6,9	-5,6	-6,0	-6,9	-8,2	-12,2	-8,0	-7,9	45,15
KU100_S1_R18	Seslilik (G) [dB]	-6,7	-3,6	-5,7	-6,4	-7,9	-7,5	-11,4	-8,1	-8,2	47,4
KU100_S1_R19	Seslilik (G) [dB]	-7,0	-4,5	-5,5	-5,6	-9,1	-9,6	-9,6	-9,1	-9,3	50,5
Ortalama	Seslilik (G) [dB]	-5,1	-3,3	-2,5	-3,6	-5,4	-4,7	-3,9	-4,8	-5,0	
Standart Sapma	Seslilik (G) [dB]	2,7	2,0	2,3	2,8	2,4	3,8	4,8	3,2	3,2	

Çizelge EK2.21 S3 kaynak konumunda Seslilik (G) parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								Uzaklık (m)	
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lin		A
KU100_S3_R01_akşam	Seslilik (G) [dB]	0,2	-3,6	-0,8	-1,0	-2,7	-2,8	3,4	-1,5	-2,0	20,6
KU100_S3_R01	Seslilik (G) [dB]	0,1	0,0	2,2	-0,8	-3,4	-3,1	-0,6	-2,9	-3,1	
KU100_S3_R02_akşam	Seslilik (G) [dB]	-5,9	-3,9	-2,3	-3,7	-5,8	-5,1	0,9	-4,3	-4,8	22,6
KU100_S3_R02	Seslilik (G) [dB]										
KU100_S3_R03_akşam	Seslilik (G) [dB]	-2,5	-2,1	0,3	-1,5	-1,9	-1,2	1,0	-1,5	-1,6	16,4
KU100_S3_R03B	Seslilik (G) [dB]										14,6
KU100_S3_R03	Seslilik (G) [dB]										
KU100_S3_R04_akşam	Seslilik (G) [dB]	-6,4	-5,6	-3,7	-4,9	-3,9	-2,8	-3,0	-3,7	-3,7	21,9
KU100_S3_R04	Seslilik (G) [dB]	-1,2	-2,3	-0,7	-0,9	-1,5	0,0	-1,1	-1,1	-1,1	19
KU100_S3_R05	Seslilik (G) [dB]										
KU100_S3_R06	Seslilik (G) [dB]	-3,1	-4,7	-1,9	-2,5	-3,5	-1,4	-2,6	-2,8	-2,8	25,9
KU100_S3_R07	Seslilik (G) [dB]	-10,0	-3,5	-4,6	-5,9	-5,8	-4,3	-6,4	-5,6	-5,5	37
KU100_S3_R08	Seslilik (G) [dB]										33,32
KU100_S3_R09	Seslilik (G) [dB]										40,85
KU100_S3_R10B	Seslilik (G) [dB]	-9,4	-3,4	-3,4	-4,2	-7,0	-7,9	-5,3	-7,0	-7,2	36,5
KU100_S3_R10	Seslilik (G) [dB]	-7,3	-4,1	-3,8	-4,8	-6,9	-8,5	-6,4	-7,4	-7,5	36,25
KU100_S3_R11	Seslilik (G) [dB]										31,6
KU100_S3_R12	Seslilik (G) [dB]	-10,7	-4,9	-4,9	-5,7	-8,0	-8,5	-7,6	-8,2	-8,3	40,5
KU100_S3_R13	Seslilik (G) [dB]										35,5
KU100_S3_R14	Seslilik (G) [dB]	-6,5	-3,5	-3,0	-4,1	-4,5	-3,0	-6,1	-4,3	-4,2	30,9
KU100_S3_R15	Seslilik (G) [dB]										40,1
KU100_S3_R16	Seslilik (G) [dB]										35
KU100_S3_R17	Seslilik (G) [dB]	-9,8	-4,7	-5,9	-8,2	-6,6	-7,6	-11,6	-7,7	-7,6	45,1
KU100_S3_R18	Seslilik (G) [dB]	-8,7	-4,0	-5,4	-6,5	-9,7	-8,8	-9,8	-9,3	-9,4	43,7
KU100_S3_R19	Seslilik (G) [dB]	-8,0	-5,5	-6,2	-6,7	-8,6	-8,5	-9,4	-8,7	-8,7	45,9
Ortalama	Seslilik (G) [dB]	-5,9	-3,7	-2,9	-4,1	-5,3	-4,9	-4,3	-5,1	-5,2	
Standart Sapma	Seslilik (G) [dB]	3,7	1,4	2,4	2,3	2,5	3,1	4,4	2,8	2,8	

Çizelge EK2.22 S4 kaynak konumunda Seslilik (G) parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçtür	Frekans [Hz]								A	S4 Uzaklık (m)
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	L in		
KU100_S4_R01_aksam	Seslilik (G) [dB]	1,7	0,7	1,0	0,4	-0,3	0,1	2,0	0,0	-0,2	Görülmemiyor 23,45 -- 11,47 16,79 12,32 23,4 40,59 35,15 41,81 42,2 36,17 30,26 37,49 31,79 26,55 34,81 Görülmemiyor 47,62 40,55 Görülmemiyor
KU100_S4_R01	Seslilik (G) [dB]	1,2	-0,8	-1,0	-2,9	-5,1	-4,9	-3,9	-4,8	-5,1	
KU100_S4_R02_aksam	Seslilik (G) [dB]	0,4	-4,1	-3,5	-3,1	-5,7	-4,6	-2,9	-4,8	-5,1	
KU100_S4_R02	Seslilik (G) [dB]	0,1	-1,9	-2,2	-2,2	-0,1	-1,0	-0,7	-0,9	-0,9	
KU100_S4_R03_aksam	Seslilik (G) [dB]	-2,3	2,4	2,7	0,9	0,9	1,6	2,0	1,1	1,0	
KU100_S4_R03B	Seslilik (G) [dB]	8,3	4,6	5,1	4,7	2,1	3,1	6,4	3,6	3,1	
KU100_S4_R03	Seslilik (G) [dB]	9,8	5,2	6,2	5,9	3,0	2,7	8,2	4,1	3,6	
KU100_S4_R04_aksam	Seslilik (G) [dB]	-2,5	-1,1	1,4	-0,2	0,5	-0,3	0,2	0,0	-0,1	
KU100_S4_R04	Seslilik (G) [dB]	2,0	5,5	4,0	2,2	1,6	1,7	3,4	1,9	1,7	
KU100_S4_R05	Seslilik (G) [dB]	-1,5	-5,8	-3,9	-2,4	-5,7	-5,8	-0,3	-4,5	-5,0	
KU100_S4_R06	Seslilik (G) [dB]	-5,4	-3,6	-4,2	-5,7	-5,8	-6,0	-8,8	-6,1	-6,1	
KU100_S4_R07	Seslilik (G) [dB]	-3,7	-4,5	-5,1	-6,7	-5,2	-6,2	-8,0	-6,1	-6,1	
KU100_S4_R08	Seslilik (G) [dB]	-7,4	-6,5	-6,3	-6,8	-6,8	-9,3	-11,3	-8,9	-8,8	
KU100_S4_R09	Seslilik (G) [dB]	-6,3	-5,2	-4,9	-5,7	-6,4	-5,6	-6,5	-6,3	-6,3	
KU100_S4_R10B	Seslilik (G) [dB]	-7,8	-5,8	-5,7	-5,5	-6,5	-7,1	-9,6	-7,2	-7,1	
KU100_S4_R10	Seslilik (G) [dB]	-4,2	-4,4	-4,6	-4,0	-4,4	-4,3	-4,7	-4,7	-4,7	
KU100_S4_R11	Seslilik (G) [dB]	-7,2	-8,2	-5,7	-3,8	-9,2	-8,2	-7,9	-8,6	-8,7	
KU100_S4_R12	Seslilik (G) [dB]	-8,6	-7,0	-3,7	-4,0	-5,7	-6,1	-5,3	-6,1	-6,1	
KU100_S4_R13	Seslilik (G) [dB]	-8,6	-5,1	-3,3	-3,1	-5,4	-5,7	-4,6	-5,4	-5,5	
KU100_S4_R14	Seslilik (G) [dB]	-8,6	-5,1	-3,3	-3,1	-5,4	-5,7	-4,6	-5,4	-5,5	
KU100_S4_R15	Seslilik (G) [dB]	-9,1	-7,9	-4,6	-3,8	-5,6	-6,7	-5,5	-6,3	-6,3	
KU100_S4_R16	Seslilik (G) [dB]	-9,9	-6,6	-6,9	-7,9	-12,0	-11,3	-12,6	-11,5	-11,7	
KU100_S4_R17	Seslilik (G) [dB]	-3,8	-4,8	-4,8	-6,7	-7,3	-7,8	-11,2	-7,9	-7,9	
KU100_S4_R18	Seslilik (G) [dB]	-7,7	-5,0	-3,8	-5,4	-7,8	-7,6	-8,5	-7,9	-7,9	
KU100_S4_R19	Seslilik (G) [dB]	-9,8	-6,0	-8,6	-9,7	-12,9	-13,6	-14,8	-13,1	-13,4	
Ortalama	Seslilik (G) [dB]	-3,0	-3,0	-2,1	-2,6	-3,9	-3,9	-3,5	-3,9	-4,0	
Standart Sapma	Seslilik (G) [dB]	5,3	4,2	3,9	3,7	3,8	3,9	5,7	4,1	4,0	

Çizelge EK.2.3 S1 kaynak konumunda T₁₀ parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçtür	Frekans [Hz]										S1	
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lin	A	Uzaklık (m)		
KU100_S1_R01_aksam	T10 [s]	1,52	1,63	2,13	1,88	1,97	1,57	0,84	1,65	1,71	19,9		
KU100_S1_R01	T10 [s]	1,99	1,99	1,86	1,81	1,57	1,37	1,01	1,57	1,53	19,9		
KU100_S1_R02_aksam	T10 [s]	1,99	2,12	2,16	1,94	2,12	1,83	1,13	1,93	1,95	21,9		
KU100_S1_R02	T10 [s]	1,43	2,25	2,04	2,03	2,17	1,40	0,76	1,74	1,79	21,9		
KU100_S1_R03_aksam	T10 [s]	1,41	2,04	1,98	1,79	1,90	1,69	0,48	1,63	1,69	20,1		
KU100_S1_R03B	T10 [s]	1,70	2,03	1,66	1,91	1,82	1,36	0,81	1,52	1,53	18,5		
KU100_S1_R03	T10 [s]	1,32	2,12	1,70	1,81	1,85	1,35	0,65	1,54	1,54	18,5		
KU100_S1_R04_aksam	T10 [s]	--	2,25	2,05	1,96	1,92	1,95	1,02	1,88	1,90	26,7		
KU100_S1_R04	T10 [s]	1,64	2,10	1,90	1,98	2,05	1,71	1,02	1,84	1,86	26,7		
KU100_S1_R05	T10 [s]	1,32	1,99	1,89	1,83	1,90	0,73	0,44	1,41	1,41	24		
KU100_S1_R06	T10 [s]	2,28	1,74	1,95	2,00	2,21	1,79	1,11	1,99	2,01	29,5		
KU100_S1_R07	T10 [s]	1,45	1,74	1,84	1,53	1,85	1,58	1,06	1,70	1,70	36,5		
KU100_S1_R08	T10 [s]	1,71	2,14	1,69	1,67	1,62	1,48	1,07	1,56	1,54	33,69		
KU100_S1_R09	T10 [s]	1,55	2,19	1,85	1,74	1,90	1,52	1,05	1,74	1,73	41,85		
KU100_S1_R10B	T10 [s]	2,21	2,05	1,68	1,96	1,89	1,75	0,84	1,77	1,79	38,9		
KU100_S1_R10	T10 [s]	1,61	2,19	1,70	2,01	1,86	1,69	0,93	1,86	1,85	38,1		
KU100_S1_R11	T10 [s]	1,93	1,99	1,76	1,74	2,08	1,81	1,09	1,92	1,94	34,1		
KU100_S1_R12	T10 [s]	2,07	2,14	2,00	2,06	1,96	1,75	0,84	1,91	1,90	43		
KU100_S1_R13	T10 [s]	1,69	2,10	1,93	2,12	2,02	1,90	0,87	1,95	1,96	39,1		
KU100_S1_R14	T10 [s]	1,92	2,12	1,82	1,94	2,17	1,92	0,92	2,00	2,02	35,1		
KU100_S1_R15	T10 [s]	1,84	2,22	2,14	1,97	1,98	1,82	0,72	1,92	1,91	44,3		
KU100_S1_R16	T10 [s]	1,65	1,97	2,11	1,93	1,93	1,78	0,77	1,83	1,84	39,4		
KU100_S1_R17	T10 [s]	1,29	1,72	1,79	1,54	1,68	1,40	1,02	1,58	1,56	45,15		
KU100_S1_R18	T10 [s]	1,89	1,82	2,04	2,12	2,11	1,85	0,98	1,97	1,99	47,4		
KU100_S1_R19	T10 [s]	1,71	2,29	1,99	2,06	2,00	1,73	0,65	1,90	1,88	50,5		
Ortalama	T10 [s]	1,71	2,03	1,90	1,89	1,94	1,63	0,88	1,77	1,78	50,5		
Standart Sapma	T10 [s]	0,28	0,18	0,16	0,16	0,16	0,27	0,19	0,17	0,18	50,5		

Çizelge EK2.2.5 S3 kaynak konumunda T₁₀ parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								Uzaklık (m)	
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	A		
KU100_S3_R01_akşam	T10 [s]	1,39	1,86	2,03	1,97	1,92	1,60	1,05	1,66	1,70	20,6
KU100_S3_R01	T10 [s]	1,97	2,21	1,82	1,85	1,76	1,53	0,91	1,62	1,61	
KU100_S3_R02_akşam	T10 [s]	1,23	1,86	1,87	1,88	1,80	1,64	1,03	1,76	1,75	22,6
KU100_S3_R02	T10 [s]										
KU100_S3_R03_akşam	T10 [s]	1,15	1,96	1,79	1,69	1,70	1,37	0,81	1,45	1,47	16,4
KU100_S3_R03B	T10 [s]										14,6
KU100_S3_R03	T10 [s]										
KU100_S3_R04_akşam	T10 [s]	1,99	2,20	1,74	1,76	1,81	1,52	0,94	1,57	1,59	21,9
KU100_S3_R04	T10 [s]	1,44	1,82	1,80	1,80	1,84	1,39	0,93	1,58	1,59	19
KU100_S3_R05	T10 [s]										
KU100_S3_R06	T10 [s]	1,57	2,03	1,90	1,85	1,96	1,58	1,10	1,72	1,74	25,9
KU100_S3_R07	T10 [s]	1,64	2,25	1,98	1,89	2,01	1,77	1,07	1,88	1,87	37
KU100_S3_R08	T10 [s]										33,32
KU100_S3_R09	T10 [s]										40,85
KU100_S3_R10B	T10 [s]	2,31	2,08	1,89	1,76	1,78	1,48	1,02	1,65	1,64	36,5
KU100_S3_R10	T10 [s]	2,02	2,04	1,83	1,85	1,94	1,52	1,04	1,76	1,76	36,25
KU100_S3_R11	T10 [s]										31,6
KU100_S3_R12	T10 [s]	1,83	2,37	1,88	1,70	1,83	1,60	0,99	1,74	1,72	40,5
KU100_S3_R13	T10 [s]										35,5
KU100_S3_R14	T10 [s]	1,85	2,08	1,95	1,74	1,90	1,45	0,92	1,72	1,72	30,9
KU100_S3_R15	T10 [s]										40,1
KU100_S3_R16	T10 [s]										35
KU100_S3_R17	T10 [s]	2,47	2,36	1,85	1,91	1,86	1,65	1,04	1,81	1,79	45,1
KU100_S3_R18	T10 [s]	2,07	2,20	2,02	1,99	1,78	1,68	0,95	1,80	1,78	43,7
KU100_S3_R19	T10 [s]	1,56	1,98	1,98	1,90	1,75	1,55	0,74	1,68	1,67	45,9
Ortalama	T10 [s]	1,76	2,08	1,89	1,83	1,84	1,55	0,97	1,69	1,69	
Standart Sapma	T10 [s]	0,38	0,18	0,09	0,09	0,09	0,11	0,10	0,11	0,10	

Çizelge EK.2.26 S4 kaynak konumunda T₁₀ parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								Uzaklık (m)
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	
KUI100_S4_R01_akşam	T10 [s]	1,39	1,78	1,91	1,77	1,65	1,11	0,65	1,35	1,35
KUI100_S4_R01	T10 [s]	1,20	1,80	1,47	1,61	1,73	1,44	0,75	1,56	1,57
KUI100_S4_R02_akşam	T10 [s]	1,34	2,03	1,78	1,65	1,70	1,56	0,79	1,61	1,62
KUI100_S4_R02	T10 [s]	1,67	1,81	1,95	1,67	1,72	1,32	0,55	1,48	1,49
KUI100_S4_R03_akşam	T10 [s]	1,53	1,73	1,96	1,61	1,66	1,38	0,90	1,49	1,51
KUI100_S4_R03B	T10 [s]	--	1,55	1,55	1,13	1,30	0,93	0,64	0,92	0,95
KUI100_S4_R03	T10 [s]	--	1,95	1,55	1,34	1,47	1,13	0,55	1,41	1,01
KUI100_S4_R04_akşam	T10 [s]									
KUI100_S4_R04	T10 [s]	1,41	2,03	1,90	1,78	1,82	1,64	0,86	1,67	1,67
KUI100_S4_R05	T10 [s]	1,09	1,31	1,79	1,54	1,41	1,29	0,80	1,32	1,34
KUI100_S4_R06	T10 [s]	2,09	2,01	1,60	1,87	1,63	1,40	0,89	1,63	1,60
KUI100_S4_R07	T10 [s]	1,88	2,46	2,05	1,89	1,89	1,62	0,77	1,77	1,76
KUI100_S4_R08	T10 [s]	2,76	2,01	1,88	1,92	1,82	1,59	0,80	1,74	1,73
KUI100_S4_R09	T10 [s]	1,69	2,08	1,93	1,91	1,85	1,64	0,82	1,79	1,77
KUI100_S4_R10B	T10 [s]	1,91	1,82	1,75	1,79	1,70	1,55	0,82	1,57	1,58
KUI100_S4_R10	T10 [s]	1,89	2,13	1,84	1,80	1,75	1,60	0,83	1,70	1,69
KUI100_S4_R11	T10 [s]	1,76	1,59	1,70	1,60	1,69	1,50	0,86	1,60	1,58
KUI100_S4_R12	T10 [s]	1,85	1,77	1,95	1,77	1,57	1,55	0,81	1,64	1,61
KUI100_S4_R13	T10 [s]	1,56	1,82	1,69	1,67	1,61	1,44	0,91	1,55	1,54
KUI100_S4_R14	T10 [s]	1,51	1,75	1,75	1,68	1,68	1,58	0,82	1,07	1,64
KUI100_S4_R15	T10 [s]	1,42	1,94	1,71	1,58	1,60	1,58	0,87	1,58	1,56
KUI100_S4_R16	T10 [s]	1,45	1,81	1,57	1,53	1,72	1,36	0,87	1,54	1,56
KUI100_S4_R17	T10 [s]	1,43	2,52	2,01	2,00	1,81	1,53	0,63	1,78	1,74
KUI100_S4_R18	T10 [s]	1,90	1,80	1,81	1,83	1,68	1,49	0,81	1,62	1,60
KUI100_S4_R19	T10 [s]	1,41	1,87	1,81	1,73	1,74	1,48	0,83	1,64	1,65
Ortalama	T10 [s]	1,69	1,90	1,81	1,70	1,66	1,45	0,79	1,56	1,54
Standart Sapma	T10 [s]	0,36	0,28	0,15	0,20	0,15	0,19	0,12	0,20	0,22

Görülebilir

Görülebilir

Görülebilir

Çizelge EK2.28 S2 kaynak konumunda T₂₀ parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								Uzaklık (m)
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	
KU100_S2_R01_akşam	T20 [s]	1,55	1,95	1,61	1,65	1,72	1,50	1,08	1,58	1,59
KU100_S2_R01	T20 [s]	1,58	1,82	1,68	1,65	1,63	1,41	1,02	1,53	1,53
KU100_S2_R02_akşam	T20 [s]	1,16	1,75	1,79	1,76	1,78	1,58	1,13	1,62	1,68
KU100_S2_R02	T20 [s]									21,7
KU100_S2_R03_akşam	T20 [s]	1,45	1,80	1,82	1,75	1,71	1,55	1,00	1,60	1,61
KU100_S2_R03B	T20 [s]									22,8
KU100_S2_R03	T20 [s]									16,7
KU100_S2_R04_akşam	T20 [s]									25,7
KU100_S2_R04	T20 [s]	1,65	1,72	1,74	1,80	1,73	1,50	1,04	1,63	1,62
KU100_S2_R05	T20 [s]									24,5
KU100_S2_R06	T20 [s]	1,55	1,89	1,91	1,80	1,81	1,54	1,09	1,67	1,66
KU100_S2_R07	T20 [s]	1,35	1,80	1,76	1,70	1,68	1,49	1,00	1,62	1,61
KU100_S2_R08	T20 [s]									32,9
KU100_S2_R09	T20 [s]									30,1
KU100_S2_R10B	T20 [s]	1,70	1,82	1,67	1,76	1,70	1,52	0,95	1,63	1,62
KU100_S2_R10	T20 [s]	1,70	1,88	1,67	1,73	1,75	1,50	1,06	1,67	1,66
KU100_S2_R11	T20 [s]									31,3
KU100_S2_R12	T20 [s]	1,79	1,87	1,76	1,82	1,74	1,50	1,04	1,67	1,66
KU100_S2_R13	T20 [s]									40,58
KU100_S2_R14	T20 [s]	1,91	2,04	1,79	1,74	1,74	1,53	1,04	1,66	1,65
KU100_S2_R15	T20 [s]									37,2
KU100_S2_R16	T20 [s]									43,9
KU100_S2_R17	T20 [s]	1,71	1,77	1,80	1,72	1,56	1,27	0,88	1,50	1,47
KU100_S2_R18	T20 [s]	1,80	1,94	1,76	1,80	1,74	1,53	1,07	1,70	1,67
KU100_S2_R19	T20 [s]	1,97	1,86	1,81	1,84	1,74	1,44	0,92	1,66	1,64
Ortalama	T20 [s]	1,63	1,85	1,75	1,75	1,71	1,49	1,02	1,62	1,62
Standart Sapma	T20 [s]	0,22	0,09	0,08	0,06	0,06	0,08	0,07	0,06	0,06

Çizelge EK.2.29 S3 kaynak konumunda T₂₀ parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								8000	4000	Lin	A	S3 Uzaklık (m)
		125	250	500	1000	2000	4000	8000						
KU100_S3_R01_akşam	T20 [s]	1,45	1,93	1,72	1,68	1,70	1,48	0,98	1,56	1,57	20,6			
KU100_S3_R01	T20 [s]	1,79	1,95	1,59	1,69	1,70	1,42	0,93	1,58	1,57				
KU100_S3_R02_akşam	T20 [s]	1,57	1,80	1,69	1,62	1,64	1,51	1,05	1,58	1,58	22,6			
KU100_S3_R02	T20 [s]													
KU100_S3_R03_akşam	T20 [s]	1,11	1,88	1,69	1,68	1,65	1,49	0,97	1,53	1,55	16,4			
KU100_S3_R03B	T20 [s]										14,6			
KU100_S3_R03	T20 [s]													
KU100_S3_R04_akşam	T20 [s]	1,89	1,74	1,70	1,72	1,74	1,51	1,03	1,61	1,61	21,9			
KU100_S3_R04	T20 [s]	1,61	1,70	1,61	1,71	1,72	1,47	0,95	1,58	1,58	19			
KU100_S3_R05	T20 [s]													
KU100_S3_R06	T20 [s]	1,72	1,90	1,86	1,71	1,69	1,49	0,98	1,59	1,59	25,9			
KU100_S3_R07	T20 [s]	1,61	1,86	1,90	1,76	1,76	1,56	1,04	1,68	1,68	37			
KU100_S3_R08	T20 [s]										33,32			
KU100_S3_R09	T20 [s]										40,85			
KU100_S3_R10B	T20 [s]	1,92	1,75	1,73	1,61	1,69	1,45	0,99	1,59	1,59	36,5			
KU100_S3_R10	T20 [s]	1,81	1,89	1,76	1,74	1,73	1,44	0,99	1,63	1,62	36,25			
KU100_S3_R11	T20 [s]										31,6			
KU100_S3_R12	T20 [s]	1,81	1,79	1,82	1,72	1,71	1,47	0,99	1,63	1,62	40,5			
KU100_S3_R13	T20 [s]										35,5			
KU100_S3_R14	T20 [s]	1,68	1,88	1,68	1,67	1,65	1,41	0,96	1,56	1,55	30,9			
KU100_S3_R15	T20 [s]										40,1			
KU100_S3_R16	T20 [s]										35			
KU100_S3_R17	T20 [s]	--	1,96	1,84	1,79	1,71	1,50	0,99	1,68	1,65	45,1			
KU100_S3_R18	T20 [s]	1,97	1,94	1,80	1,76	1,66	1,46	0,98	1,63	1,61	43,7			
KU100_S3_R19	T20 [s]	1,84	1,96	1,78	1,83	1,67	1,43	0,89	1,63	1,61	45,9			
Ortalama	T20 [s]	1,70	1,86	1,74	1,71	1,69	1,47	0,98	1,60	1,60				
Standart Sapma	T20 [s]	0,22	0,08	0,09	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04				

Çizelge EK.2.30 S4 kaynak konumunda T₂₀ parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]										Lin	A	S4 Uzaklık (m)	
		125	250	500	1000	2000	4000	8000							
KU100_S4_R01_akşam	T20 [s]	1,42	1,64	1,60	1,56	1,58	1,34	0,80	1,46	1,45					
KU100_S4_R01	T20 [s]	1,42	1,83	1,54	1,57	1,58	1,36	0,88	1,48	1,49					Görülmiyor
KU100_S4_R02_akşam	T20 [s]	1,07	1,81	1,75	1,62	1,62	1,40	0,92	1,53	1,53					
KU100_S4_R02	T20 [s]	1,68	1,67	1,59	1,62	1,61	1,35	0,84	1,49	1,50					23,45
KU100_S4_R03_akşam	T20 [s]	1,60	1,66	1,58	1,54	1,47	1,22	0,87	1,35	1,35					
KU100_S4_R03B	T20 [s]	1,40	1,50	1,48	1,40	1,39	1,19	0,72	1,27	1,29					--
KU100_S4_R03	T20 [s]	1,32	1,53	1,48	1,47	1,44	1,23	0,66	1,32	1,32					11,47
KU100_S4_R04_akşam	T20 [s]														
KU100_S4_R04	T20 [s]	1,46	1,78	1,57	1,69	1,61	1,32	0,90	1,48	1,47					16,79
KU100_S4_R05	T20 [s]	1,43	1,54	1,55	1,45	1,38	1,16	0,87	1,26	1,26					12,32
KU100_S4_R06	T20 [s]	1,81	1,76	1,63	1,72	1,58	1,38	0,97	1,54	1,52					23,4
KU100_S4_R07	T20 [s]	1,84	2,01	1,87	1,71	1,70	1,49	0,98	1,63	1,61					40,59
KU100_S4_R08	T20 [s]	--	1,86	1,73	1,70	1,69	1,47	0,95	1,64	1,61					35,15
KU100_S4_R09	T20 [s]	1,69	1,89	1,89	1,80	1,65	1,43	0,95	1,61	1,59					41,81
KU100_S4_R10B	T20 [s]	1,62	1,92	1,71	1,70	1,67	1,49	0,97	1,59	1,58					42,2
KU100_S4_R10	T20 [s]	1,90	1,84	1,79	1,71	1,63	1,43	0,94	1,58	1,56					36,17
KU100_S4_R11	T20 [s]	2,06	1,71	1,65	1,58	1,57	1,44	0,89	1,52	1,51					30,26
KU100_S4_R12	T20 [s]	1,61	1,71	1,77	1,66	1,61	1,39	0,90	1,56	1,54					37,49
KU100_S4_R13	T20 [s]	1,75	1,69	1,70	1,66	1,63	1,41	0,91	1,56	1,55					31,79
KU100_S4_R14	T20 [s]	1,53	1,79	1,77	1,68	1,63	1,40	0,93	1,56	1,55					26,55
KU100_S4_R15	T20 [s]	1,53	1,79	1,77	1,68	1,66	1,44	0,92	1,59	1,57					34,81
KU100_S4_R16	T20 [s]	1,87	1,94	1,68	1,71	1,68	1,43	0,88	1,61	1,59					Görülüyor
KU100_S4_R17	T20 [s]	2,09	1,97	1,82	1,79	1,66	1,49	0,94	1,66	1,62					47,62
KU100_S4_R18	T20 [s]	1,78	1,72	1,68	1,72	1,67	1,41	0,88	1,60	1,59					40,55
KU100_S4_R19	T20 [s]	1,54	1,86	1,75	1,74	1,66	1,46	0,86	1,63	1,62					Görülüyor
Ortalama	T20 [s]	1,63	1,75	1,68	1,64	1,59	1,37	0,89	1,51	1,50					
Standart Sapma	T20 [s]	0,25	0,14	0,12	0,11	0,09	0,10	0,08	0,12	0,11					

Çizelge EK2.31 S1 kaynak konumunda T₃₀ parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								Uzaklık (m)	
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lin	A	
KUI100_S1_R01_akşam	T30 [s]	1,90	1,40	1,34	1,70	1,69	1,49	1,02	1,54	1,58	19,9
KUI100_S1_R01	T30 [s]	1,71	1,75	1,61	1,64	1,64	1,39	0,94	1,55	1,54	
KUI100_S1_R02_akşam	T30 [s]	1,61	1,80	1,72	1,74	1,74	1,52	1,07	1,65	1,65	21,9
KUI100_S1_R02	T30 [s]	1,67	1,93	1,72	1,71	1,70	1,50	1,01	1,62	1,62	
KUI100_S1_R03_akşam	T30 [s]	1,73	1,80	1,66	1,66	1,72	1,52	1,04	1,62	1,62	20,1
KUI100_S1_R03B	T30 [s]	1,81	1,80	1,64	1,68	1,64	1,40	0,93	1,55	1,54	
KUI100_S1_R03	T30 [s]	1,66	1,73	1,52	1,62	1,61	1,38	0,92	1,50	1,50	18,5
KUI100_S1_R04_akşam	T30 [s]	--	1,84	1,89	1,76	1,73	1,54	1,09	2,07	1,65	
KUI100_S1_R04	T30 [s]	1,69	1,85	1,72	1,75	1,71	1,47	0,99	1,62	1,61	26,7
KUI100_S1_R05	T30 [s]	1,75	1,81	1,69	1,67	1,69	1,47	0,96	1,59	1,58	
KUI100_S1_R06	T30 [s]	1,77	1,81	1,72	1,69	1,71	1,48	1,01	1,62	1,61	24
KUI100_S1_R07	T30 [s]	1,95	1,80	1,78	1,76	1,69	1,44	0,99	1,61	1,59	
KUI100_S1_R08	T30 [s]	1,83	1,82	1,75	1,70	1,65	1,42	0,96	1,59	1,57	36,5
KUI100_S1_R09	T30 [s]	1,82	1,77	1,76	1,72	1,69	1,46	0,99	1,63	1,62	
KUI100_S1_R10B	T30 [s]	1,87	1,86	2,02	1,70	1,72	1,51	1,01	1,64	1,63	41,85
KUI100_S1_R10	T30 [s]	2,06	1,89	1,97	1,73	1,68	1,46	0,99	1,64	1,62	
KUI100_S1_R11	T30 [s]	1,83	1,78	1,78	1,68	1,66	1,50	1,00	1,61	1,60	38,1
KUI100_S1_R12	T30 [s]	1,70	1,90	1,74	1,75	1,71	1,46	0,98	1,66	1,64	
KUI100_S1_R13	T30 [s]	1,81	1,82	1,71	1,76	1,69	1,45	0,97	1,62	1,61	43
KUI100_S1_R14	T30 [s]	1,68	1,81	1,71	1,74	1,69	1,46	0,97	1,62	1,61	
KUI100_S1_R15	T30 [s]	2,16	1,84	1,90	1,77	1,71	1,46	0,95	1,67	1,65	39,1
KUI100_S1_R16	T30 [s]	1,26	1,96	1,80	1,81	1,73	1,50	0,96	1,67	1,66	
KUI100_S1_R17	T30 [s]	1,84	1,83	1,78	1,72	1,63	1,39	0,90	1,60	1,58	44,3
KUI100_S1_R18	T30 [s]	1,96	1,89	1,62	1,73	1,66	1,42	0,99	1,61	1,59	
KUI100_S1_R19	T30 [s]	1,63	1,72	1,78	1,83	1,78	1,47	0,95	1,69	1,68	47,4
Ortalama	T30 [s]	1,78	1,81	1,73	1,72	1,69	1,46	0,98	1,63	1,60	
Standart Sapma	T30 [s]	0,17	0,10	0,14	0,05	0,04	0,04	0,04	0,10	0,04	50,5

Çizelge EK2.33 S3 kaynak konumunda T₃₀ parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								S3	
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lin	A	Uzaklık (m)
KU100_S3_R01_akşam	T30 [s]	1,50	2,22	1,73	1,69	1,66	1,47	0,98	1,55	1,56	
KU100_S3_R01	T30 [s]	1,70	1,88	1,62	1,67	1,66	1,43	0,94	1,58	1,57	20,6
KU100_S3_R02_akşam	T30 [s]	1,61	1,76	1,69	1,43	1,69	1,50	1,05	1,60	1,60	
KU100_S3_R02	T30 [s]										22,6
KU100_S3_R03_akşam	T30 [s]	1,64	2,83	1,71	1,69	1,64	1,49	1,01	1,52	1,57	
KU100_S3_R03B	T30 [s]										16,4
KU100_S3_R03	T30 [s]										14,6
KU100_S3_R04_akşam	T30 [s]	1,65	1,66	1,71	1,72	1,73	1,51	1,05	1,62	1,62	
KU100_S3_R04	T30 [s]	1,50	1,80	1,74	1,70	1,68	1,46	0,96	1,59	1,58	21,9
KU100_S3_R05	T30 [s]										19
KU100_S3_R06	T30 [s]	1,75	1,87	2,02	1,71	1,68	1,48	0,97	1,61	1,60	25,9
KU100_S3_R07	T30 [s]	1,73	1,82	1,85	1,75	1,71	1,49	1,03	1,65	1,63	37
KU100_S3_R08	T30 [s]										33,32
KU100_S3_R09	T30 [s]										40,85
KU100_S3_R10B	T30 [s]	2,14	1,74	1,64	1,65	1,68	1,45	1,00	1,60	1,59	36,5
KU100_S3_R10	T30 [s]	1,69	1,89	1,77	1,75	1,68	1,44	0,98	1,62	1,61	36,25
KU100_S3_R11	T30 [s]										31,6
KU100_S3_R12	T30 [s]	1,82	1,75	2,62	1,70	1,68	1,45	0,99	1,62	1,60	40,5
KU100_S3_R13	T30 [s]										35,5
KU100_S3_R14	T30 [s]	1,81	1,82	1,64	1,69	1,66	1,42	0,96	1,58	1,57	30,9
KU100_S3_R15	T30 [s]										40,1
KU100_S3_R16	T30 [s]										35
KU100_S3_R17	T30 [s]	3,59	1,81	2,46	1,77	1,71	1,48	0,98	1,68	1,66	45,1
KU100_S3_R18	T30 [s]	1,83	1,89	1,77	1,75	1,68	1,44	0,97	1,64	1,62	43,7
KU100_S3_R19	T30 [s]	1,75	1,89	1,83	1,78	1,65	1,44	0,95	1,63	1,61	45,9
Ortalama	T30 [s]	1,85	1,91	1,85	1,69	1,68	1,46	0,99	1,60	1,60	
Standart Sapma	T30 [s]	0,51	0,28	0,30	0,08	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	

Çizelge EK2.34 S4 kaynak konumunda T₃₀ parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								S4		
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lin		A	Uzamlık (m)
KU100_S4_R01_akşam	T30 [s]	1,49	1,60	1,57	1,60	1,58	1,31	0,86	1,47	1,47	1,47	
KU100_S4_R01	T30 [s]	1,24	2,71	1,61	1,62	1,59	1,38	0,89	1,47	1,47	1,52	Görltlemiyor
KU100_S4_R02_akşam	T30 [s]	0,96	1,93	1,71	1,64	1,61	1,40	0,93	1,50	1,55	1,49	23,45
KU100_S4_R02	T30 [s]	1,45	1,64	1,47	1,65	1,58	1,33	0,90	1,46	1,46	1,49	
KU100_S4_R03_akşam	T30 [s]	1,74	1,75	1,49	1,68	1,55	1,33	0,88	1,46	1,45	1,45	
KU100_S4_R03B	T30 [s]	1,61	1,59	1,52	1,48	1,47	1,26	0,79	1,37	1,37	1,37	--
KU100_S4_R03	T30 [s]	1,27	1,57	1,51	1,46	1,49	1,23	0,77	1,36	1,36	1,36	11,47
KU100_S4_R04_akşam	T30 [s]											
KU100_S4_R04	T30 [s]	1,44	1,82	1,60	1,67	1,59	1,36	0,88	1,53	1,53	1,51	16,79
KU100_S4_R05	T30 [s]	1,47	1,85	1,60	1,52	1,51	1,27	0,83	1,42	1,41	1,41	12,32
KU100_S4_R06	T30 [s]	1,64	1,76	1,68	1,71	1,59	1,39	0,93	1,55	1,53	1,53	23,4
KU100_S4_R07	T30 [s]	1,80	1,92	1,72	1,70	1,65	1,45	0,98	1,61	1,59	1,59	40,59
KU100_S4_R08	T30 [s]	--	1,73	1,78	1,70	1,65	1,43	0,94	1,67	1,58	1,58	35,15
KU100_S4_R09	T30 [s]	1,48	1,86	3,46	1,74	1,64	1,40	0,92	1,61	1,59	1,59	41,81
KU100_S4_R10B	T30 [s]	1,60	1,82	1,72	1,70	1,66	1,47	1,01	1,60	1,59	1,59	42,2
KU100_S4_R10	T30 [s]	1,77	1,76	1,73	1,74	1,64	1,41	0,95	1,59	1,58	1,58	36,17
KU100_S4_R11	T30 [s]	1,90	1,79	1,79	1,65	1,59	1,42	0,90	1,56	1,54	1,54	30,26
KU100_S4_R12	T30 [s]	1,56	1,73	1,78	1,68	1,62	1,40	0,91	1,59	1,57	1,57	37,49
KU100_S4_R13	T30 [s]	1,62	1,69	1,74	1,69	1,61	1,41	0,92	1,57	1,56	1,56	31,79
KU100_S4_R14	T30 [s]	1,48	1,64	1,79	1,65	1,62	1,40	0,93	1,56	1,55	1,55	26,55
KU100_S4_R15	T30 [s]	1,81	1,70	1,81	1,67	1,66	1,42	0,90	1,60	1,58	1,58	34,81
KU100_S4_R16	T30 [s]	2,68	1,80	1,76	1,70	1,67	1,45	0,96	1,63	1,61	1,61	Görltlemiyor
KU100_S4_R17	T30 [s]	1,73	1,87	1,76	1,75	1,68	1,45	0,95	1,66	1,63	1,63	47,62
KU100_S4_R18	T30 [s]	1,66	1,77	1,63	1,69	1,64	1,41	0,90	1,59	1,58	1,58	40,55
KU100_S4_R19	T30 [s]	1,89	1,87	1,84	1,73	1,65	1,45	0,95	1,65	1,62	1,62	Görltlemiyor
Ortalama	T30 [s]	1,57	1,75	1,75	1,65	1,60	1,38	0,90	1,54	1,52	1,52	
Standart Sapma	T30 [s]	0,21	0,11	0,41	0,08	0,06	0,07	0,06	0,09	0,08	0,08	

Çizelge EK2.35 S1 kaynak konumunda TS parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								S1	
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lin	A	Uzaklık (m)
KU100_S1_R01_akşam	Ts [ms]	75,5	79,4	47,1	42,2	51,3	37,1	22,9	36,6	38,1	
KU100_S1_R01	Ts [ms]	94,0	94,3	70,6	81,0	84,5	73,3	24,3	54,6	60,8	19,9
KU100_S1_R02_akşam	Ts [ms]	160,9	86,5	53,6	67,6	44,9	69,3	32,1	49,4	50,0	
KU100_S1_R02	Ts [ms]	109,9	99,0	78,8	48,9	42,2	17,7	13,8	23,8	24,1	21,9
KU100_S1_R03_akşam	Ts [ms]	104,9	115,6	51,0	48,6	50,6	46,5	23,3	39,6	41,7	
KU100_S1_R03B	Ts [ms]	124,6	79,8	81,5	51,9	40,7	35,0	36,4	37,4	36,8	20,1
KU100_S1_R03	Ts [ms]	98,1	64,6	99,0	41,2	43,6	30,1	30,4	35,2	34,7	18,5
KU100_S1_R04_akşam	Ts [ms]	151,2	83,4	61,8	71,4	44,1	51,1	38,1	47,2	46,8	
KU100_S1_R04	Ts [ms]	93,5	121,5	58,9	56,3	47,1	41,4	34,0	43,5	43,2	26,7
KU100_S1_R05	Ts [ms]	108,6	75,1	62,4	42,8	51,4	24,0	20,0	29,6	29,7	24
KU100_S1_R06	Ts [ms]	84,2	128,8	79,5	64,0	42,8	28,6	38,3	36,1	35,0	29,5
KU100_S1_R07	Ts [ms]	191,3	116,9	62,7	91,8	52,6	51,0	49,3	53,9	52,5	36,5
KU100_S1_R08	Ts [ms]	146,8	69,7	63,9	84,7	74,1	60,2	43,2	65,2	66,0	33,69
KU100_S1_R09	Ts [ms]	174,4	74,4	87,7	92,2	69,7	83,6	45,7	73,4	73,7	41,85
KU100_S1_R10B	Ts [ms]	158,3	84,3	68,9	53,8	60,2	31,2	26,1	41,2	40,6	38,9
KU100_S1_R10	Ts [ms]	171,4	65,9	84,5	67,4	75,8	70,9	21,0	61,1	64,0	38,1
KU100_S1_R11	Ts [ms]	123,0	96,5	72,6	84,4	49,2	44,4	35,0	48,4	47,4	34,1
KU100_S1_R12	Ts [ms]	149,5	88,6	76,0	73,6	67,4	75,1	19,5	60,6	62,6	43
KU100_S1_R13	Ts [ms]	161,5	68,0	64,3	70,5	60,7	46,3	29,2	52,5	52,6	39,1
KU100_S1_R14	Ts [ms]	106,0	83,0	69,8	79,9	42,3	35,9	27,8	40,5	39,6	35,1
KU100_S1_R15	Ts [ms]	127,9	74,7	78,2	86,0	66,7	67,9	27,6	64,8	65,0	44,3
KU100_S1_R16	Ts [ms]	116,9	82,7	76,4	72,7	69,7	60,5	17,9	57,3	58,7	39,4
KU100_S1_R17	Ts [ms]	192,5	134,5	92,6	88,1	63,0	61,4	59,3	66,1	63,9	45,15
KU100_S1_R18	Ts [ms]	119,9	79,7	97,3	80,0	65,9	53,3	44,1	61,9	60,7	47,4
KU100_S1_R19	Ts [ms]	101,8	100,9	103,9	67,8	75,2	67,5	38,7	69,3	68,2	50,5
Ortalama	Ts [ms]	129,9	89,9	73,7	68,4	57,4	50,5	31,9	50,0	50,3	
Standart Sapma	Ts [ms]	33,6	19,9	15,0	16,2	13,0	18,0	11,0	13,4	13,6	

Çizelge EK.38 S4 kaynak konumunda TS parametresi ölçüm değerleri

Konum	Ölçüt	Frekans [Hz]								Lin	A	S4 Uzaklık (m)
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	Lin			
KU100_S4_R01_akşam	Ts [ms]	53,7	76,6	58,1	43,6	34,8	32,2	22,6	32,1	32,3		
KU100_S4_R01	Ts [ms]	41,1	84,2	78,4	77,1	76,9	68,2	56,6	69,8	71,7	Görtülemiyor	
KU100_S4_R02_akşam	Ts [ms]	42,2	124,5	73,7	51,4	60,1	43,1	20,7	45,7	46,6		
KU100_S4_R02	Ts [ms]	56,7	83,9	68,1	61,7	32,1	37,3	32,1	35,2	34,8	23,45	
KU100_S4_R03_akşam	Ts [ms]	96,0	59,4	42,1	44,9	30,4	27,4	29,0	29,3	28,8		
KU100_S4_R03B	Ts [ms]	28,6	46,9	32,7	27,0	28,6	26,3	22,9	24,3	25,1	--	
KU100_S4_R03	Ts [ms]	34,2	46,5	29,3	24,0	24,9	26,5	15,1	21,5	22,5	11,47	
KU100_S4_R04_akşam	Ts [ms]											
KU100_S4_R04	Ts [ms]	110,4	86,0	52,7	47,8	28,2	29,0	21,0	28,4	28,2	16,79	
KU100_S4_R05	Ts [ms]	71,0	46,6	38,9	44,4	31,3	30,6	23,6	29,3	29,3	12,32	
KU100_S4_R06	Ts [ms]	71,7	144,3	96,4	50,3	70,6	65,9	13,9	49,3	53,9	23,4	
KU100_S4_R07	Ts [ms]	79,5	61,3	59,7	59,5	39,6	36,1	31,3	38,1	37,3	40,59	
KU100_S4_R08	Ts [ms]	107,2	87,2	90,1	79,3	41,6	42,8	32,9	44,8	43,3	35,15	
KU100_S4_R09	Ts [ms]	99,7	90,5	88,8	63,8	58,1	54,2	38,3	57,6	56,6	41,81	
KU100_S4_R10B	Ts [ms]	121,8	88,7	90,9	59,6	54,3	39,7	39,1	47,7	46,9	42,2	
KU100_S4_R10	Ts [ms]	124,0	96,7	87,6	63,2	59,0	52,6	41,2	56,7	56,0	36,17	
KU100_S4_R11	Ts [ms]	96,9	105,3	79,6	59,4	47,8	39,3	23,6	44,0	43,3	30,26	
KU100_S4_R12	Ts [ms]	115,2	152,0	87,5	49,2	87,6	57,9	26,6	66,1	66,6	37,49	
KU100_S4_R13	Ts [ms]	147,7	166,4	67,9	54,4	58,9	49,3	21,5	52,3	52,1	31,79	
KU100_S4_R14	Ts [ms]	207,6	119,3	69,7	55,1	57,9	52,2	22,7	49,7	51,0	26,55	
KU100_S4_R15	Ts [ms]	168,0	170,2	83,9	58,5	44,7	43,8	18,9	44,4	43,6	34,81	
KU100_S4_R16	Ts [ms]	179,7	141,4	126,7	104,5	153,8	121,1	76,4	129,1	130,9	Görtülemiyor	
KU100_S4_R17	Ts [ms]	70,5	83,5	64,7	68,1	47,5	34,5	32,9	44,4	42,7	47,62	
KU100_S4_R18	Ts [ms]	118,0	118,7	74,0	67,4	71,6	52,4	37,9	63,4	62,3	40,55	
KU100_S4_R19	Ts [ms]	138,0	113,5	165,6	157,9	177,9	160,4	92,1	159,9	165,8	Görtülemiyor	
Ortalama	Ts [ms]	96,2	97,8	68,4	53,9	48,1	41,6	27,0	43,1	43,0		
Standart Sapma	Ts [ms]	44,5	37,8	20,2	13,0	16,9	11,3	8,0	12,6	12,5		

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi	30.04.1976
Doğum Yeri	İstanbul
Lise	1987 – 1994 F.M.V. Özel Işık Lisesi, Nişantaşı, İstanbul
Lisans	1994 – 2000 Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü
Yüksek Lisans	2001 – 2004 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Fiziği Programı

Çalıştığı Kurumlar

1998 – 2000	Weinand, Plegniere & Ahr Architekten AKS, Merzig, Almanya; Mimar
2000 – 2001	Birleşik Akrilik Sanayi A.Ş., İstanbul; Şantiye Şefi
2001 – 2002	DEMSA Dış Ticaret Ltd. Şti, İstanbul; Mimari Danışman
2003 -	Wirth & Wirth Architekten und Ingenieure GmbH, Kundl, Avusturya; Proje Müdürü (devam ediyor)