

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KONFERANS SALONLARININ AKUSTİK
AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ: İZMİR DEÜ
MİMARLIK FAKÜLTESİ ÖRNEĞİ

Ali TEKİN

Kasım, 2019
İZMİR

**KONFERANS SALONLARININ AKUSTİK
AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ: İZMİR DEÜ
MİMARLIK FAKÜLTESİ ÖRNEĞİ**

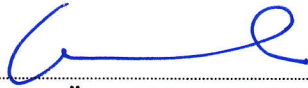
**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Bilgisi Programı**

Ali TEKİN

**Kasım, 2019
İZMİR**

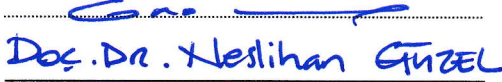
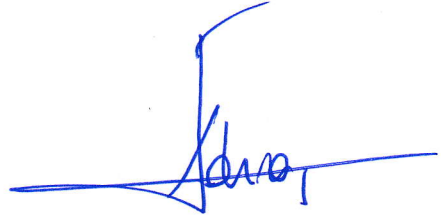
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

ALİ TEKİN, tarafından DOÇ.DR. ÖZGÜL YILMAZ KARAMAN yönetiminde hazırlanan “**KONFERANS SALONLARININ AKUSTİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ: İZMİR DEÜ MİMARLIK FAKÜLTESİ ÖRNEĞİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Doç. Dr. Özgül YILMAZ KARAMAN

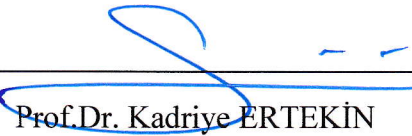
Yönetici



Doç. Dr. Üyesi İLKER KARAMAN

Jüri Üyesi

Jüri Üyesi



Prof. Dr. Kadriye ERTEKİN

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Lisans ve Yüksek Lisans tez çalışmam boyunca katkılarını esirgemeyen danışmanın Doç. Dr. Özgül YILMAZ KARAMAN'a sonsuz teşekkür ediyorum.

Hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen annem Dilek TEKİN, babam Turhan TEKİN, kardeşim Gizem TEKİN EKER ve sabır ve sevgi ile her zaman yanımda olan eşim Beste GÖNÜLTAŞ TEKİN'e sonsuz teşekkürler.

Ali TEKİN

KONFERANS SALONLARININ AKUSTİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ: İZMİR DEÜ MİMARLIK FAKÜLTESİ ÖRNEĞİ

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, eğitim yapılarının ihtiyaç programında sıklıkla yer alan konferans salonlarının akustik özelliklerinin incelenmesi ve İzmir Dokuz Eylül Mimarlık Fakültesi Konferans Salonu'nda akustik kalitenin artırılması için yeni öneriler oluşturulması ile konunun önemine bir kez daha vurgu yapılmasıdır. Bu amaç doğrultusunda, yurtdışında ve yurtiçinde benzer özelliklerdeki konferans salonları tasarım özellikleri ve kullanılan akustik yapı malzemeleri açısından incelenerek değerlendirilmiş ve yapının mimari tasarımı, kullanılan yapı malzemeleri, sahne tasarımı, dinleyici oturma düzeni ve mobilyalar gibi akustik konforu etkileyen parametrelerin konferans salonların mimari tasarım süreçlerinde ortam koşullarına göre belirlenmesi gerekliliği bir kez daha vurgulanmıştır.

Çalışma kapsamında mevcut salonun akustik açıdan değerlendirilebilmesi için yerinde yapılan akustik ölçmeler ile akustik benzetim(simülasyon)ler kullanılmıştır. Alan ölçmeleri ISO 3382 standardına uygun olarak B&K marka 12 yüzeyli ses kaynağı, mikrofon, preamplifikatör ve DIRAC yazılımı kullanarak gerçekleştirilmiştir. Ölçüm, konumu önceden belirlenen ve sahnede konumlanan bir kaynak ile beş farklı alıcı noktasındaki akustik tepki yanıtlarının kaydedilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Alan ölçmelerinin sonucunda DEÜ Mimarlık Fakültesi konferans salonuna ait akustik parametrelerin, literatürde tanımlanan optimum aralıklarda olmadığı belirlenmiştir. Salonun akustik parametrelerini iyileştirmek için salona öneriler getirilmesine karar verilmiştir. Önerilerin geliştirilmesi aşamasında ise salonun üç boyutlu modeli Odeon hacim akustiği yazılımı kullanılarak akustik açıdan değerlendirilmiştir. Simülasyon üzerinden salona yeni malzemeler ve tasarım yaklaşımları ile farklı öneriler sunulmuştur. Söz konusu önerilere ait sonuçlar aktararak karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi yapılmış, konu ile ilgili olarak literatür katkısı yanı sıra uygulama sürecinde de kullanılabilecek veriler elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Konferans salonu, akustik, hacim akustiği, yapı malzemeleri

ACOUSTICAL EVALUATION OF CONFERENCE HALLS: CASE OF İZMİR DEU FACULTY OF ARCHITECTURE

ABSTRACT

The aim of this thesis is to analyse features of the conference halls, which are frequently included in the program of educational buildings, and by creating new suggestions for increasing the acoustic quality in the Izmir Dokuz Eylül Faculty of Architecture Conference Hall. To serve this aim, conference rooms both in Turkey and international arena with similar features were examined in terms of design features and acoustic building materials. As a result of the evaluations, the parameters affecting the acoustic comfort such as architectural design of the building, building materials, stage design, audience seating and furniture were identified. In addition, these parameters have to be specified according to the ambient conditions in the architectural design process of the conference halls.

Within the scope of this research, acoustic measurements and acoustic simulation method were applied. Field measurements were carried out in accordance with ISO 3382 standard by using B&K 12 surface sound source, microphone, preamplifier and DIRAC software. Measurement was performed by recording acoustic reaction at five different receptors with a source whose predetermined position was located on the stage. As a result of the field measurements, it was determined that the acoustic parameters of the DEU Faculty of Architecture conference hall were not within the optimum ranges defined in the literature. It was decided to create suggestions to the hall to improve the acoustic parameters. During the development of the suggestions, the 3d model of the hall was evaluated using the Odeon room acoustics software. Different suggestions were presented to the hall with new materials and design approaches through simulation. The results of these suggestions were transferred and evaluated comparatively, and the data that can be used in the construction process as well as the literature contribution was obtained.

Keywords: Conference hall, acoustics, volume acoustics, building materials

İÇİNDEKİLER

Sayfa

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xvi

BÖLÜM BİR - GİRİŞ..... 1

1.1 Çalışmanın Amacı	1
1.2 Çalışmanın Metodu	2

BÖLÜM İKİ – KONFERANS SALONLARI 4

2.1 Konferans Salonlarında Hacim Akustiği Parametreleri	4
2.1.1 Yansıma (Reverberasyon) Süresi (RT).....	5
2.1.2 Erken Düşme Süresi (EDT).....	7
2.1.3 Ayırt edilebilirlik (D_{50}).....	8
2.1.4 Netlik (C_{80})	9
2.1.5 Konuşma İletim Katsayısı (STI).....	10
2.2 Konferans Salonları Örnekleri.....	12
2.2.1 Yurtdışı Konferans Salonu Örnekleri	12
2.2.1 Yurtiçi Konferans Salonu Örnekleri.....	32
2.3 İncelenen Konferans Salonlarının Değerlendirilmesi	54

BÖLÜM ÜÇ – DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ MİMARLIK FAKÜLTESİ KONFERANS SALONUNUN AKUSTİK AÇIDAN İNCELENMESİ 58

3.1 Genel Mimari Özellikleri	58
3.2 Salonun Ölçüm Sonuçları ve Modelleme ile Akustik Açından Değerlendirilmesi.....	63

3.2.1 Salonun Akustik Ölçümlerinin Yapılması.....	63
3.2.2 Salonun Mevcut Akustik Parametrelerinin Değerlendirilmesi.....	72
3.2.3 Salonun Akustik Benzetiminin Yapılması.....	72
3.3 Öneriler.....	74
3.3.1 Mevcut Mimari Özellikler Korunarak İç Mekandaki Malzemelerin Değiştirilmesi ile Akustik Konforun Arttırılması.....	76
3.3.2 Yeni Tasarım Önerileri Getirilerek Akustik Konforun Arttırılması.....	79
3.3.3 Önerilerin Değerlendirilmesi.....	125
BÖLÜM DÖRT - SONUÇLAR	131
KAYNAKLAR	134
EKLER.....	138
EK -1: Perfopan Akustik	139
EK-2: Elit akustik serisi mikro perfore paneller	143
EK-3: Lava Akustik.....	148
EK-4: Eska Akustik.....	150
EK-5: Aktav Akustik (Parmeton).....	152

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 Çalışma metodları	2
Şekil 2.1 Yansışım süresi grafiği	5
Şekil 2.2 Farklı etkinlikler için optimum yansışım süreleri	6
Şekil 2.3 Farklı etkinlikler için optimum yansışım süreleri	7
Şekil 2.5 D50 - anlaşılabilirlik ilişkisi.....	9
Şekil 2.6 Optimum değerler	10
Şekil 2.7 Anlaşılabilirlik yüzdesi ile STI arasındaki ilişki	11
Şekil 2.8 Irvine Valley College performans ve kültür merkezi kat planı.....	13
Şekil 2.9 Irvine Valley College Performans ve kültür merkezi konferans salonunun farklı açılardan görselleri.....	13
Şekil 2.10 Irvine Valley College performans ve kültür merkezi konferans salonu iç mekân	14
Şekil 2.11 Irvine Valley College Performans ve kültür merkezi konferans salonu'nda kullanılan malzemeler	14
Şekil 2.12 Chettinad Health City Auditorium konferans salonu planı ve kesiti	15
Şekil 2.13 Chettinad Health City Auditorium konferans salonu iç mekan	16
Şekil 2.14 Chettinad Health City Auditorium konferans salonu iç mekân	16
Şekil 2.15 Chettinad Health City Auditorium konferans salonu iç mekan görselleri	17
Şekil 2.16 “Cultural Center in Castelo Branco” konferans salonu kat planı ve kesiti	17
Şekil 2.17 Branco konferans salonu iç mekan	18
Şekil 2.18 Branco konferans salonu iç mekan malzemeleri	18
Şekil 2.19 Branco konferans salonu iç mekân	19
Şekil 2.20 M Auditorium kat planı	19
Şekil 2.21 M-Auditorium iç mekân	20
Şekil 2.22 M-Auditorium iç mekân kullanılan malzemeler.....	20
Şekil 2.23 M-Auditorium İç mekân görselleri	21
Şekil 2.24 Kat planı ve kesiti	21
Şekil 2.25 İç mekân.....	22
Şekil 2.26 Kullanılan malzemeler	22

Şekil 2.27 İç mekân.....	23
Şekil 2.28 a.Kat planı, b.Kesit.....	23
Şekil 2.29 İç mekân.....	24
Şekil 2.30 İç mekânda kullanılan malzemeler	24
Şekil 2.31 İç mekân.....	25
Şekil 2.32 a.Kat planı, b.Kesit.....	25
Şekil 2.33 İç mekân.....	26
Şekil 2.34 İç mekânda kullanılan malzemeler	26
Şekil 2.35 İç mekân.....	27
Şekil 2.36 Kat planı ve kesit	27
Şekil 2.37 İç mekân.....	28
Şekil 2.38 İç mekânda kullanılan malzemeler	28
Şekil 2.39 İç mekân görselleri.....	29
Şekil 2.40 Kat planı.....	29
Şekil 2.41 İç mekân.....	30
Şekil 2.42 İç mekânda kullanılan malzemeler	30
Şekil 2.43 Kesit	31
Şekil 2.44 İç mekân.....	31
Şekil 2.45 İç mekânda kullanılan malzemeler	32
Şekil 2.46 İç mekân.....	32
Şekil 2.47 Bahçelievler Doğa Koleji konferans salonu iç mekân.....	33
Şekil 2.48 Bahçelievler Doğa Koleji konferans salonu iç mekân.....	33
Şekil 2.49 Bahçelievler Doğa Koleji konferans salonu iç mekân görselleri.....	34
Şekil 2.50 Kat planı.....	34
Şekil 2.51 Bahçeşehir Üniversitesi konferans salonu iç mekân.....	35
Şekil 2.52 Bahçeşehir Üniversitesi konferans iç mekânda kullanılan malzemeler....	35
Şekil 2.53 Bahçeşehir Üniversitesi konferans salonu iç mekân görseli.....	36
Şekil 2.54 Plan ve kesit	36
Şekil 2.55 Bilgi Üniversitesi konferans iç mekân.....	37
Şekil 2.56 Bilgi Üniversitesi konferans iç mekân.....	37
Şekil 2.57 Bilgi Üniversitesi konferans iç mekân görselleri.....	38
Şekil 2.58 Plan	38

Şekil 2.59 Boğaziçi Üniversitesi Necmettin Tanyolaç konferans salonu iç mekân...	39
Şekil 2.60 Boğaziçi Üniversitesi Necmettin Tanyolaç konferans salonu iç mekân...	39
Şekil 2.61 Boğaziçi Üniversitesi Necmettin Tanyolaç konferans salonu iç mekân	40
Şekil 2.62 Çamlıca Doğa Koleji iç mekân	41
Şekil 2.63 Çamlıca Doğa Koleji iç mekân	41
Şekil 2.64 Çamlıca Doğa Koleji iç mekân görselleri	42
Şekil 2.65 İç mekân	42
Şekil 2.66 Çankaya Üniversitesi kongre ve kültür merkezi iç mekân	43
Şekil 2.67 Çankaya Üniversitesi kongre ve kültür merkezi iç mekânda kullanılan malzemeler	43
Şekil 2.68 Çankaya Üniversitesi kongre ve kültür merkezi iç mekân	44
Şekil 2.69 Galatasaray Üniversitesi Aydın Doğan auditorium’u iç mekân	45
Şekil 2.70 Galatasaray Üniversitesi Aydın Doğan auditorium’u iç mekânda kullanılan malzemeler	45
Şekil 2.71 Galatasaray Üniversitesi Aydın Doğan auditorium’u iç mekân	45
Şekil 2.72 Kadir Has Üniversitesi d blok büyük salon iç mekân	46
Şekil 2.73 Kadir Has Üniversitesi d blok büyük salon iç mekânda kullanılan malzemeler	47
Şekil 2.74 Kadir Has Üniversitesi d blok büyük salon iç mekân görselleri	47
Şekil 2.75 Özyeğin Üniversitesi iç mekân	48
Şekil 2.76 Özyeğin Üniversitesi iç mekânda kullanılan malzemeler	48
Şekil 2.77 Özyeğin Üniversitesi iç mekân	49
Şekil 2.78 Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi konferans salonu planı ...	49
Şekil 2.79 Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi konferans salonu	50
Şekil 2.80 Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi konferans salonu iç mekânda kullanılan malzemeler	50
Şekil 2.81 Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi konferans salonu iç mekân görselleri	51
Şekil 2.82 Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi konferans salonu planı	51
Şekil 2.83 Deü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi konferans salonu iç mekân	52
Şekil 2.84 Deü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi konferans salonu iç mekânda kullanılan malzemeler	52

Şekil 2.85 Deü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi konferans salonu iç mekân.....	53
Şekil 3.1 Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir Bölge Planlama, konferans salonu ve dekanlık hava fotoğrafı.....	58
Şekil 3.2 Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi konferans salonu plan ve kesiti	59
Şekil 3.3 Bir numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan RT, T30, EDT değerleri grafiği	64
Şekil 3.4 Bir numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan D50, C80 değerleri grafiği	64
Şekil 3.5 İki numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan RT, T30, EDT değerleri grafiği	65
Şekil 3.6 İki numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan D50, C80 değerleri grafiği	66
Şekil 3.7 Üç numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan RT, T30, EDT değerleri grafiği	67
Şekil 3.8 Üç numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan D50, C80 değerleri grafiği	67
Şekil 3.9 Dört numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan RT, T30, EDT değerleri grafiği	68
Şekil 3.10 Dört numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan D50, C80 değerleri grafiği	69
Şekil 3.11 Beş numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan RT, T30, EDT değerleri grafiği	70
Şekil 3.12 Beş numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan D50, C80 değerleri grafiği	70
Şekil 3.13 Beş farklı noktada oluşan RT, T30, EDT değerlerinin ortalaması grafiği.....	71
Şekil 3.14 Beş farklı noktada oluşan D50, C80 değerlerinin ortalaması grafiği.....	72
Şekil 3.15 Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi konferans salonu odeon modeli	73
Şekil 3.16 Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi konferans salonu odeon sızdırmazlık testi.	73

Şekil 3.17 1—1 ve 1—2 malzemelerinin kullanımı sonucu oluşan ortalama T_{30} değerleri.	76
Şekil 3.18 1—3 ve 1—4 malzemelerinin kullanımı sonucu oluşan ortalama T_{30} değerleri.....	77
Şekil 3.19 1—5 malzemesinin kullanımı sonucu oluşan ortalama T_{30} değerleri.	77
Şekil 3.20 2—1 ve 2--2 malzemelerinin kullanımı sonucu oluşan ortalama T_{30} değerleri.	78
Şekil 3.21 2—3 ve 2--4 malzemelerinin kullanımı sonucu oluşan ortalama T_{30} değerleri.....	78
Şekil 3.22 Öneri tasarım1 plan ve kesiti	80
Şekil 3.23 Öneri tasarım iç mekân görseli	80
Şekil 3.24 Öneri tasarım iç mekânda kullanılan yapı malzemeleri.....	81
Şekil 3.25 Öneri tasarım iç mekân görseli	81
Şekil 3.26 Öneri tasarım iç mekânda kullanılan yapı malzemeleri.....	82
Şekil 3.27 Öneri tasarım iç mekân görseli	82
Şekil 3.28 Öneri tasarım iç mekânda kullanılan yapı malzemeleri.....	83
Şekil 3.29 Öneri sonucu oluşan T_{30} değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi	85
Şekil 3.30 Öneri sonucu oluşan D_{50} değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi	85
Şekil 3.31 Öneri sonucu oluşan STI değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi.	86
Şekil 3.32 Öneri sonucu sesin tavandan yansımalarının simülasyonu	86
Şekil 3.33 Öneri sonucu 1, 2, 3 numaralı alıcı noktalarında oluşan T_{30} değerleri grafiği	87
Şekil 3.34 Öneri sonucu 4 ve 5 numaralı alıcı noktalarında oluşan T_{30} değerleri grafiği	87
Şekil 3.35 Öneri sonucu oluşan ortalama T_{30} değerleri grafiği	88
Şekil 3.36 Öneri sonucu oluşan ortalama D_{50} değerleri grafiği.....	88
Şekil 3.37 Öneri tasarım 2 plan ve kesiti	90
Şekil 3.38 Öneri tasarım iç mekân görseli	90
Şekil 3.39 Öneri tasarım iç mekân görseli	91
Şekil 3.40 Öneri sonucu oluşan T_{30} değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi	93
Şekil 3.41 Öneri sonucu oluşan D_{50} değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi	94
Şekil 3.42 Öneri sonucu oluşan STI değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi.	94

Şekil 3.43 Öneri sonucu sesin tavandan yansımalarının simülasyonu	95
Şekil 3.44 Öneri sonucu 1, 2, 3 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği	95
Şekil 3.45 Öneri sonucu 4 ve 5 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği	96
Şekil 3.46 Öneri sonucu oluşan ortalama T30 değerleri grafiği	96
Şekil 3.47 Öneri sonucu oluşan ortalama D50 değerleri grafiği.....	97
Şekil 3.48 Öneri sonucu oluşan T30 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi	99
Şekil 3.49 Öneri sonucu oluşan D50 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi	99
Şekil 3.50 Öneri sonucu oluşan STI değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi	100
Şekil 3.51 Öneri sonucu sesin tavandan yansımalarının simülasyonu	100
Şekil 3.52 Öneri sonucu 1, 2, 3 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği	101
Şekil 3.53 Öneri sonucu 4 ve 5 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği	101
Şekil 3.54 Öneri sonucu oluşan ortalama T30 değerleri grafiği	102
Şekil 3.55 Öneri sonucu oluşan ortalama D50 değerleri grafiği.....	102
Şekil 3.56 Öneri sonucu oluşan T30 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi	103
Şekil 3.57 Öneri sonucu oluşan D50 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi	104
Şekil 3.58 Öneri sonucu oluşan STI değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi	104
Şekil 3.59 Öneri sonucu sesin tavandan yansımalarının simülasyonu	105
Şekil 3.60 Öneri sonucu 1, 2, 3 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği	105
Şekil 3.61 Öneri sonucu 4 ve 5 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği	105
Şekil 3.62 Öneri sonucu oluşan ortalama T30 değerleri grafiği	106
Şekil 3.63 Öneri sonucu oluşan ortalama D50 değerleri grafiği.....	106
Şekil 3.64 Öneri tasarım1 plan ve kesiti	107

Şekil 3.65 Öneri sonucu oluşan T30 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi	109
Şekil 3.66 Öneri sonucu oluşan D50 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi	109
Şekil 3.67 Öneri sonucu oluşan STI değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi	110
Şekil 3.68 Öneri sonucu sesin tavandan yansımasının simülasyonu	110
Şekil 3.69 Öneri sonucu 1, 2, 3 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği	111
Şekil 3.70 Öneri sonucu 4 ve 5 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği	111
Şekil 3.71 Öneri sonucu oluşan ortalama T30 değerleri grafiği	112
Şekil 3.72 Öneri sonucu oluşan ortalama D50 değerleri grafiği	112
Şekil 3.73 Öneri tasarım1 plan ve kesiti	113
Şekil 3.74 Öneri sonucu oluşan T30 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi	115
Şekil 3.75 Öneri sonucu oluşan D50 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi	115
Şekil 3.76 Öneri sonucu oluşan STI değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi	116
Şekil 3.77 Öneri sonucu sesin tavandan yansımasının simülasyonu	116
Şekil 3.78 Öneri sonucu 1, 2, 3 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği	117
Şekil 3.79 Öneri sonucu 4 ve 5 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği	117
Şekil 3.80 Öneri sonucu oluşan ortalama T30 değerleri grafiği	118
Şekil 3.81 Öneri sonucu oluşan ortalama D50 değerleri grafiği	118
Şekil 3.82 Öneri sonucu oluşan T30 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi	120
Şekil 3.83 Öneri sonucu oluşan D50 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi	121

Şekil 3.84 Öneri sonucu oluşan STI değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi	122
Şekil 3.86 Öneri sonucu 1, 2, 3 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği	123
Şekil 3.87 Öneri sonucu 4 ve 5 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği	123
Şekil 3.88 Öneri sonucu oluşan ortalama T30 değerleri grafiği	124
Şekil 3.89 Öneri sonucu oluşan ortalama D50 değerleri grafiği	124
Şekil 3.90 1, 2, ve 3a önerileri sonucu oluşan T30 ortalama değerleri	127
Şekil 3.91 3b, 4, 5 ve 6 önerileri sonucu oluşan T30 ortalama değerleri	128



TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1 Yansıım süreleri	6
Tablo 2.2 Yurtdışında 2007-2019 yıları arasında inşa edilen konferans salonları örnekleri mimari özellikleri.....	56
Tablo 2.3 Yurtdışında 2007-2019 yıları arasında inşa edilen konferans salonlarında kullanılan malzemeler	57
Tablo 2.4 Yurtiçinde inşa edilen konferans salonlarında kullanılan malzemeler	57
Tablo 3.1 Salonun iç mekanına ilişkin fotoğrafları.....	60
Tablo 3.2 Dokuz Eylül Mimarlık Fakültesi konferans salonunda kullanılan malzemeler ve ölçüleri.....	62
Tablo 3.3 Bir numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan akustik değerler	63
Tablo 3.4 Bir numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan STI değerleri.....	64
Tablo 3.5 İki numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan akustik değerler	65
Tablo 3.6 İki numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan STI değerleri.....	65
Tablo 3.7 Üç numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan akustik değerler	66
Tablo 3.8 Üç numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan STI değerleri.....	66
Tablo 3.9 Dört numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan akustik değerler	68
Tablo 3.10 Dört numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan STI değerleri	68
Tablo 3.11 Beş numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan akustik değerler.....	69
Tablo 3.12 Beş numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan STI değerleri	69

Tablo 3.13 Beş farklı alıcı noktasında oluşan akustik parametre değerlerinin ortalaması tablosu	71
Tablo 3.14 Beş farklı alıcı noktasında oluşan STI değerlerinin ortalaması tablosu...	71
Tablo 3.15 Salon ölçümleri ve “Odeon ” programı ile yapılan salon modeli, 500-2000 Hz oktav bandı aralığı, T30, D ₅₀ ve STI ortalama değerleri	74
Tablo 3.16 Tasarım Önerisi 1 de kullanılan malzemelerin tablosu.....	75
Tablo 3.17 Tasarım Önerisi 2 de kullanılan malzemelerin tablosu	92
Tablo 3.18 Tasarım Önerisi 3a’da kullanılan malzemelerin tablosu	98
Tablo 3.19 Tasarım Önerisi 3b de kullanılan malzemelerin tablosu	103
Tablo 3.20 Tasarım Önerisi 4 de kullanılan malzemelerin tablosu	108
Tablo 3.21 Tasarım Önerisi 5 de kullanılan malzemelerin tablosu	114
Tablo 3.22 Tasarım önerisi 6 de kullanılan malzemelerin tablosu	120
Tablo 3.23 Salona getirilen öneriler, kabul edilebilir değerler ve mevcut durum akustik parametrelerinin değerlendirilmesi tablosu.....	125
Tablo 3.24 Salona getirilen önerilerde kullanılan malzemelerin ve akustik parametrelerinin değerlendirilmesi tablosu	125

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

Konferans salonları, konuşma anlaşılabilirliğinin oldukça önemli olduğu dinleme amaçlı mekanlardır. Konuşma işlevinin önem kazandığı bu salonların akustik konfor açısından temel amaçları sesin dinleyicilere net bir şekilde iletilmesi ve anlaşılabilir olmasıdır. Tüm dinlemeye yönelik yapılarda olduğu gibi, konferans salonlarının da akustik konforunun sağlanabilmesi için mimari açıdan iyi tasarlanmış olmaları ve akustik tasarımlarının da mimari tasarım süreciyle birlikte ele alınmaları gerekmektedir.

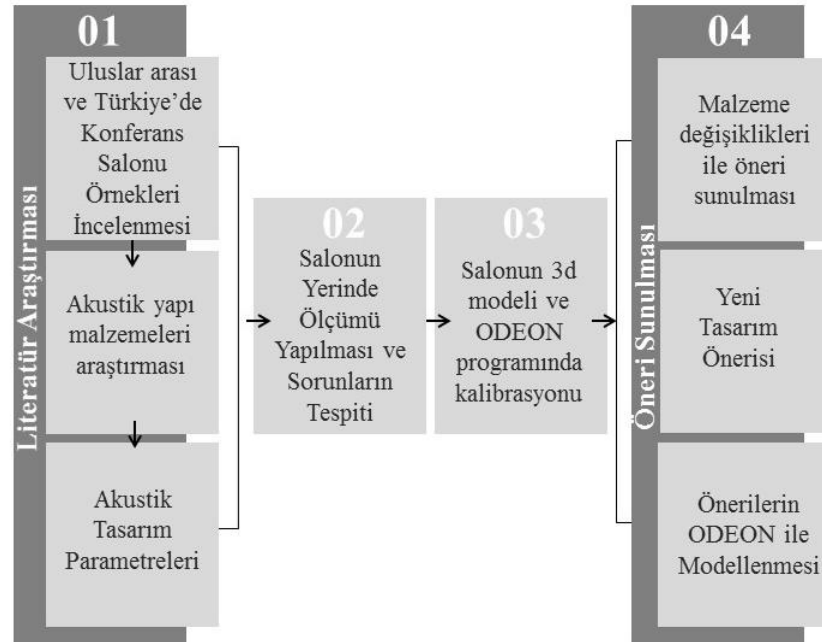
Uluslar arası alanda ve Türkiye’de son yıllarda inşa edilen okul ve üniversite yapıları bünyesinde konferans salonları da tasarlanmaktadır. Bu salonların bir kısmı, akustik parametreler göz önünde bulundurularak tasarlanmakta, bir kısmında da bu parametreler çeşitli sebeplerden dolayı göz ardı edilmektedir. Akustik parametrelerin göz ardı edildiği bu tip konferans salonlarında, konuşmanın anlaşılabilirliğinin sağlanamaması ve sahne tasarımının konuşma salonuna yönelik yapılmaması gibi pek çok olumsuz koşul oluşmaktadır.

1.1 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; konferans salonlarında akustik konforu etkileyen parametreleri ortaya koymak ve bu parametrelerin konferans salonlarının akustik konforuna olan etkilerini incelemektedir. Bu amaç doğrultusunda; konferans salonlarının akustik konforunu etkileyen parametreler ortaya konmuştur. Ardından, Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi konferans salonunu örnek alan olarak seçilmiş, ODEON hacim akustiği simülasyon programı ile analizleri gerçekleştirilmiştir. Ardından salonun konuşma işlevine uygun hale getirilmesi için yeni yapı malzemeleri ile farklı çözüm önerileri geliştirilmiştir.

1.2 Çalışmanın Metodu

Tez çalışması temel olarak 4 ana başlıkta ele alınmıştır (Şekil 1.1). Öncelikle İzmir Dokuz Eylül Mimarlık Fakültesi konferans salonunda akustik kalitenin artırılması için yeni öneriler oluşturma sürecinde kullanılacak verilerin güncellenmesi amacıyla yurtdışında ve Türkiye’de benzer özelliklerdeki konferans salonları tasarım özellikleri ve kullanılan akustik yapı malzemeleri açısından incelenmiştir. İncelenen konferans salonları, Dokuz Eylül Mimarlık Fakültesi konferans salonu ile benzer kullanım amacına sahiptir. Ayrıca bu konferans salonlarının hacim ve kişi kapasiteleri de benzerlik taşımaktadır. Bu değerlendirmelerin sonucunda, yapının mimari tasarımı, kullanılan yapı malzemeleri, sahne tasarımı, dinleyici oturma düzeni ve mobilyalar gibi akustik konforu etkileyen parametreler belirlenmiştir. Ayrıca bu parametrelerin konferans salonların mimari tasarım süreçlerinde ortam koşullarına göre belirlenmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.



Şekil 1.1 Çalışma metodları

Bu değerlendirmeler sonucunda elde edilen tüm veriler dikkate alınarak, Dokuz Eylül Mimarlık Fakültesi konferans salonunun hem fiziksel hem de akustik özelliklerinin konuşma işlevi açısından uygunluğu incelenmiştir. Ayrıca konuşma

amacıyla belirlenen ulusal ve uluslararası parametreler (RT, EDT, STI, D50, C80 değerler) üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır.

Çalışma kapsamında, salonun akustik konfor koşullarına uygunluğunun tespit edilmesi amacıyla yerinde yapılan akustik ölçmeler ile akustik simülasyon yöntemi kullanılmıştır. Öncelikle, Dokuz Eylül Mimarlık Fakóltesi konferans salonunun mimari ve akustik özellikleri incelenmiş ve salonun mevcut durumunun rölövesi alınmış, kullanılan yapı malzemeleri ve tefriş elemanları tespit edilmiştir. Alan ölçmeleri ISO 3382 standardına uygun olarak B&K marka 12 yüzeyli ses kaynağı, mikrofon, preamplifikatör ve DIRAC yazılımı kullanarak gerçekteştirilmiştir. Ölçüm, konumu önceden belirlenen ve sahnede konumlanana bir kaynak ile beş farklı alıcı noktasındaki akustik tepki yanıtlarının kaydedilmesi ile gerçekteştirilmiştir. İlk alıcı kaynağın bir metre önüne diğerleri ise en uzağı kaynağa yaklaşık olarak on metre uzaklıkta olacak şekilde üçer metre aralıklarla yerleştirilmiştir. Alınan sonuçlar Odeon programında yapılan simülasyon ile birleştirilerek çalışma yürütölmüştür. Yapılan bu simülasyon ile salonun mevcut durumu analiz edilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda ve elde edilen veriler doğrultusunda Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakóltesi konferans salonunun mevcut akustik koşulları değerlendirilmiştir. Yapılan bu değerlendirmeler ile salonun sahne tasarımıının, kullanılan yapı malzemelerinin ve tefrişlerinin akustik konfor açasından konuşma işlevine uygun olmadığı tespit edilmiştir. Ardından, mevcut akustik kusurların giderilmesi ve salonun konuşma işlevine uygun hale getirilmesi için yeni yapı teknolojileri ve malzemeleri ile farklı çözüm önerileri geliştirilmiştir. Bu önerilerde farklı yapı malzemeleri ile akustik konforun iyileştirilmesi hedeflenmiştir. Ardından bu öneriler arasında değerlendirmeler yapılmıştır.

BÖLÜM İKİ

KONFERANS SALONLARI

Gürültü denetimi ve hacim akustiği mimari akustik biliminin alt dallarıdır. Amaçları kapalı hacimlerde gerekli akustik konfor şartlarının sağlanmasıdır. Gürültü denetimi ile kapalı hacimlerde istenmeyen seslerin yapıdan uzaklaştırılması ve istenilmeyen seslerin oluştuğu noktada engellenmesi amaçlanır. Hacim akustiğinde ise farklı amaçlar ve hacimler ile tasarlanan dinleme amaçlı mekânlarda sesin dinleyicilere en doğru şekilde iletilmesi hedeflenir. Sesin dinleyiciye düzgün iletebilmesi için tasarlanan mekânların kullanılacak olan işleve ve akustik konfor koşullarına uygun olarak tasarlanması gerekmektedir. Akustik konfor koşullarının optimum değerleri farklı amaçlar ve hacimler için değişiklik göstermektedir. Ses iletiminin önemli olduğu mekanların tasarımlarında akustik değerlerin optimum aralıklarda olması sesin dinleyicilere daha net ve anlaşılabilir iletilmesini sağlamaktadır.

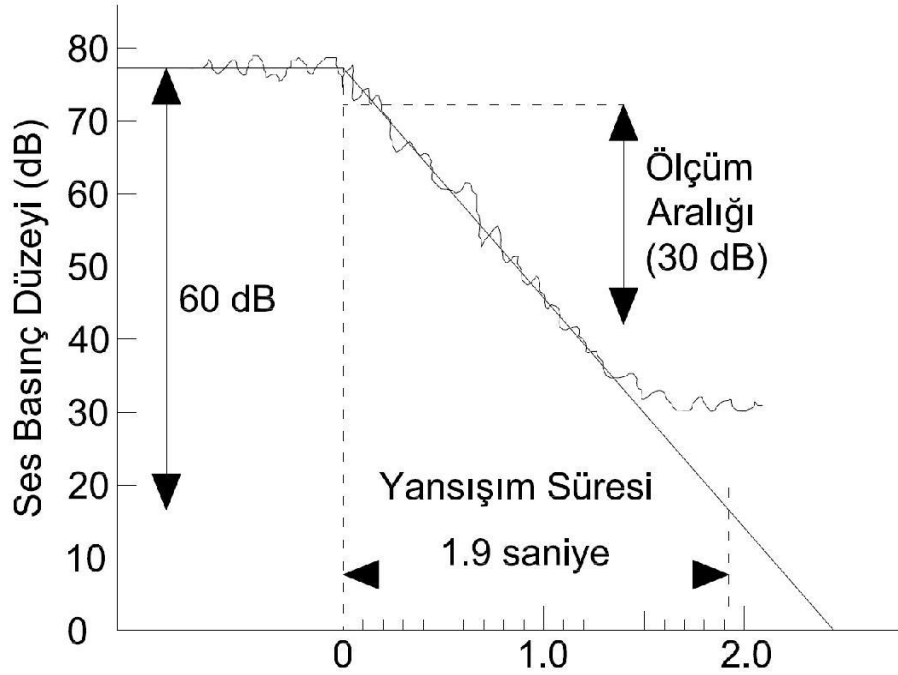
2.1 Konferans Salonlarında Hacim Akustiği Parametreleri

Dinlemenin önemli olduğu hacimlerde işlevin istenen düzeyde için çeşitli akustik koşulların sağlanmış olması gerekmektedir. İlgili hacimlerde mevcut arka plan gürültüsü ve hacim akustiği parametrelerine ait değerlerin belirlenen akustik işleve (konuşma, müzik vb.) yönelik işitsel konforu sağlayacak biçimde düzenlenmesi gerekmekte ve söz konusu değerlendirmeyi yapabilmek için de akustik konfor parametreleri kullanılmaktadır. Bu amaçla Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Konferans Salonunun akustik değerlendirilmesi yapılabilmesi için öncelikle akustik konforu etkileyen parametreler ve optimum değerleri incelenmiştir. Bu bağlamda, konuşma amaçlı kullanımı öngörülen salon için kullanılan parametreler yansım süresi (RT), erken düşme süresi (EDT), ayırt edilebilirlik (D_{50}), netlik (C_{80}) ve konuşma iletim katsayısı (STI) olarak belirlenmiştir. Bu bölümde kısaca açıklanmaktadır.

2.1.1 Yansıım (Reverberasyon) Süresi (RT)

Yansıım süresi, hacimde sesi oluşturan kaynağın kapatılmasından sonra sesin yeğnlık düzeyinin 60 dB düşmesi ya da ses enerjisinin milyonda bire inmesi için geçen süreyi ifade eder. Bu kavram Walter. C Sabine, Eyring, Milington gibi farklı araştırmacılar tarafından ortaya konulan formüller ile hesaplanabilmektedir (Everest, 2001). Pratikte kaynak kapatıldıktan sonra sesin yeğnlık düzeyinin 30 dB düşmesi için geçen süre kullanılır. Bu süre T_{30} olarak tanımlanmaktadır (Mehta, 1999).

Yansıım süresi salonun büyüklüğü ve hacmin yutuculuğu ve hacimlerde kullanılan çeşitli nitelikli yüzeylere göre değişiklik göstermektedir. Bu parametre sesin düşme hızı hakkında bilgi vermektedir.



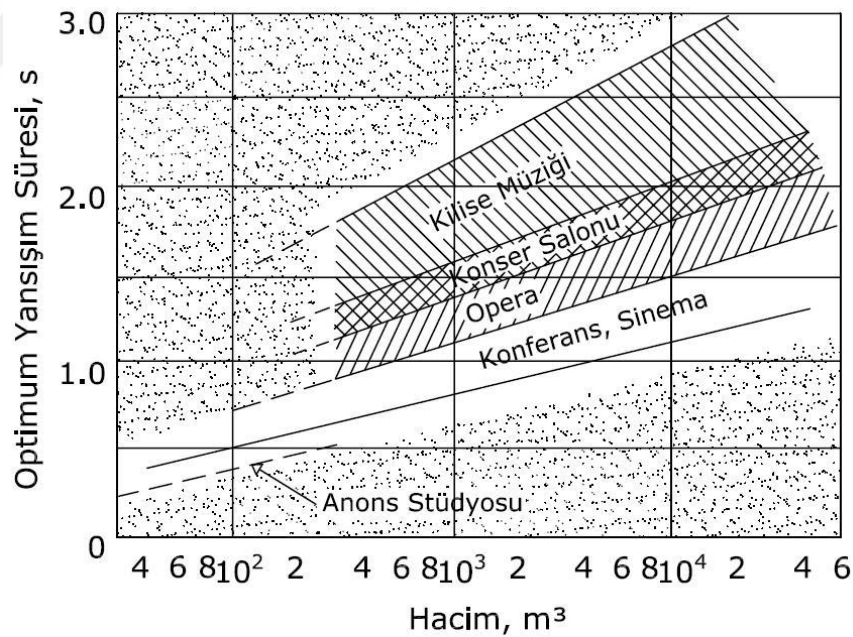
Şekil 2.1 Yansıım süresi grafiğı (Barron, 1993)

Tablo 2.1'deki iki formülden görüldüğü gibi yansıım süresi hacmin büyüklüğüne ve kullanım alanına göre değişim göstermektedir. Farklı hacim ve işlevlere göre optimum yansıım süreleri aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir (Long, 2006).

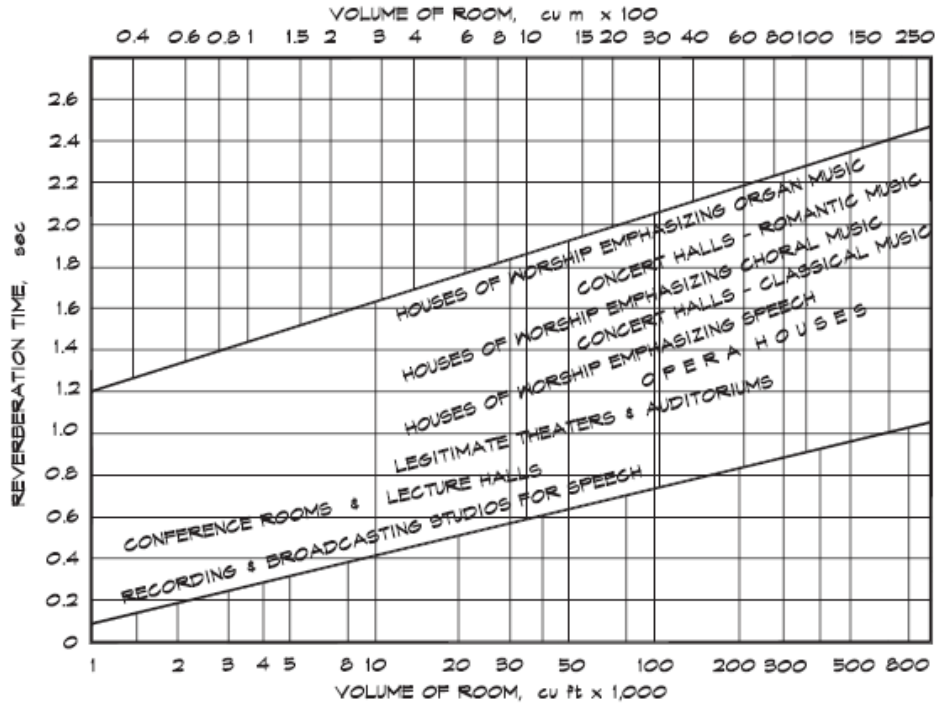
Tablo 2.1 Yansışım süreleri (Long, 2006)

Sabine	Eyring
$RT = 0.161 \frac{V}{A_y + A_h + A_b}$ $A_y = (S_1 * a_1 + S_2 * a_2 + S_3 * a_3 + \dots + S_n * a_n)$	$RT = 0,161 \frac{V}{-Sx2,3 \log(1 - \bar{a})} \quad \bar{a} = \frac{A_y}{S}$
RT : Yansışım (reverberasyon) süresi (s) V : Hacim (m³) A_y : Hacim toplam yüzey yutuculuğu (m²) S_n : n malzemesi ile kaplı yüzeyin alanı (m²) A_n : N malzemesinin ses yutma katsayısı A_h : Hacimdeki havanın toplam yutuculuğu A_b : Hacimdeki bireylerin toplam yutuculuğu	RT : Yansışım (reverberasyon) süresi (s) V : Hacim (m³)

Farklı etkinlikler ve farklı m³'teki hacimler için optimum yansımam süreleri Maekawa ve Long tarafından belirtilmiştir (Şekil 2.2 ve Şekil 2.3).



Şekil 2.2 Farklı etkinlikler için optimum yansışım süreleri (Maekawa, 1994)



Şekil 2.3 Farklı etkinlikler için optimum yansıma süreleri (Long, 2006)

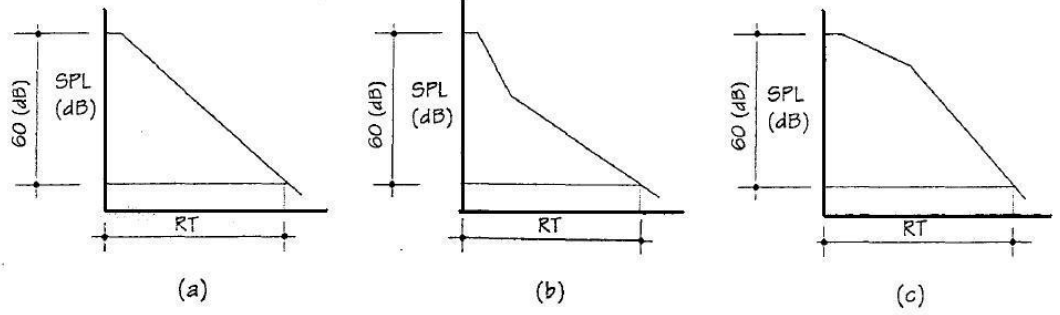
Hacimlerde yansıma süresinin, düzgün yayınlılık açısından genellikle tüm frekanslarda eşit olması öngörülür. Fakat yansıma süresinin frekans bazındaki değişimi, o hacimlerdeki öznel duyulanmaları değiştirebilir. Konuşma işlevli salonlarda yansıma süresinin frekans bazındaki farklılıkları anlaşılabilirliğe olumsuz etki yapacaktır. Bir başka deyişle özellikle konuşma sesi frekanslarında, RT (T30) değerinin frekansa bağlı değişiminin işitilebilir fark sınırının (%5) altında olması hedeflenir.

2.1.2 Erken Düşme Süresi (EDT)

Erken düşme süresi ve yansıma süresi benzer özelliklerdeki akustik parametrelerdir. Erken düşme süresinin yansıma süresinden farkı kaynak kapatıldıktan sonra sesin yeğinlik düzeyinin 10 dB düşmesi için geçen süre olmasıdır. Akustik konforun yüksek olduğu yapılarda erken düşme süresi ile yansıma süresi birbirine yakın değerler almaktadırlar (Barron,1993).

Akustik konforun sağlandığı mekanlarda sesin sönme süresi düzgün ve doğrusal olarak görülmektedir. Akustik konforun yetersiz olduğu mekanlarda sesin sönme grafiğinde kırılmalar görülebilir. Aynı yansıma süresine sahip üç farklı mekanın ses

sönümlenme sürelerini gösteren grafik aşağıdaki gibi olabilir (Şekil 2.4) (Mehta, Lohnson ve Rocafort, 1999).



Şekil 2.4 Farklı sönme grafikleri (Mehta, 1999)

Mehta, Lohnson ve Rocafort, Edt ve Rt arasında aşağıda belirtildiği gibi bir denklem tanımlanmıştır.

$$RT - (\%10 \times RT) \leq EDT \leq RT + (\%10 \times RT) \quad (2.1)$$

2.1.3 Ayırt edilebilirlik (D_{50})

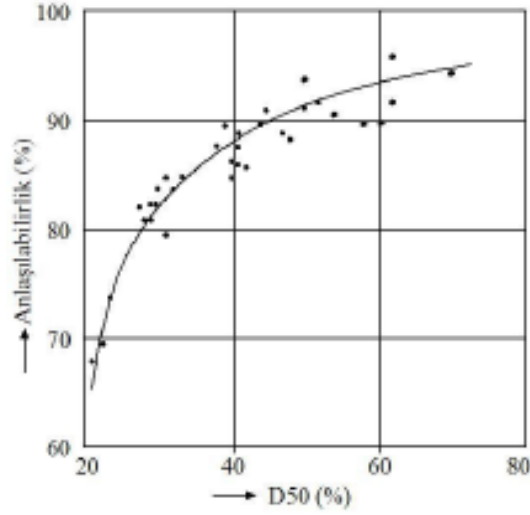
Bu parametre konuşmanın belirginliğini ölçen akustik parametredir. Sesin kalitesini değerlendirmektedir. Sesin ilk 50 ms'lik zaman dilimi içerisinde alıcı noktasına ulaşan ilk yansımaların enerjisinin alıcıya ulaşan toplam ses enerjisine oranı olarak tanımlanmaktadır (Jarmillo, 2015). Ayırt edilebilirlik parametresi şu formül ile hesaplanmaktadır;

$$D_{50} = \frac{\int_0^{50} p^2(t) dt}{\int_0^{\infty} p^2(t) dt} \quad (2.2)$$

D50 : Ayırt edilebilirlik

p : t anındaki ses basıncı (N / m²) (Vural, 2009).

Ayırt edilebilirlik parametresi ne kadar yüksek ise sesin anlaşılabilirliği o kadar yüksek olacaktır. Ayırt edilebilirlik değerinin %50 nin üzerinde olduğu mekanlarda sesin anlaşılabilirliği %90 seviyelerindedir (Kuttruff, 1991).



Şekil 2.5 D50 - anlaşılabilirlik ilişkisi (Kuttruff, 1991)

2.1.4 Netlik (C_{80})

Konuşmanın belirginliği için kullanılan D_{50} parametresindeki 50 ms’lik sürenin 80 ms’ye çekilerek müziğin öznel niteliği hesaplanmıştır. Bu hesaplama yöntemi Richardt tarafından bulunarak literatüre kazandırılmıştır. Yani netlik; ilk 80ms’lik zaman dilimi içerisinde alıcı noktasına ulaşan ilk yansımaların enerjisinin alıcıya ulaşan toplam ses enerjisine oranı olarak tanımlanmaktadır. Bu parametre şu formülle hesaplanmaktadır (Barron, 1993):

$$C_{80} = 10 \log \left(\frac{\int_0^{0.08} p^2(t) dt}{\int_{0.08}^{\infty} p^2(t) dt} \right) \text{ dB} \quad (2.3)$$

D_{50} : Ayırt Edilebilirlik

P: t anındaki anlık ses basıncı (N/ m^2)

C_{80} ve D_{50} parametreleri birbiriyle doğrudan ilişkilidir. Bu bağlamda değerlerden birisi bilinir ise diğeri hesaplanabilir.

Bu iki parametre arasındaki formül şu şekildedir (Barron, 1993):

$$C_{50} = 10 \log \left(\frac{D_{50}}{1 - D_{50}} \right) \text{dB} \quad (2.4)$$

D_{50} : Ayırt Edilebilirlik

C_{80} : Netlik

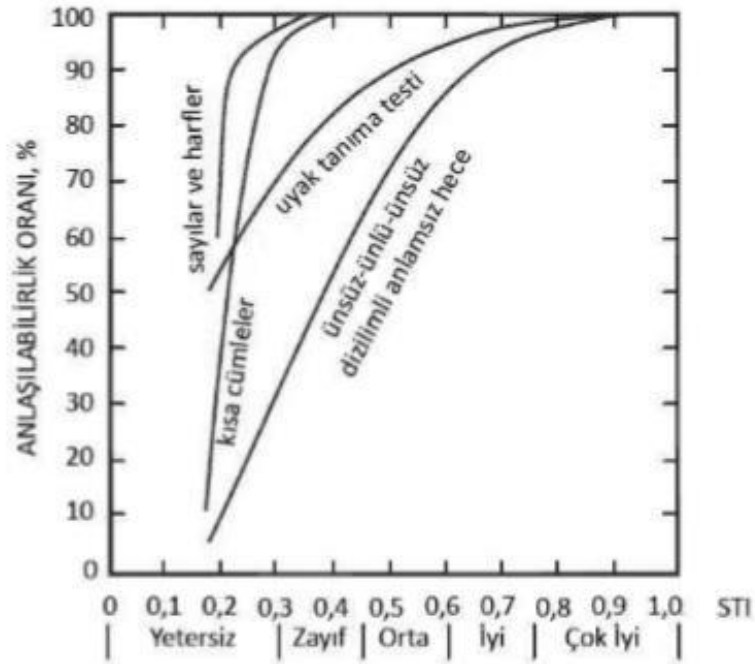
C_{80} değerinin farklı araştırmacılara ve kaynaklara göre optimum değerinin farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. Kabul edilen optimum değerleri aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

	KAYNAK	OPTİMUM DEĞER
"C" DEĞERİ	(MEHTA, 1999)	(+1)-(-4)
	(LONG, 2006)	(0)-(-4)
	(BARRON, 1993)	(-2)-(+2)
	TS EN ISO 3382	(-5)-(+5)

Şekil 2.6 Optimum değerler (Mehta, 1999; Long, 2006; Barron, 1993; TS EN ISO 3382)

2.1.5 Konuşma İletim Katsayısı (STI)

Konuşma amaçlı salonlar için önemli bir parametre olan konuşma iletim katsayısı; konuşma yapan kişinin dinleyici tarafından ne oranda anlaşılabilir olduğunu belirler. Konuşma iletim katsayısı STI ile ifade edilmektedir.



Şekil 2.7 Anlaşılabilirlik yüzdesi ile STI arasındaki ilişki (Kowaltowski, 2006)

Yukarıdaki grafikte de görüldüğü gibi STI parametresi için %50 ve üzeri değerler anlaşılabilirlik açısından kabul edilebilir değerlerdir. Değer arttıkça konuşmanın anlaşılabilirliği artmaktadır (Kowaltowski, 2006).

Long, STI değerlerini beş aralık üzerinde değerlendirmiştir. Bu aralıklar aşağıda belirtilmiştir (Long, 2006);

$0,00 < STI < 0,30$ ise KÖTÜ

$0,30 < STI < 0,45$ ise ZAYIF

$0,45 < STI < 0,60$ ise ORTA

$0,60 < STI < 0,75$ ise İYİ

$0,75 < STI < 1,00$ ise MÜKEMMEL (2.5)

2.2 Konferans Salonları Örnekleri

Tez çalışması kapsamında yurtdışında ve Türkiye’de 2007-2019 yılları arasında üretilen, tez çalışması kapsamında incelenen mimarlık fakültesi salonuna benzer kapasite ve hacim boyutlarında (200-500 kişi kapasiteli) konferans salonları incelenmiştir. Bu salonların tasarım yaklaşımları ve iç mekanda kullanılan yapı malzemeleri ve hacim boyutlarının incelenmesi ile tez kapsamında üretilecek çözüm önerilerine veri sağlanması amaçlanmıştır. Bu kapsamda uluslararası alanda, “Irvine Valley College Performans ve Kültür Merkezi”, “Chettinad Health City Auditorium”, “Cultural Center in Castelo Branco”, “M-Auditorium”, “Auditorium of Bondy & Radio France Choral Singing Conservatory”, “Auditorium Theatre of Llinars del Valles”, “Lugo Auditorium”, “Caixa Forum Cevilla”, “Campus de Fiocruz Ceara” ve “Florence Culture and Art Exchange Centre” incelenmiştir. Türkiye’de “Bahçelievler Doğa Koleji Konferans Salonu”, “Bahçeşehir Üniversitesi Konferans Salonu”, “Bilgi Üniversitesi Konferans Salonu”, “Boğaziçi Üniversitesi Necmettin Tanyolaç Salon”, “Çamlıca Doğa Koleji Konferans Salonu”, “Çankaya Üniversitesi Kongre ve Kültür Merkezi”, “Galatasaray Üniversitesi Aydın Doğan Auditorium”, “Kadir Has Üniversitesi D Blok Büyük Salon”, “Özyeğin Üniversitesi Konferans Salonu”, “Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Konferans Salonu” ve “Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Konferans Salonu” incelenmiştir. Ardından incelenen konferans salonlarının değerlendirmesi yapılmıştır.

2.2.1 Yurtdışı Konferans Salonu Örnekleri

2.2.1.1 Irvine Valley College Performans ve Kültür Merkezi Konferans Salonu

Irvine Valley College performans ve kültür merkezinde bulunan konferans salonu 400 koltuk kapasitesine sahip olarak 2007 yılında Arquitectonica firması tarafından Amerika Birleşik Devletlerinde tasarlanmıştır. Üniversitenin eğitim ve öğretim programı dahilinde çok amaçlı olarak kullanılmaktadır. Dikdörtgen salon ve yelpaze şeklinde oturma planına sahiptir. Ayrıca balkonu da bulunmaktadır.



Şekil 2.8 Irvine Valley College performans ve kültür merkezi kat planı (Arquitectonica, 2019)

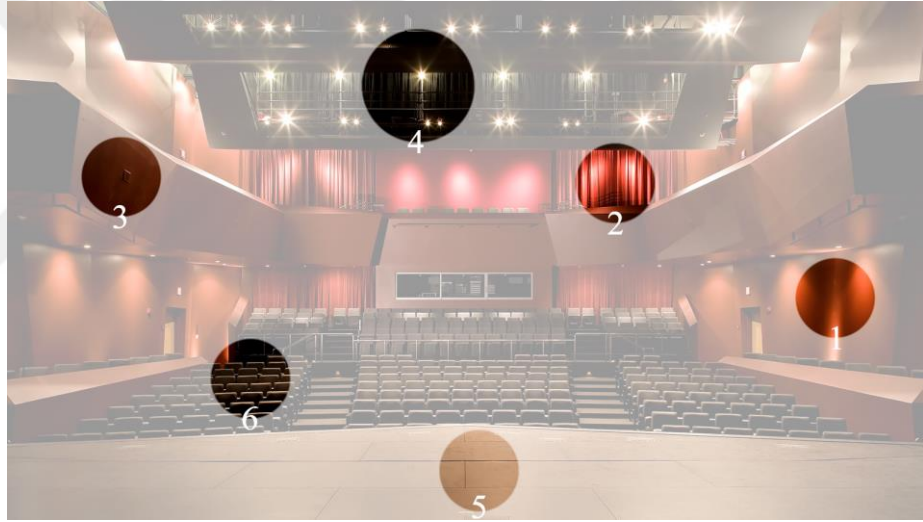
Şekil 2.9’da iç mekan tasarımı görülmektedir. Salonun yan duvarlarında 1 ve 3 numaralı malzemeler ahşap paneldir. Yansıtıcı özelliğe sahiptir. Sahnede kullanılan 5 numaralı malzeme ahşaptır ve yansıtıcı özelliğe sahiptir. Sahne arka duvarında perde kullanılmıştır. Perde yutuculuk özelliği yüksek olan malzemedir. Tavanda akustik konforun arttırılması için 4 numaralı yansıtıcı panel yüzeyler kullanılmıştır. 6 numaralı malzeme koyu renkli kumaş kaplı koltuktur, yutucu özelliğe sahiptir. Salondaki sirkülasyonu sağlayan merdivenlerin kaplaması olarak halı kullanılmıştır. Halı yutuculuk özelliği yüksek olan malzemedir. Salonun arka duvarında 2 numaralı perdeler ve yansıtıcı ahşap paneller kullanılarak ses kontrolü sağlanması amaçlanmıştır (Arquitectonica, 2019).



Şekil 2.9 Irvine Valley College Performans ve kültür merkezi konferans salonunun farklı açılardan görselleri (Arquitectonica, 2019)



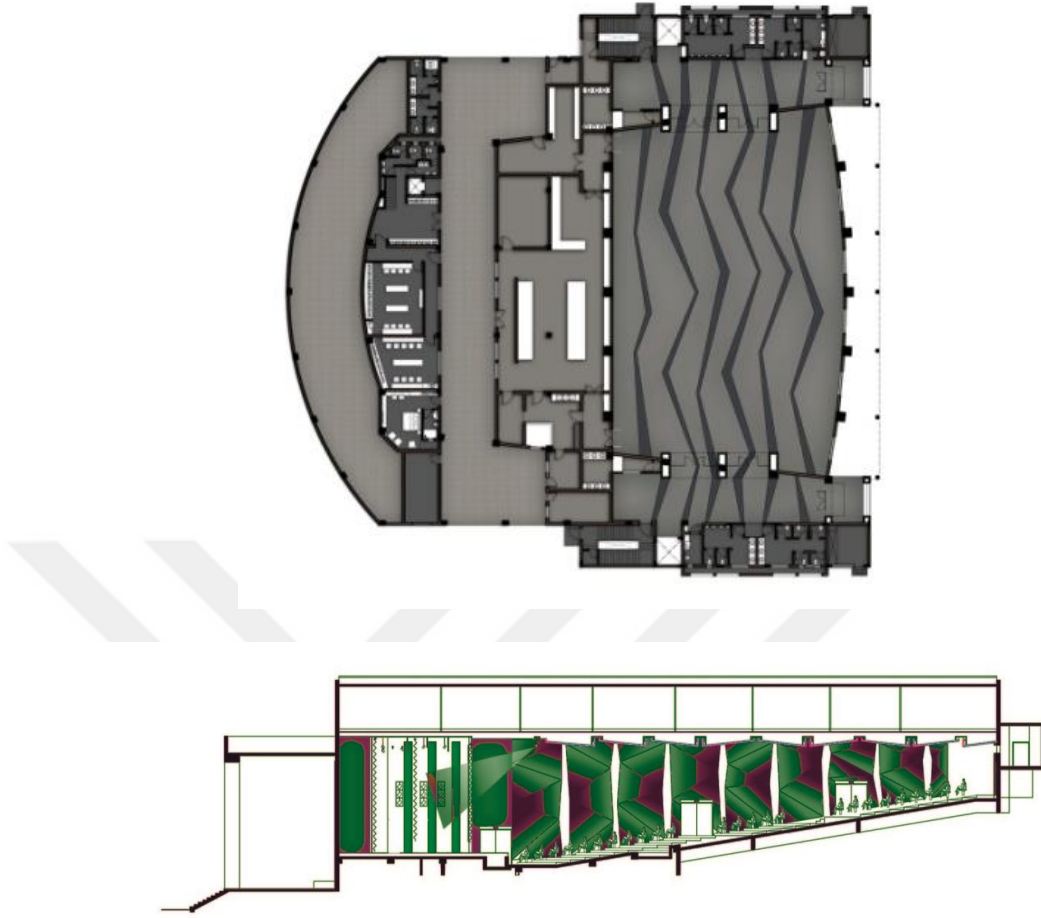
Şekil 2.10 Irvine Valley College performans ve kültür merkezi konferans salonu iç mekân (Arquitectonica, 2019)



Şekil 2.11 Irvine Valley College Performans ve kültür merkezi konferans salonu'nda kullanılan malzemeler (Arquitectonica, 2019)

2.2.1.2 Chettinad Health City Auditorium

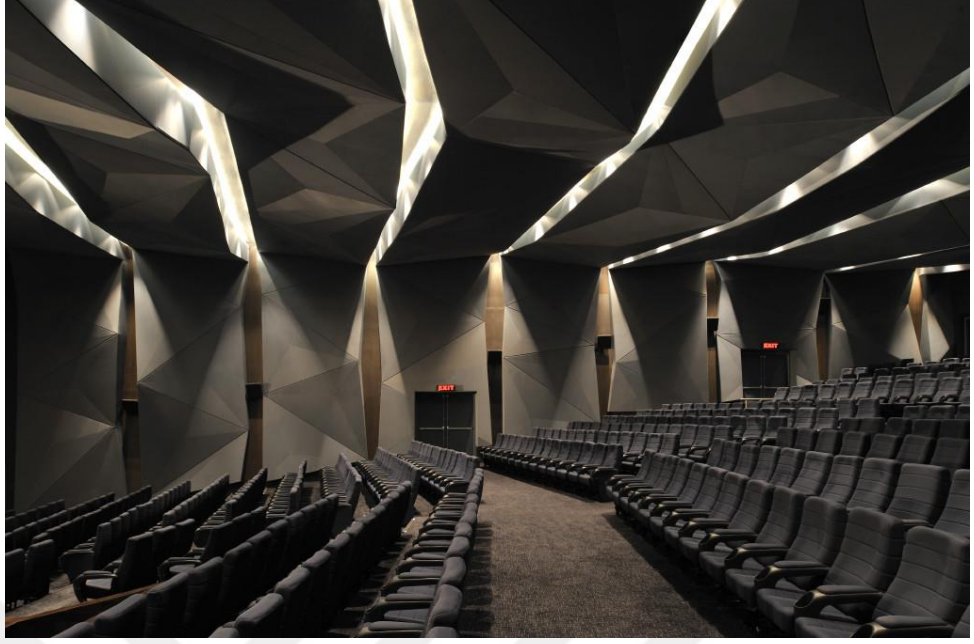
Chettinad Health City Auditorium konferans salonu 400 koltuk kapasitesine sahip olarak 2010 yılında Morphogenesis firması tarafından Hindistan'da tasarlanmıştır. Tıp fakültesine hizmet etmekte olan salon sahne performansları, konferanslar, seminerlere hizmet etmektedir. Dikdörtgen salon ve yelpaze şeklinde oturma planına sahiptir.



Şekil 2.12 Chettinad Health City Auditorium konferans salonu planı ve kesiti (Archdaily, 2019)

Salon tasarlanırken sıradan konferans salonlarından farklı olması amacıyla iç mekânında çağdaş formlarda malzemeler kullanılmaya özen gösterilmiştir. Yan duvarlar, zemin ve tavanda aynı formlarda malzemeler kullanılarak bütünlük oluşturması amaçlanmıştır (Archdaily, 2019).

Şekil 2.13’de iç mekân tasarımı görülmektedir. Salonun yan duvarlarında 1 numaralı malzemeler yansıtıcı özelliğe sahip panellerdir. Sahnede ve sahne arka duvarında ahşap yansıtıcı özelliği yüksek olan malzeme kullanılmıştır. Tavanda akustik konforun artırılması için 2 numaralı yansıtıcı panel yüzeyler kullanılmıştır. Bu panellere aralarındaki boşluklara aydınlatma elemanları yerleştirilmiştir. 4 numaralı malzeme koyu renkli kumaş kaplı koltuktur, yutucu özelliğe sahiptir. Salondaki sirkülasyonu sağlayan merdivenlerin kaplaması olarak 3 numaralı malzeme olan halı kullanılmıştır. Halı yutuculuk özelliği yüksek olan malzemedir.



Şekil 2.13 Chettinad Health City Auditorium konferans salonu iç mekan (Archdaily, 2019)



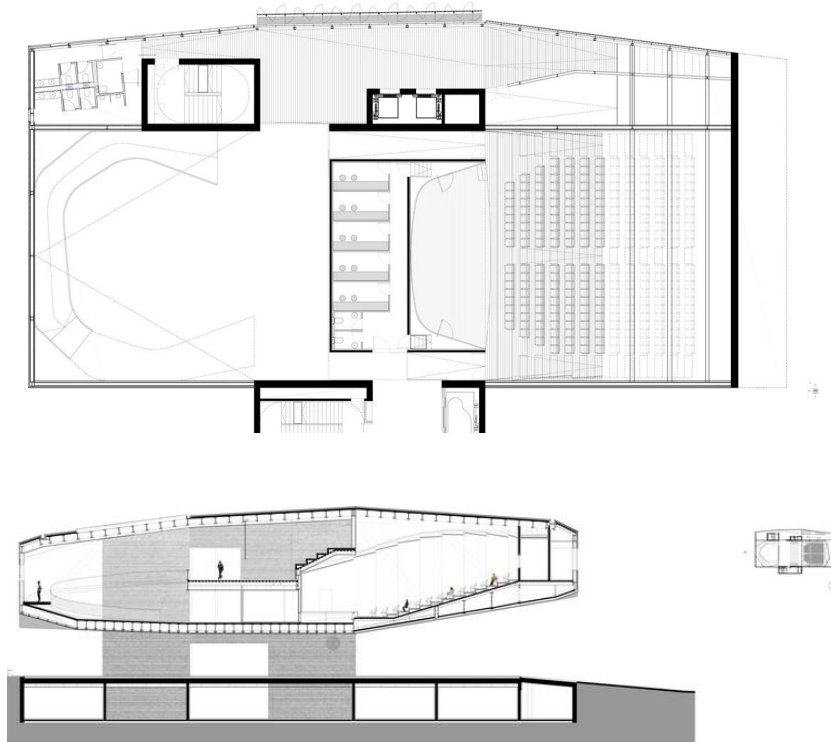
Şekil 2.14 Chettinad Health City Auditorium konferans salonu iç mekân (Archdaily, 2019)



Şekil 2.15 Chettinad Health City Auditorium konferans salonu iç mekân görselleri (Archdaily, 2019)

2.2.1.3 Cultural Center in Castelo Branco

Cultural Center in Castelo Branco kültür merkezinde bulunan konferans salonu 274 koltuk kapasitesine sahip olarak 2013 yılında Mateo Arquitectura firması tarafından Portekiz’de tasarlanmıştır. Kültür merkezi programı dahilinde çok amaçlı olarak kullanılmaktadır. Dikdörtgen salon ve dikdörtgen şeklinde oturma planına sahiptir. Salon 500 m² alana 2520 m³ hacme sahiptir. Akustik projesi Arau Acustica firması tarafından yapılmıştır (Archdaily, 2019).

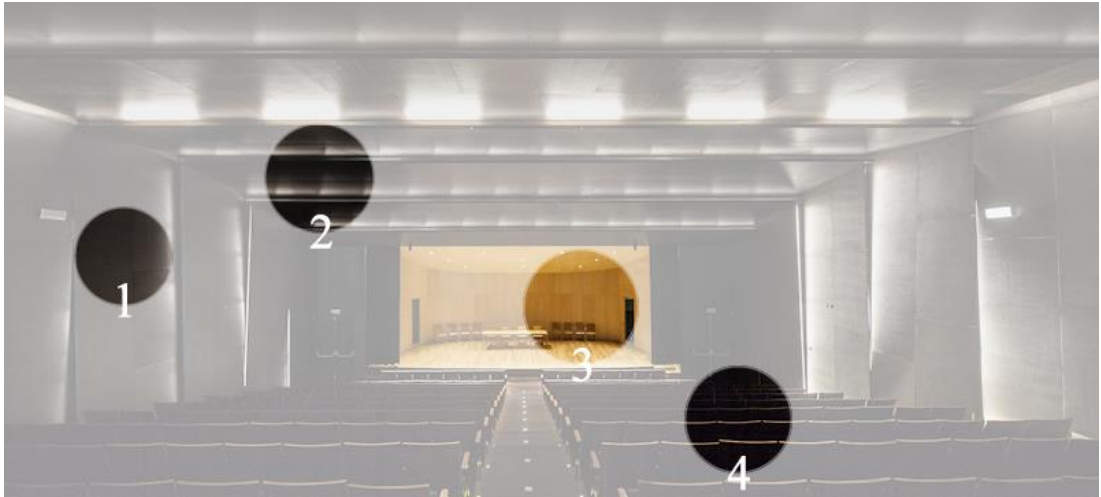


Şekil 2.16 “Cultural Center in Castelo Branco” konferans salonu kat planı ve kesiti (Archdaily, 2019)

Şekil 2.17’de iç mekân tasarımı görülmektedir. Salonun yan duvarlarında 1 numaralı yansıtıcı özelliğe sahip paneller kullanılmıştır. Sahnede ve sahne arka duvarında kullanılan 3 numaralı malzemede ahşap yansıtıcı özelliğe sahiptir. Tavanda akustik konforun artırılması için 1 numaralı yansıtıcı panel yüzeyler kullanılmıştır. 4 numaralı malzeme koyu renkli kumaş kaplı koltuktur, yutucu özelliğe sahiptir. Salondaki sirkülasyonu sağlayan merdivenlerin kaplaması olarak halı kullanılmıştır. Halı yutuculuk özelliği yüksek olan malzemedir.



Şekil 2.17 Branco konferans salonu iç mekân (Archdaily, 2019)



Şekil 2.18 Branco konferans salonu iç mekân malzemeleri (Archdaily, 2019)



Şekil 2.19 Branco konferans salonu iç mekân (Archdaily, 2019)

2.2.1.4 M- Auditorium

M Auditorium konferans salonu 300 koltuk kapasitesine sahip olarak 2014 yılında Planet 3 Studios Architecture firması tarafından Hindistan’da tasarlanmıştır. Konferans salonu olarak kullanılmaktadır. Dikdörtgen salon ve dikdörtgen şeklinde oturma planına sahiptir. Salon 385 m^2 alana 1290 m^3 hacme sahiptir. Salonun iç mekânında organik formlara ağırlık verilmiştir (Archdaily, 2019).



Şekil 2.20 M Auditorium kat planı (Archdaily, 2019)

Şekil 2.21’de iç mekân tasarımı görülmektedir. Salonun yan duvarlarında 1 numaralı yansıtıcı özelliğe sahip ahşap paneller kullanılmıştır. Sahnede ve sahne arka duvarında kullanılan 3 numaralı malzemede ahşap yansıtıcı özelliğe sahiptir. Tavanda akustik konforun artırılması için organik formlardaki 1 numaralı yansıtıcı panel yüzeyler kullanılmıştır. 5 numaralı malzeme farklı renklerdeki kumaş kaplı

koltuklardır, yutucu özelliğe sahiptir. Salondaki sirkülasyonu sağlayan merdivenlerin kaplaması olarak halı kullanılmıştır. Halı yutuculuk özelliği yüksek olan malzemedir.



Şekil 2.21 M-Auditorium iç mekân (Archdaily, 2019)



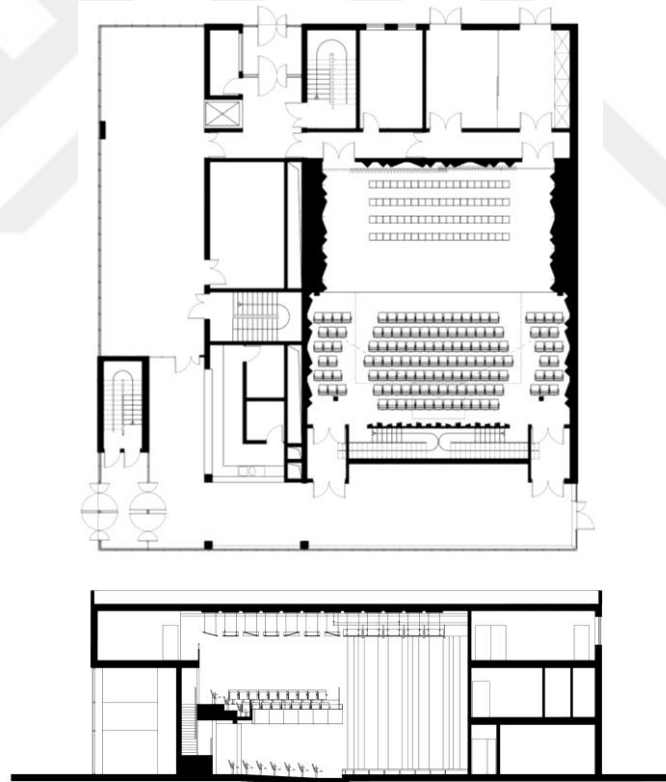
Şekil 2.22 M-Auditorium iç mekân kullanılan malzemeler (Archdaily, 2019)



Şekil 2.23 M-Auditorium İç mekân görselleri (Archdaily, 2019)

2.2.1.5 Auditorium Of Bondy & Radio France Choral Singin Conservatory

Auditorium Of Bondy & Radio France Choral Singin Conservatory salonu 220 koltuk kapasitesine sahip olarak 2014 yılında Parc Architectes firması tarafından Fransa’da tasarlanmıştır. Çok amaçlı salon olarak kullanılmaktadır. Dikdörtgen salon ve dikdörtgen şeklinde oturma planına sahiptir. Ayrıca balkonu bulunmaktadır (Archdaily, 2019).



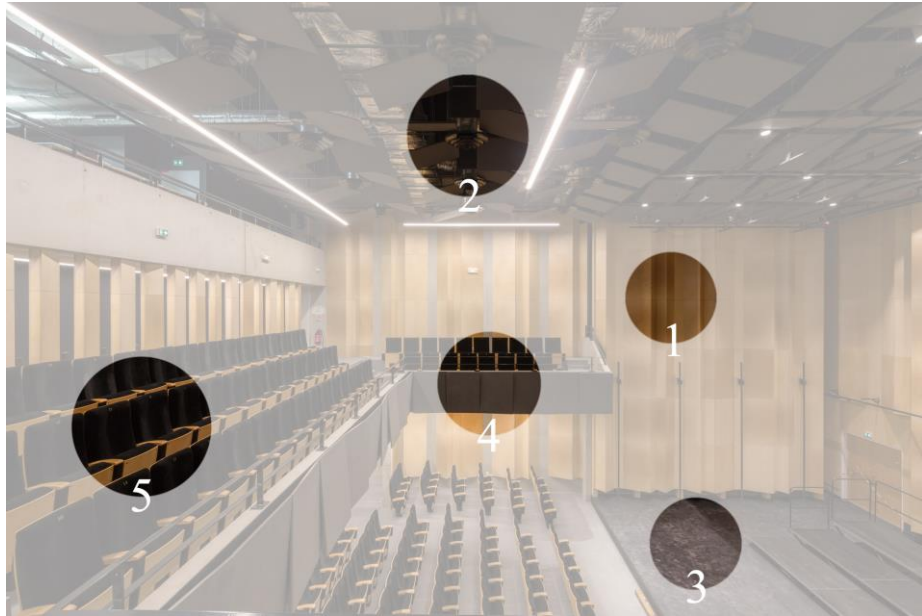
Şekil 2.24 Kat planı ve kesiti (Archdaily, 2019)

Şekil 2.25’de iç mekân tasarımı görülmektedir. Salonun yan ve arka duvarlarında ve sahne arkasında 1 numaralı yansıtıcı özelliğe sahip ahşap paneller kullanılmıştır. Sahnede ve sahne arka duvarında yine ahşap yansıtıcı özelliğe sahiptir malzemeler

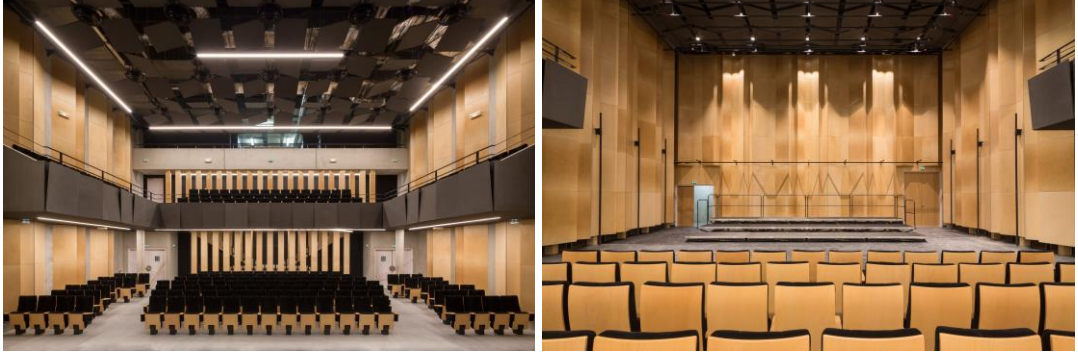
kullanılmıştır. Tavanda akustik konforun artırılması için farklı açılarda 2 numaralı yansıtıcı panel yüzeyler kullanılmıştır. 5 numaralı malzeme koyu renklerdeki kumaş kaplı koltuklardır, yutucu özelliğe sahiptir. Salondaki sirkülasyonu sağlayan merdivenlerin kaplaması 3 numaralı malzeme olarak kullanılan halıdır. Halı yutuculuk özelliği yüksek olan malzemedir. 4 numaralı malzeme ise asma katın döşeme alınlarına kaplanan yansıtıcı özellik taşıyan panel malzemedir.



Şekil 2.25 İç mekân (Archdaily, 2019)



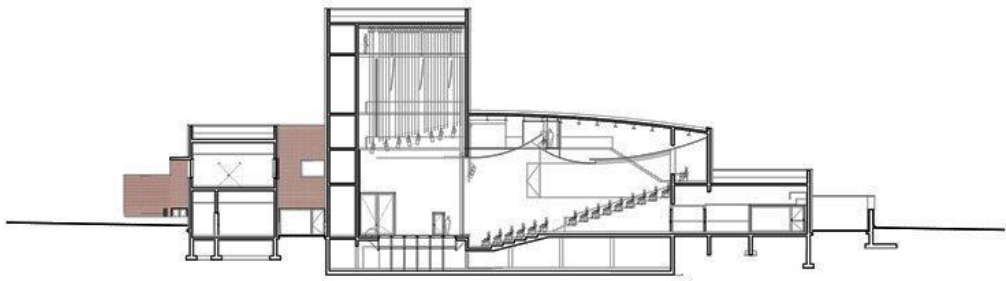
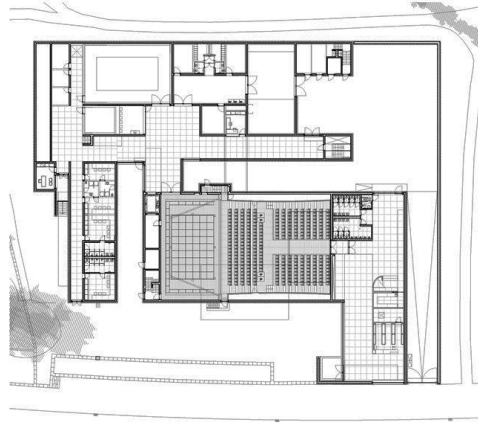
Şekil 2.26 Kullanılan malzemeler (Archdaily, 2019)



Şekil 2.27 İç mekân

2.2.1.6 Auditorium Theatre of Llinars del Valles

Auditorium Theatre of Llinars del Valles tiyatro salonu 302 koltuk kapasitesine sahip olarak 2015 yılında Alvaro Siza Vieira, Aresta, G.O.P. firması tarafından İspanya’da tasarlanmıştır. Çok amaçlı salon olarak kullanılmaktadır. Dikdörtgen salon ve dikdörtgen şeklinde oturma planına sahiptir. Ayrıca balkonu bulunmaktadır (Archdaily, 2019).



Şekil 2.28 a.Kat planı, b.Kesit (Archdaily, 2019)

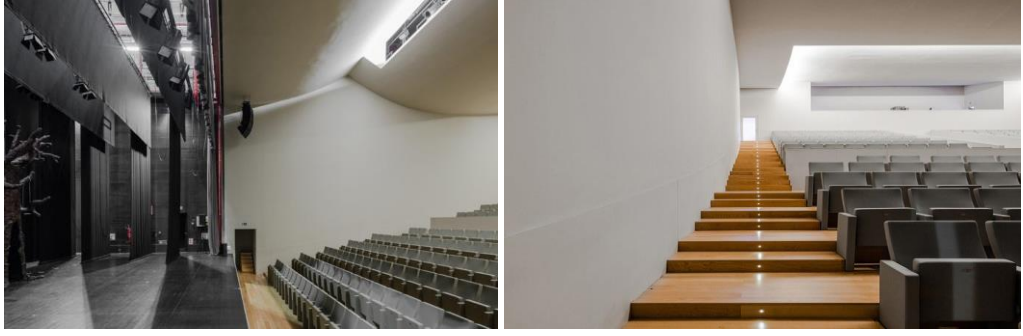
Şekil 1.1’de iç mekan tasarımı görülmektedir. Salonun yan ve arka duvarlarında ve tavanında 1 ve 2 numaralı malzeme olan yansıtıcı malzeme kullanılmıştır. Sahnede ve sahne arka duvarında 3 numaralı koyu renkli ahşap yansıtıcı özelliğe sahip malzemeler kullanılmıştır. 4 numaralı malzeme koyu renklerdeki kumaş kaplı koltuklardır, yutucu özelliğe sahiptir. Salondaki sirkülasyonu sağlayan merdivenlerin kaplaması ise ahşap kaplama malzemesidir.



Şekil 2.29 İç mekân (Archdaily, 2019)



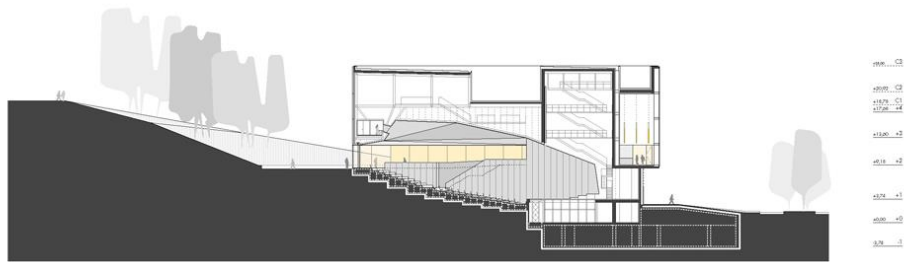
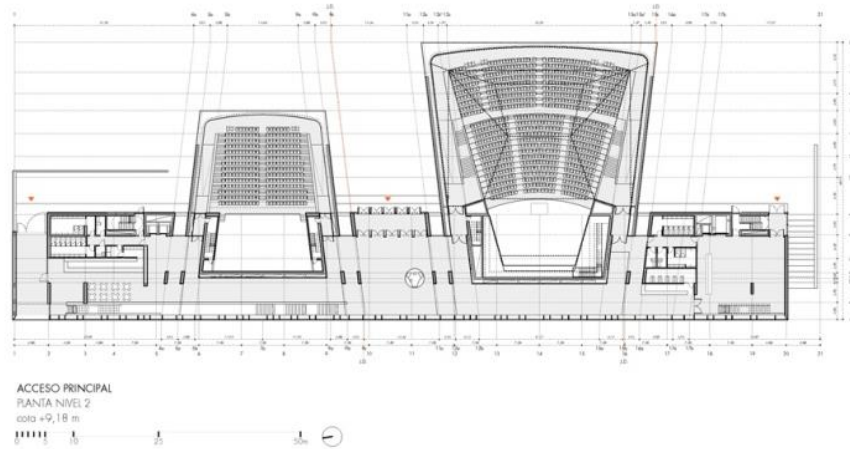
Şekil 2.30 İç mekânda kullanılan malzemeler (Archdaily, 2019)



Şekil 2.31 İç mekân (Archdaily, 2019)

2.2.1.7 Lugo Auditorium

Lugo Auditorium konferans salonu 300 koltuk kapasitesine sahip olarak 2016 yılında Angela Garcia de Paredes, Ignacio G. Pedrosa firması tarafından İspanya’da tasarlanmıştır. Konferans salonu olarak kullanılmaktadır. Dikdörtgen salon ve dikdörtgen şeklinde oturma planına sahiptir. Salon 290 m² alana 1500 m³ hacme sahiptir. Salonun akustik projesini CGM Acustica y Telecomunicaciones S.L. firması yapmıştır (Archello, 2019).

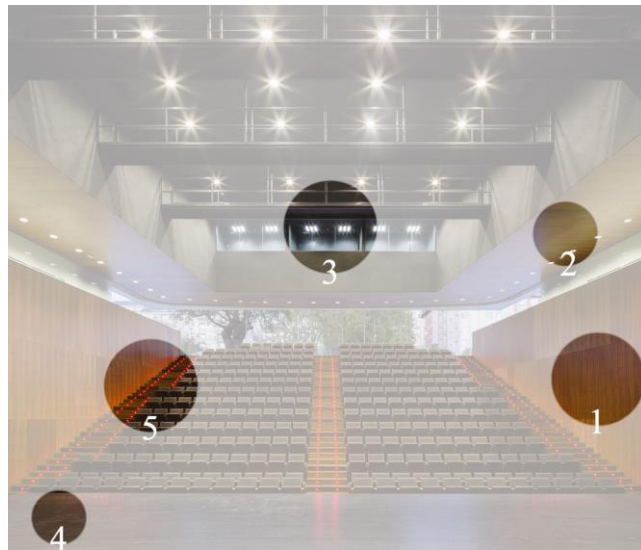


Şekil 2.32 a.Kat planı, b.Kesit (Archello, 2019)

Şekil 2.34’de iç mekân tasarımı görülmektedir. Salonun yan duvarlarında 1 numaralı yansıtıcı özelliğe sahip ahşap paneller kullanılmıştır. Sahnede ve sahne arka duvarında kullanılan 4 numaralı malzemede ahşap yansıtıcı özelliğe sahiptir. Tavanda akustik konforun artırılması için 3 numaralı yansıtıcı panel yüzeyler kullanılmıştır. 5 numaralı malzeme koyu renklerdeki kumaş kaplı koltuklardır, yutucu özelliğe sahiptir. Salon arka duvarlarında cam panellere yer verilmiştir. Salondaki sirkülasyonu sağlayan merdivenlerin kaplaması olarak ahşap kaplama malzemesi kullanılmıştır.



Şekil 2.33 İç mekân (Archello, 2019)



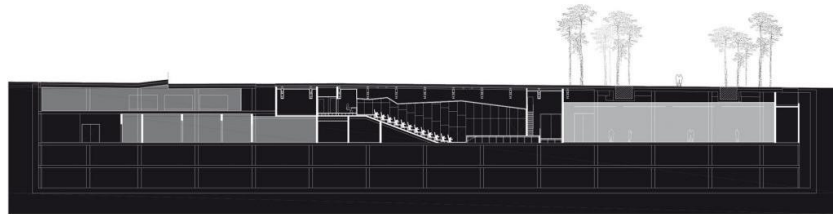
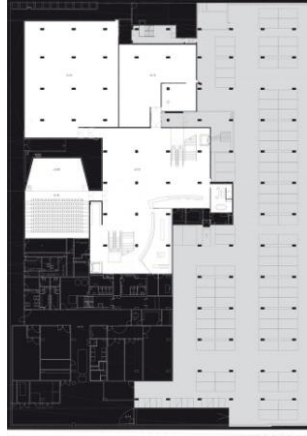
Şekil 2.34 İç mekânda kullanılan malzemeler (Archello, 2019)



Şekil 2.35 İç mekân (Archello, 2019)

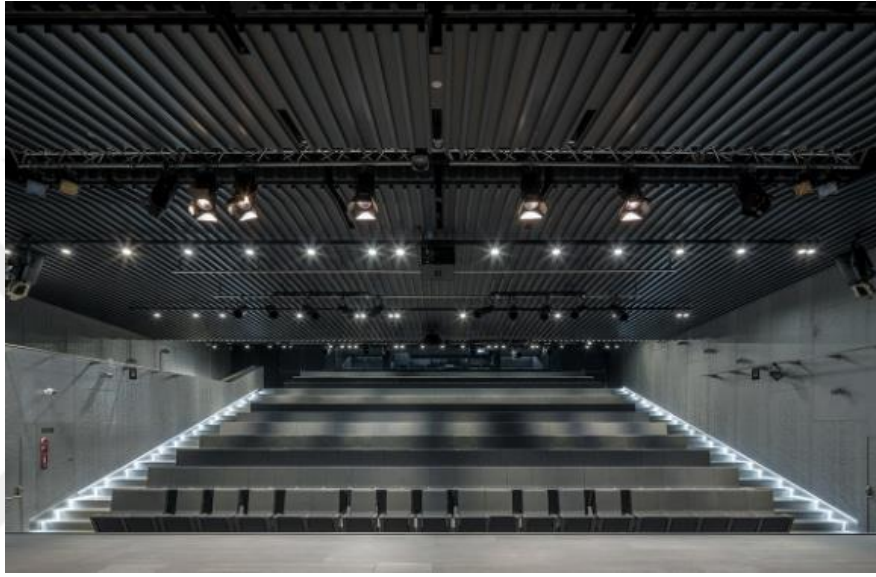
2.2.1.8 Caixa Forum Sevilla

Caixa Forum Sevilla kültür merkezindeki konferans salonu 256 koltuk kapasitesine sahip olarak 2017 yılında Vazquez Consuegra firması tarafından İspanya’da tasarlanmıştır. Konferans salonu olarak kullanılmaktadır. Dikdörtgen salon ve dikdörtgen şeklinde oturma planına sahiptir. Salon 590 m² alana 3050 m³ hacme sahiptir. Salonun akustik projesini Arau Acustica tasarım ekibi yapmıştır (Archdaily, 2019).

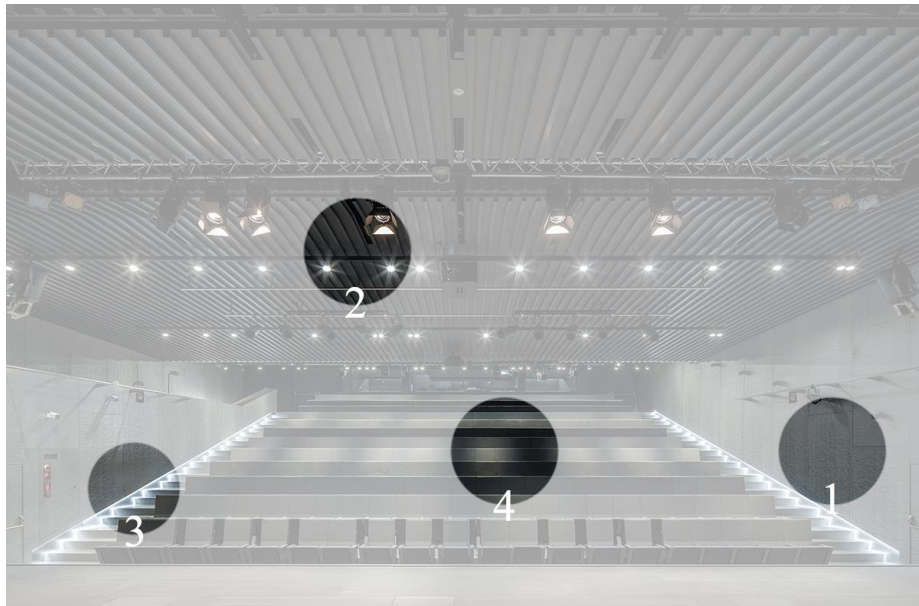


Şekil 2.36 Kat planı ve kesit (Archdaily, 2019)

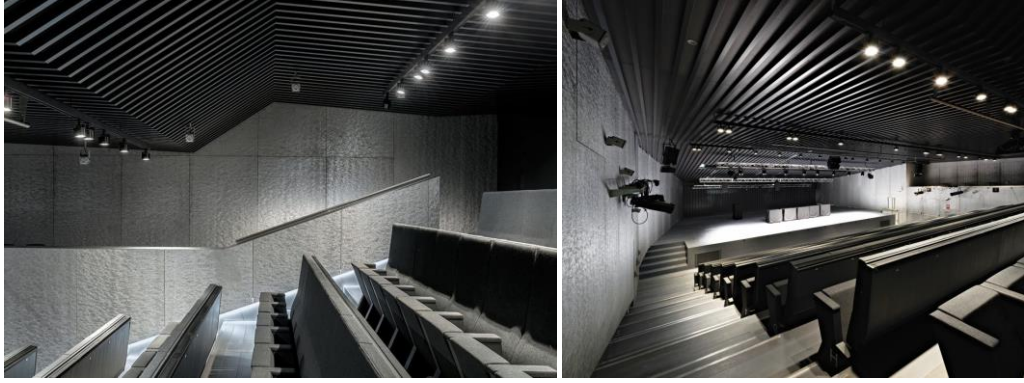
Şekil 2.37’de iç mekan tasarımı görülmektedir. Salonun yan duvarlarında 1 numaralı yansıtıcı özelliğe sahip paneller kullanılmıştır. Sahnede ve sahne arka duvarında brüt beton kullanılmıştır. Tavanda akustik konforun artırılması için 2 numaralı yansıtıcı panel yüzeyler kullanılmıştır. 4 numaralı malzeme koyu renklerdeki kumaş kaplı koltuklardır, yutucu özelliğe sahiptir. Salondaki sirkülasyonu sağlayan merdivenlerin kaplaması olarak halı kullanılmıştır. Halı yutuculuk özelliği yüksek olan malzemedir.



Şekil 2.37 İç mekân (Archdaily, 2019)



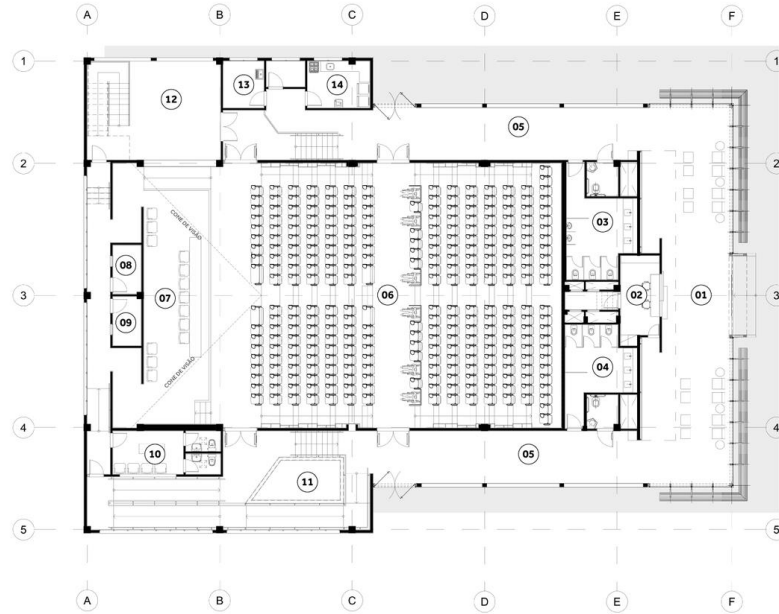
Şekil 2.38 İç mekânda kullanılan malzemeler (Archdaily, 2019)



Şekil 2.39 İç mekân görselleri (Archdaily, 2019)

2.2.1.9 Campus da Fiocruz Ceara

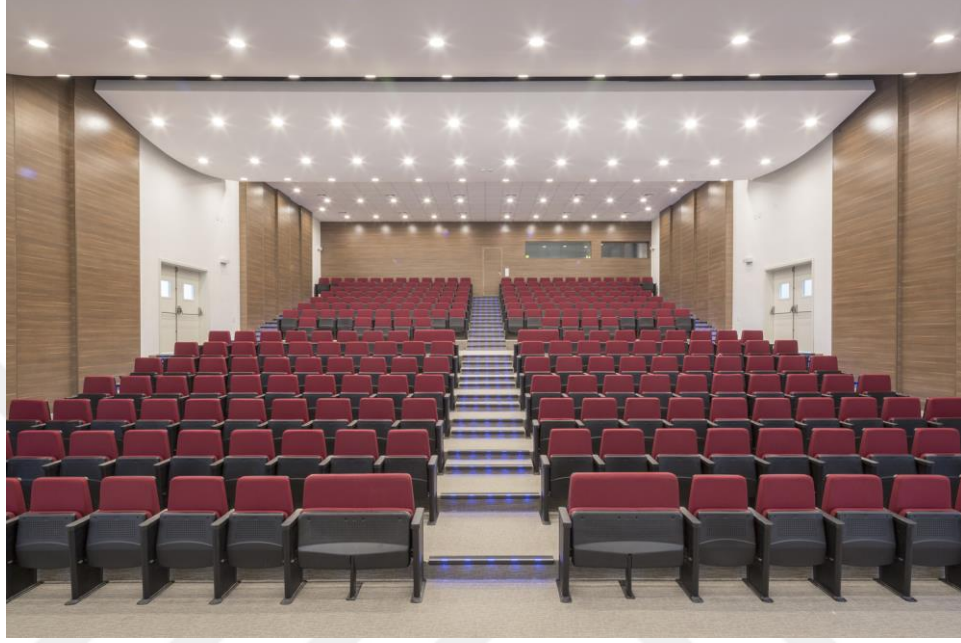
Campus da Fiocruz Ceara üniversite yapısında yer alan konferans salonu 300 koltuk kapasitesine sahip olarak 2017 yılında Architectus S/S firması tarafından Brezilya’da tasarlanmıştır. Konferans salonu olarak kullanılmaktadır. Dikdörtgen salon ve dikdörtgen şeklinde oturma planına sahiptir. Salon 325 m² alana 3080 m³ hacme sahiptir. Salonun akustik projesini Arau Acustica. firması yapmıştır (Archdaily, 2019).



Şekil 2.40 Kat planı (Archdaily, 2019)

Şekil 2.41’de iç mekân tasarımı görülmektedir. Salonun yan duvarlarında 1 numaralı yansıtıcı özelliğe sahip ahşap paneller kullanılmıştır. Sahnede ve sahne arka duvarında yine ahşap paneller kullanılmıştır. Tavanda akustik konforun artırılması

için 2 numaralı yansıtıcı panel yüzeyler kullanılmıştır. 4 numaralı malzeme kırmızı renkteki kumaş kaplı koltuklardır, yutucu özelliğē sahiptir. Salondaki sirkülasyonu sağılayan merdivenlerin kaplaması olarak 3 numaralı halı kullanılmıştır. Halı yutuculuk özelliğē yüksek olan malzemedir.



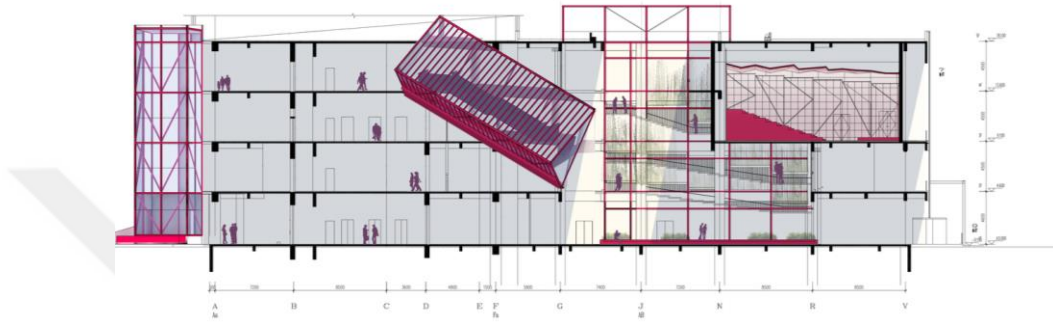
Şekil 2.41 İç mekân (Archdaily, 2019)



Şekil 2.42 İç mekânda kullanılan malzemeler (Archdaily, 2019)

2.2.1.10 Florence Culture and Art Exchange Centre

Florence Culture and Exchange Centre kültür merkezinde bulunan salon 188 koltuk kapasitesine sahip olarak 2018 yılında Penda firması tarafından Çin’de tasarlanmıştır. Çok amaçlı salon olarak kullanılmaktadır. Dikdörtgen salon ve dikdörtgen şeklinde oturma planına sahiptir. Salonun akustik projesini Radio, Film & TV Design and Research Institute firması yapmıştır (Archdaily, 2019).

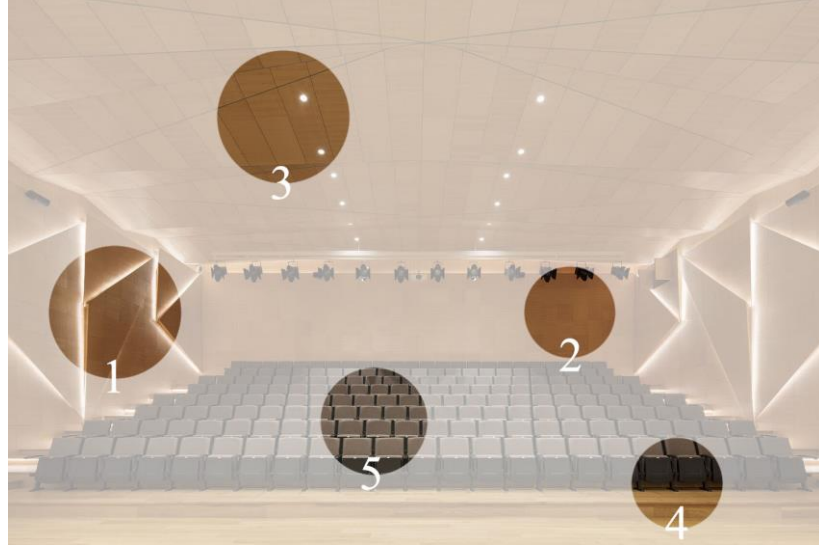


Şekil 2.43 Kesit (Archdaily, 2019)

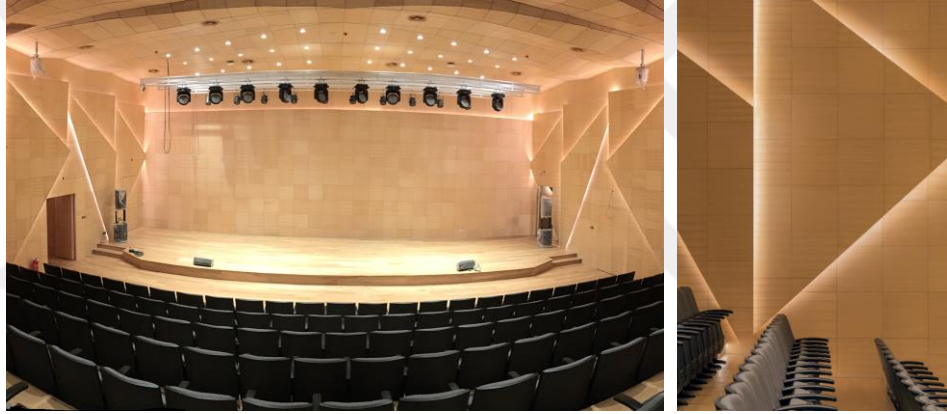
Şekil 2.44’de iç mekân tasarımı görülmektedir. Salonun yan duvarlarında ve arka duvarında 1 ve 2 numaralı yansıtıcı özelliğe sahip ahşap paneller kullanılmıştır. Sahnede ve sahne arka duvarında 4 numaralı ahşap, yansıtıcı özelliğe sahip malzeme kullanılmıştır. Tavanda akustik konforun artırılması için 3 numaralı yansıtıcı ahşap panel yüzeyler kullanılmıştır. 5 numaralı malzeme koyu renklerdeki kumaş kaplı koltuklardır, yutucu özelliğe sahiptir. Salondaki sirkülasyonu sağlayan merdivenlerin kaplaması olarak ahşap kaplama malzemesi kullanılmıştır.



Şekil 2.44 İç mekân (Archdaily, 2019)



Şekil 2.45 İç mekânda kullanılan malzemeler (Archdaily, 2019)



Şekil 2.46 İç mekân (Archdaily, 2019)

2.2.1 Yurtiçi Konferans Salonu Örnekleri

2.2.1.1 Bahçelievler Doğa Koleji Konferans Salonu

Bahçelievler Doğa Koleji konferans salonu 2013 yılında 312 kapasiteli olarak Doğa Koleji için tasarlanmıştır. Salonunun akustik tasarımı, “Akustika” firması tarafından yapılmıştır. Doğa Kolejinin eğitim ve öğretim programı dahilinde çok amaçlı olarak kullanılmaktadır. Dikdörtgen salon ve oturma şekline sahiptir. Şekil 2.47’de iç mekan tasarımı görülmektedir. Salonun yan duvarlarında 1 ve 2 numaralı malzemeler ahşap paneldir. Salonun arka duvarında yansıtıcı özelliği yüksek ahşap malzeme kullanılmıştır. Sahne yakınında olan 2 numaralı ahşap malzeme yansıtıcı özelliğe sahiptir. Sahnede zemin malzemesi olarak ahşap kaplama malzemesi

kullanılmıştır. Tavanda organik formda yansıtıcı yüzeyler kullanılmıştır. 7 numaralı malzeme gri renkli kumaş kaplı koltuktur, yutucu özelliğe sahiptir. 6 numaralı malzeme ise salondaki sirkülasyonu sağlayan merdivenlerin kaplaması olan halıdır. Halı yutuculuk özelliği yüksek olan malzemedir (Akustika, 2019).



Şekil 2.47 Bahçelievler Doğa Koleji konferans salonu iç mekân (Akustika, 2019)



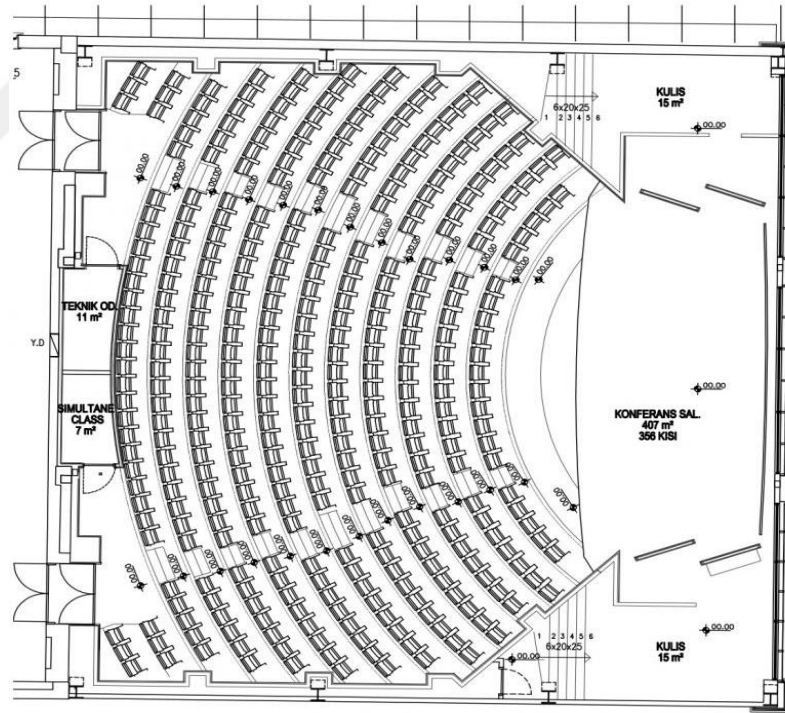
Şekil 2.48 Bahçelievler Doğa Koleji konferans salonu iç mekân (Akustika, 2019)



Şekil 2.49 Bahçelievler Doğa Koleji konferans salonu iç mekân görselleri (Akustika, 2019)

2.2.1.2 Bahçeşehir Üniversitesi Konferans Salonu

Bahçeşehir Üniversitesi konferans salonu 2006 yılında 323 kapasiteli olarak Bahçeşehir Üniversitesi için tasarlanmıştır. Salon 407 m² alana sahiptir. Üniversitenin eğitim ve öğretim programı dahilinde çok amaçlı olarak kullanılmaktadır. Dikdörtgen geometrili salonda koltuklar yelpaze biçiminde yerleştirilmiştir (Bau, 2019).



Şekil 2.50 Kat planı (Bau, 2019)

Şekil 2.51’de iç mekân tasarımı görülmektedir. Salonun yan duvarlarında 1 ve 2 numaralı malzemeler kullanılmıştır. 1 numaralı malzeme kumaş kaplamadır, yutuculuk özelliği yüksektir. Sahne yakınında olan 2 numaralı ahşap malzeme

yansıtıcı özelliğe sahiptir. Tavanda 3 numaralı ahşap malzeme ile panel asma tavan malzemesi birlikte kullanılmıştır. 5 numaralı malzeme kırmızı renkli kumaş kaplı koltuktur, yutucu özelliğe sahiptir. Salondaki sirkülasyonu sağlayan merdivenlerin kaplaması gri halıdır. Halı yutuculuk özelliği yüksek olan malzemedir. 4 numaralı malzeme ise sahnenin zemini olan ahşap kaplama malzemesidir, yansıtıcılık özelliği yüksektir.



Şekil 2.51 Bahçeşehir Üniversitesi konferans salonu iç mekân (Bau, 2019)



Şekil 2.52 Bahçeşehir Üniversitesi konferans iç mekânda kullanılan malzemeler (Bau, 2019)



Şekil 2.53 Bahçeşehir Üniversitesi konferans salonu iç mekân görseli (Bau, 2019)

2.2.1.3 Bilgi Üniversitesi Konferans Salonu

Bilgi Üniversitesi konferans salonu 1997 yılında 224 kapasiteli olarak üniversite için tasarlanmıştır. Salonda 2017 yılında akustik iyileştirme için düzenlemeler yapılmıştır. Bilgi Üniversitesinin eğitim ve öğretim programı dahilinde çok amaçlı olarak kullanılmaktadır. Dikdörtgen salon ve oturma şekline sahiptir (Bilgi Edu, 2019).

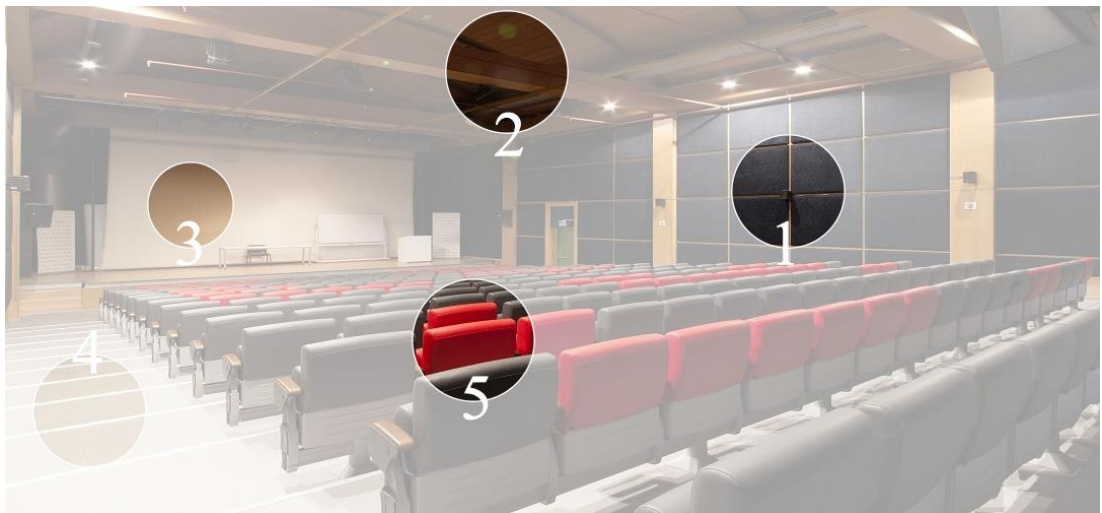


Şekil 2.54 Plan ve kesit (Bilgi Edu, 2019)

Şekil 2.55’de iç mekân tasarımı görülmektedir. Salonun yan duvarlarında 1 numaralı malzeme kumaş kaplamadır, salonun yan duvarlarının tamamında kullanılmıştır. Yutuculuk katsayısı yüksek malzemedir. Salonun tavanında 2 numaralı ahşap malzeme kullanılmıştır, yansıtıcı özelliğe sahiptir. 4 numaralı malzeme salondaki sirkülasyonu sağlayan merdivenlerin kaplaması olan gri halıdır. Halı yutuculuk özelliği yüksek olan malzemedir. 5 numaralı malzeme ise farklı renklerde kumaş kaplı koltuklardır, yutucu özelliğe sahiptir. 3 numaralı malzeme ise sahnenin arkasında kullanılan beyaz perdedir. Bu malzemenin yutuculuk katsayısı yüksektir.



Şekil 2.55 Bilgi Üniversitesi konferans iç mekân (Bilgi Edu, 2019)



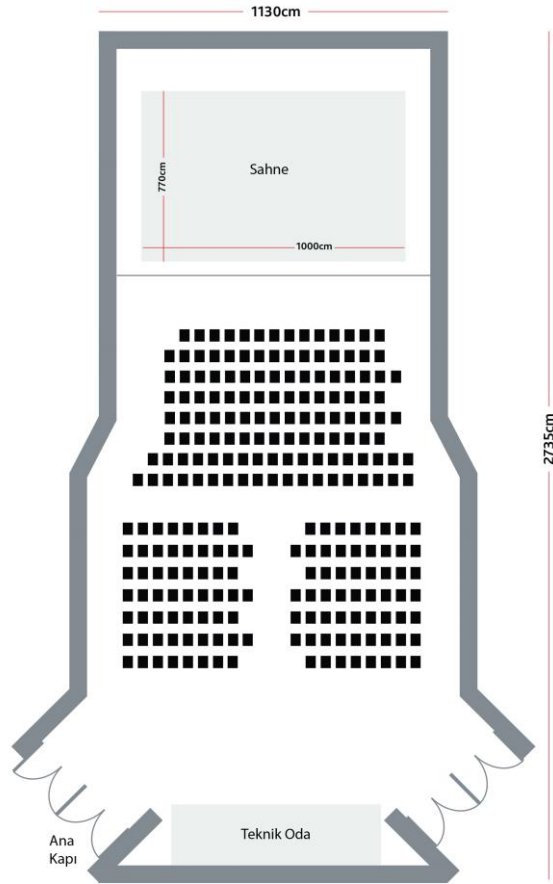
Şekil 2.56 Bilgi Üniversitesi konferans iç mekân (Bilgi Edu, 2019)



Şekil 2.57 Bilgi Üniversitesi konferans iç mekân görselleri (Bilgi Edu, 2019)

2.2.1.4 Boğaziçi Üniversitesi Necmettin Tanyolaç Salonu

Boğaziçi Üniversitesi Necmettin Tanyolaç konferans salonu 247 koltuk kapasitesine sahip olarak tasarlanmıştır. Üniversitenin eğitim ve öğretim programı dahilinde çok amaçlı olarak kullanılmaktadır. Dikdörtgen salon ve oturma şekline sahiptir (Boun Edu, 2019).

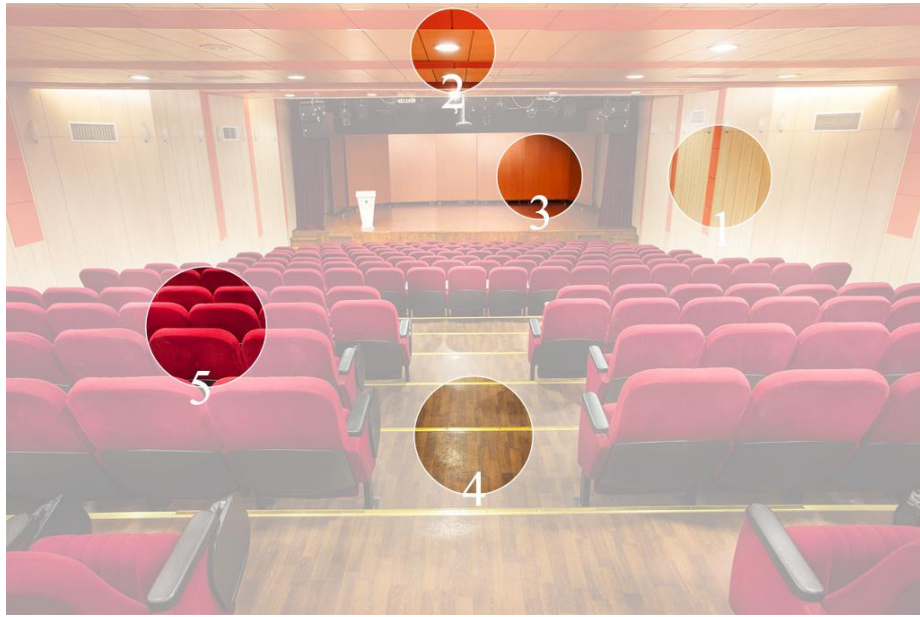


Şekil 2.58 Plan (Boun Edu, 2019)

Şekil 2.59’de iç mekân tasarımı görülmektedir. Salonun yan duvarlarında 1,2 ve 3 numaralı malzemeler ahşap paneldir. Sahne yakınında olan 2 numaralı ahşap malzeme yansıtıcı özelliğe sahiptir. Tavanda organik formda yansıtıcı yüzeyler kullanılmıştır. 7 numaralı malzeme gri renkli kumaş kaplı koltuktur, yutucu özelliğe sahiptir. 6 numaralı malzeme ise salondaki sirkülasyonu sağlayan merdivenlerin kaplaması olan halıdır. Halı yutuculuk özelliği yüksek olan malzemedir.



Şekil 2.59 Boğaziçi Üniversitesi Necmettin Tanyolaç konferans salonu iç mekân (Boun Edu, 2019)



Şekil 2.60 Boğaziçi Üniversitesi Necmettin Tanyolaç konferans salonu iç mekân (Boun Edu, 2019)



Şekil 2.61 Boğaziçi Üniversitesi Necmettin Tanyolaç konferans salonu iç mekân (Boun Edu, 2019)

2.2.1.5 Çamlıca Doğa Koleji Konferans Salonu

Çamlıca Doğa Koleji konferans salonu 2013 yılında 280 kapasiteli olarak Doğa Koleji için tasarlanmıştır. Salonunun akustik tasarımı, “akustika” firması tarafından yapılmıştır. Doğa Kolejinin eğitim ve öğretim programı dâhilinde çok amaçlı olarak kullanılmaktadır. Dikdörtgen salon ve oturma şekline sahiptir. Şekil 2.62’de iç mekân tasarımı görülmektedir. Salonun yan duvarlarında 1 numaralı malzemeler ahşap ve kumaş kaplı panellerdir. Sahne arka duvarında ahşap malzeme kullanılmıştır. Sahnede zemin malzemesi olarak 3 numaralı ahşap kaplama malzemesi kullanılmıştır. Sahnede kullanılan malzemelerin yansıtıcı özellikleri fazladır. Tavanda organik formda 2 numaralı yansıtıcı yüzeyler kullanılmıştır. 5 numaralı malzeme gri renkli kumaş kaplı koltuktur, yutucu özelliğe sahiptir. 4 numaralı malzeme ise salondaki sirkülasyonu sağlayan merdivenlerin kaplaması olan halıdır. Halı yutuculuk özelliği yüksek olan malzemedir (Akustika, 2019).



Şekil 2.62 Çamlıca Doğa Koleji iç mekân (Akustika, 2019)



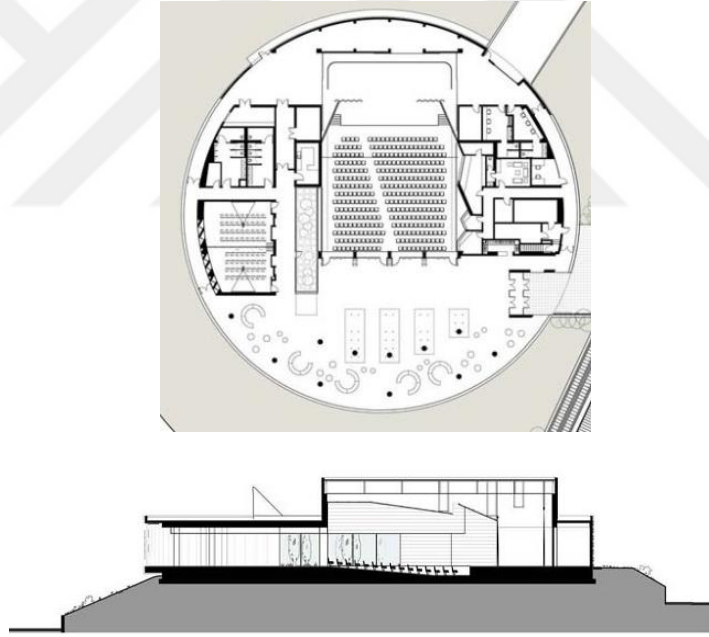
Şekil 2.63 Çamlıca Doğa Koleji iç mekân (Akustika, 2019)



Şekil 2.64 Çamlıca Doğa Koleji iç mekân görselleri (Akustika, 2019)

2.2.1.6 Çankaya Üniversitesi Kongre ve Kültür Merkezi

Çankaya Üniversitesi Merkez kampüs kongre ve kültür merkezinde bulunan bu salon 2017 yılında 350 kapasiteli olarak üniversite için tasarlanmıştır. Çankaya Üniversitesinin eğitim ve öğretim programı dahilinde ve kültür merkezi kapsamında çok amaçlı olarak kullanılmaktadır. Dikdörtgen salon ve oturma şekline sahiptir (Arkiv, 2019).



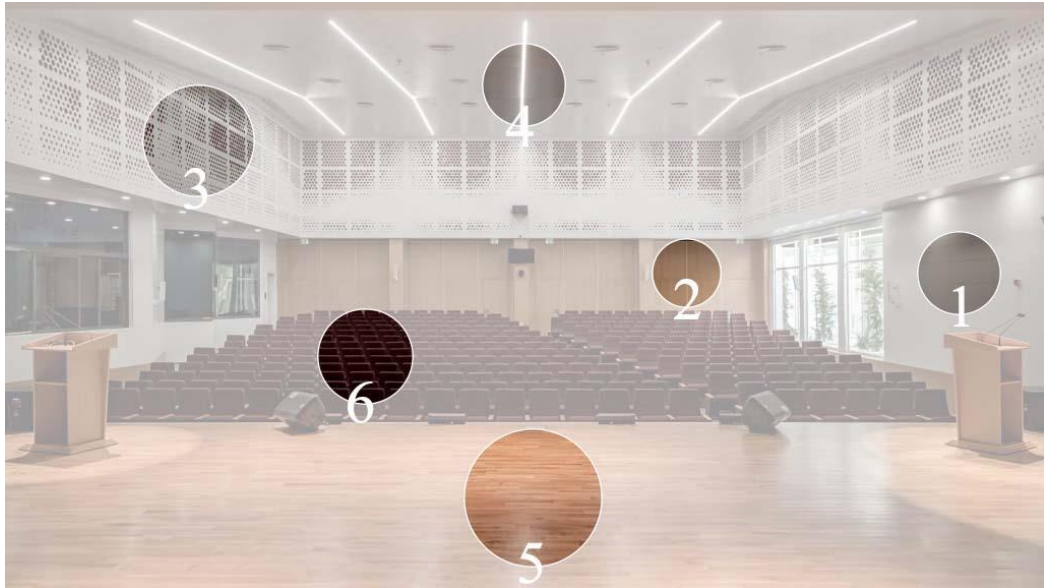
Şekil 2.65 İç mekân (Arkiv, 2019)

Şekil 2.66’da iç mekân tasarımı görülmektedir. Salonun yan duvarlarında 1 numaralı malzeme salonun yan duvarlarının bir kısmında kullanılan sıvalı duvardır. Salonun yan duvarlarının bir kısmında alüminyum doğrama ve camlara yer verilmiştir. Yan duvarların üstlerinde yutucu özelliğe sahip 3 numaralı delikli paneller kullanılmıştır.

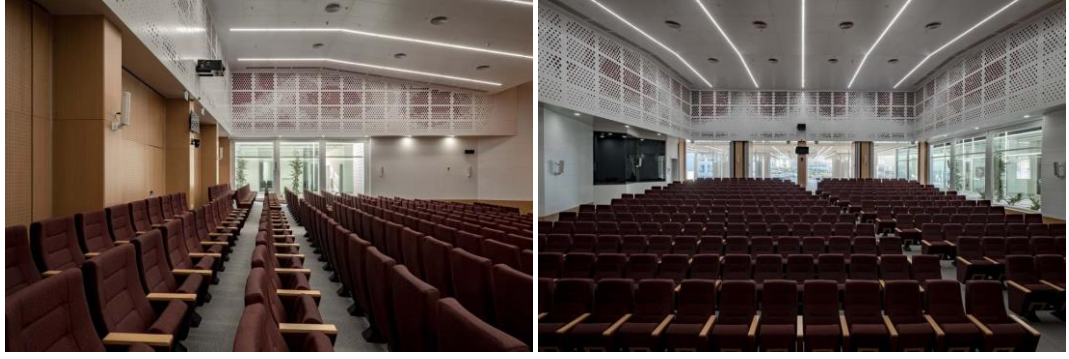
Salon koltuklarının arkasında bulunan duvarın alt kısmı 2 numaralı ahşap panel ile kaplanmıştır. Salonun tavanında 4 numaralı asma tavan malzemesi kullanılmıştır, yansıtıcı özelliğe sahiptir. Salonda sirkülasyonu sağlayan merdivenlerin kaplaması gri halıdır. Halı yutuculuk özelliği yüksek olan malzemedir. 6 numaralı malzeme ise koyu renklerde kumaş kaplı koltuklardır, yutucu özelliğe sahiptir. Salonun sahne tasarımında 5 numaralı ahşap kaplama malzemesine yer verilmiştir, yansıtıcılık özelliği yüksektir.



Şekil 2.66 Çankaya Üniversitesi kongre ve kültür merkezi iç mekân (Arkiv, 2019)



Şekil 2.67 Çankaya Üniversitesi kongre ve kültür merkezi iç mekânda kullanılan malzemeler (Arkiv, 2019)



Şekil 2.68 Çankaya Üniversitesi kongre ve kültür merkezi iç mekân (Arkiv, 2019)

2.2.1.7 Galatasaray Üniversitesi Aydın Doğan Oditoryumu

Galatasaray Üniversitesi Aydın Doğan konferans salonu 250 kapasiteli olarak Galatasaray Üniversitesi için tasarlanmıştır. Salon 400 m² alana sahiptir. Üniversitenin eğitim ve öğretim programı dahilinde çok amaçlı olarak kullanılmaktadır. Dikdörtgen geometrili salonda koltuklar yelpaze biçiminde yerleştirilmiştir. Şekil 2.69’da iç mekân tasarımı görülmektedir. Salonun yan ve arka duvarlarında 1 ve 2 numaralı delikli yutucu panel malzeme kullanılmıştır, yutuculuk özelliği yüksektir. Ayrıca arka duvarların ortasında yansıtıcı ahşap panel kullanılmıştır. Tavanda 3 numaralı panel asma tavan kullanılmıştır. 5 numaralı malzeme kırmızı renkli kumaş kaplı koltuktur, yutucu özelliğe sahiptir. Salondaki sirkülasyonu sağlayan merdivenlerin kaplaması gri halıdır. Halı yutuculuk özelliği yüksek olan malzemedir. 4 numaralı malzeme ise sahnenin zemini olan ahşap kaplama malzemesidir, yansıtıcılık özelliği yüksektir.



Şekil 2.69 Galatasaray Üniversitesi Aydın Doğan auditoriumu iç mekân (Burosit, 2019)



Şekil 2.70 Galatasaray Üniversitesi Aydın Doğan auditoriumu iç mekânda kullanılan malzemeler (Burosit, 2019)



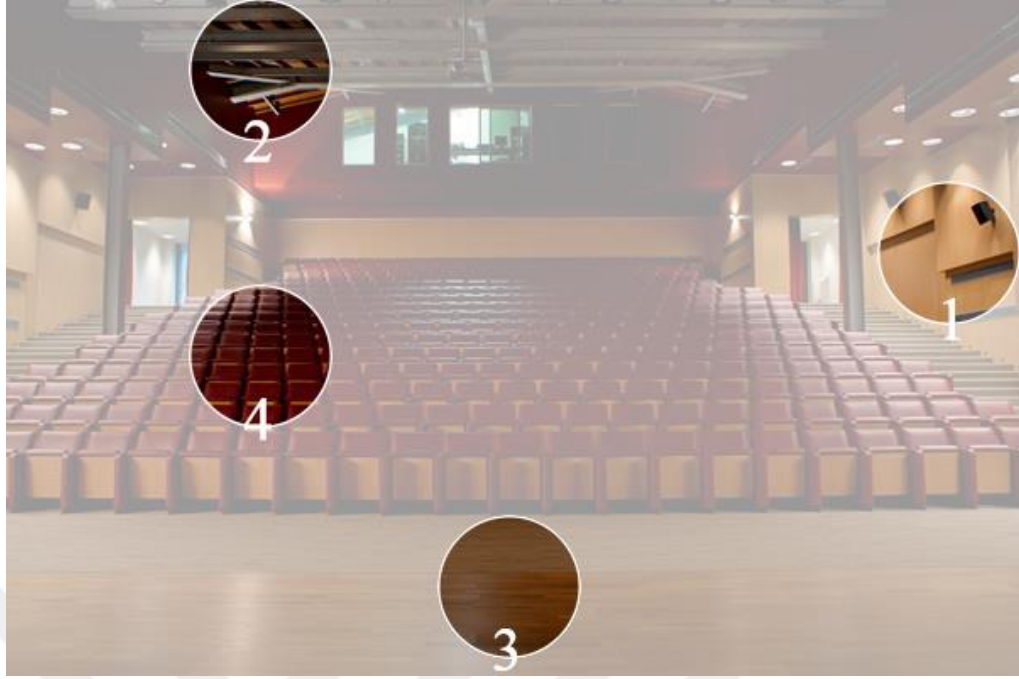
Şekil 2.71 Galatasaray Üniversitesi Aydın Doğan auditoriumu iç mekân (Burosit, 2019)

2.2.1.8 Kadir Has Üniversitesi D Blok Büyük Salon

Kadir Has Üniversitesi D Blok Büyük konferans salonu 379 kapasiteli olarak 2007 yılında Kadir Has Üniversitesi için tasarlanmıştır. Salon 407 m² alana sahiptir. Üniversitenin eğitim ve öğretim programı dahilinde çok amaçlı olarak kullanılmaktadır. Dikdörtgen geometrili salonda koltuklar dikdörtgen biçiminde yerleştirilmiştir. Şekil 2.72’de iç mekân tasarımı görülmektedir. Salonun yan ve arka duvarlarında 1 numaralı ahşap yansıtıcı panel malzeme kullanılmıştır, yansıtıcılık özelliği yüksektir. Tavanda 3 numaralı yansıtıcı paneller kullanılmıştır. 4 numaralı malzeme kırmızı renkli kumaş kaplı koltuktur, yutucu özelliğe sahiptir. Salondaki sirkülasyonu sağlayan merdivenlerin kaplaması gri halıdır. Halı yutuculuk özelliği yüksek olan malzemedir. 3 numaralı malzeme ise sahnenin zemini olan ahşap kaplama malzemesidir, yansıtıcılık özelliği yüksektir (Khas Edu, 2019).



Şekil 2.72 Kadir Has Üniversitesi d blok büyük salon iç mekân (Khas Edu, 2019)



Şekil 2.73 Kadir Has Üniversitesi d blok büyük salon iç mekânda kullanılan malzemeler (Khas Edu, 2019)



Şekil 2.74 Kadir Has Üniversitesi d blok büyük salon iç mekân görselleri (Khas Edu, 2019)

2.2.1.9 Özyeğin Üniversitesi Konferans Salonu

Özyeğin Üniversitesi Konferans Salonu 350 kapasiteli olarak 2011 yılında Özyeğin Üniversitesi için tasarlanmıştır. Salonunun akustik tasarımı, “akustika” firması tarafından yapılmıştır. Üniversitenin eğitim ve öğretim programı dahilinde çok amaçlı olarak kullanılmaktadır. Yelpaze geometrili salonda koltuklar yelpaze biçiminde yerleştirilmiştir. Şekil 2.75’de iç mekan tasarımı görülmektedir. Salonun yan ve arka duvarlarında 1 numaralı ahşap yansıtıcı panel malzeme kullanılmıştır, yansıtıcılık özelliği yüksektir. Yan duvarlarda akustik konforu artırmak için ayrıca 2

numaralı yutuculuk özelliği yüksek olan malzeme kullanılmıştır. Tavanda 3 numaralı yansıtıcı paneller kullanılmıştır. 6 numaralı malzeme farklı renklerdeki kumaş kaplı koltuktur, yutucu özelliğe sahiptir. Salondaki sirkülasyonu sağlayan merdivenlerin kaplaması 5 numaralı kırmızı halıdır. Halı yutuculuk özelliği yüksek olan malzemedir. 4 numaralı malzeme ise sahnenin zemini ve duvarı olan ahşap kaplama malzemesidir, yansıtıcılık özelliği yüksektir (Akustika, 2019).



Şekil 2.75 Özyeğin Üniversitesi iç mekân (Akustika, 2019)



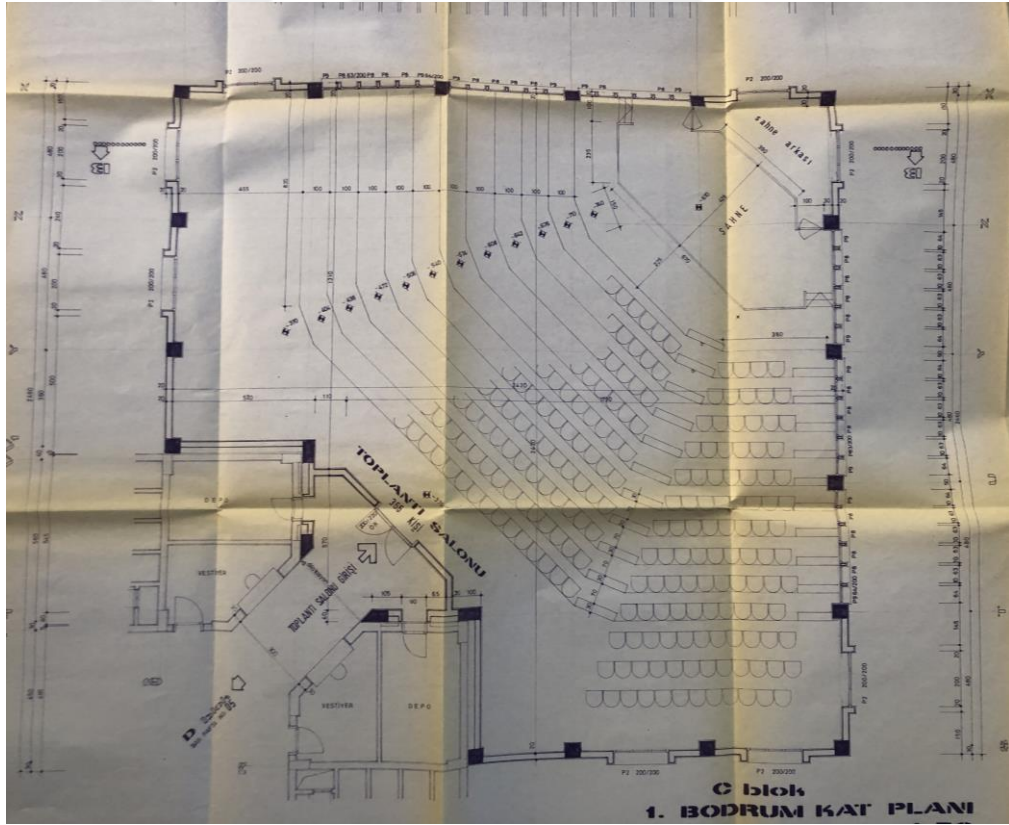
Şekil 2.76 Özyeğin Üniversitesi iç mekânda kullanılan malzemeler (Akustika, 2019)



Şekil 2.77 Özyeğin Üniversitesi iç mekân (Akustika, 2019)

2.2.1.10 Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Konferans Salonu

Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi konferans salonu 340 kapasiteli olarak fakültenin eğitim ve öğretim programı dahilinde çok amaçlı olarak kullanılmaktadır. Yelpaze geometrili salonda koltuklar yelpaze biçiminde yerleştirilmiştir. Şekil 2.79’da iç mekan tasarımı görülmektedir.



Şekil 2.78 Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi konferans salonu planı (Kişisel arşiv, 2019)

Salonun yan ve arka duvarlarında 1 numaralı ahşap yansıtıcı panel malzeme kullanılmıştır, yansıtıcılık özelliği yüksektir. Tavanda 3 numaralı asma tavan kullanılmıştır. 4 numaralı malzeme koyu renklerdeki kumaş kaplı koltuktur, yutucu özelliğe sahiptir. Salondaki sirkülasyonu sağlayan merdivenlerin kaplaması 5 numaralı mavi ve gri halılardır. Halı yutuculuk özelliği yüksek olan malzemedir. 4 numaralı malzeme ise sahnenin zemini ve duvarı olan ahşap kaplama malzemesidir, yansıtıcılık özelliği yüksektir.



Şekil 2.79 Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi konferans salonu (Kişisel arşiv, 2019)



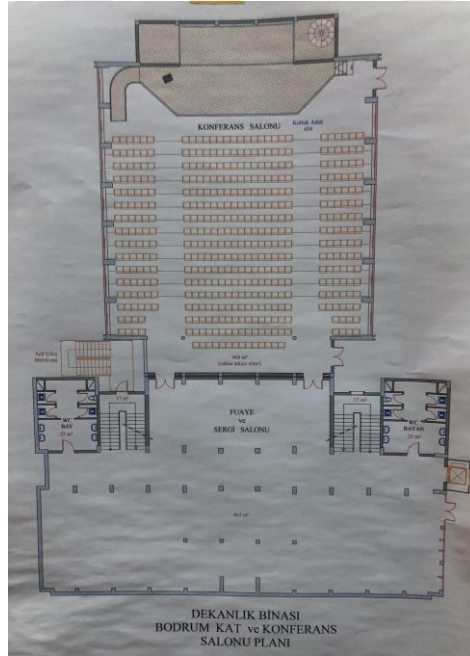
Şekil 2.80 Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi konferans salonu iç mekânda kullanılan malzemeler (Kişisel arşiv, 2019)



Şekil 2.81 Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi konferans salonu iç mekân görselleri (Kişisel arşiv, 2019)

2.2.1.11 Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Konferans Salonu

Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi konferans salonu 468 m² alanda 454 kapasiteli olarak fakültenin eğitim ve öğretim programı dahilinde çok amaçlı olarak kullanılmaktadır. Dikdörtgen geometrilili salonda koltuklar dikdörtgen biçiminde yerleştirilmiştir. Şekil 2.83’de iç mekân tasarımı görülmektedir.

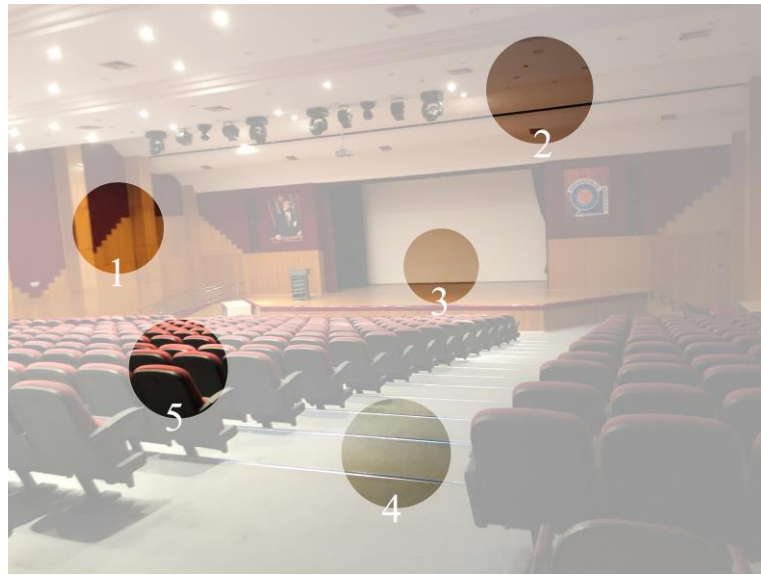


Şekil 2.82 Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi konferans salonu planı (Kişisel arşiv, 2019)

Salonun yan ve arka duvarlarında 1 numaralı ahşap yansıtıcı panel malzeme kullanılmıştır, yansıtıcılık özelliği yüksektir. Tavanda 3 numaralı asma tavan kullanılmıştır. 4 numaralı malzeme koyu renklerdeki kumaş kaplı koltuktur, yutucu özelliğe sahiptir. Salondaki sirkülasyonu sağlayan merdivenlerin kaplaması 5 numaralı gri halıdır. Halı yutuculuk özelliği yüksek olan malzemedir. 4 numaralı malzeme ise sahnenin zemini ve duvarı olan ahşap kaplama malzemesidir, yansıtıcılık özelliği yüksektir.



Şekil 2.83 DEÜ Mühendislik Fakültesi konferans salonu iç mekân (Kişisel arşiv, 2019)



Şekil 2.84 DEÜ Mühendislik Fakültesi konferans salonu iç mekânda kullanılan malzemeler (Kişisel arşiv, 2019)



Şekil 2.85 DEÜ Mühendislik Fakültesi konferans salonu iç mekân (Kişisel arşiv, 2019)

2.3 İncelenen Konferans Salonlarının Değerlendirilmesi

Yurtdışında ve Türkiye’de yapılmış olan konferans salonu yapıları malzeme, salon ve koltuk şekilleri, kapasiteleri, alan, hacim vb. özellikleri göz önünde bulundurarak incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda salonların birbirleri arasındaki malzeme benzerlikleri belirlenmiştir (Tablo 2.3, Tablo 2.4). Yurtdışında incelenen salonların; %90’ında sahne ve sahne yan duvarlarının ahşap, %80’ninin sahne arka ve yan duvarlarında ahşap, %90’nının salon yan duvarlarında yansıtıcı panel, %90’nının zemininde halı ve tamamında tavanda yansıtıcı panel kullanıldığı tespit edilmiştir. Türkiye örneklerinde ise %90’nının sahne yan duvarlarında ahşap, %72’sinin sahne arka duvarlarında ahşap, %81’ninin salon yan duvarlarının yansıtıcı panel, %54’ünün salon arka duvarlarının ahşap, geriye kalan %34’ünde ise yutucu panel kullanıldığı tespit edilmiştir. Türkiye’deki örneklerin tamamında sahne zemininde ahşap ve %90’nının salon zemininde halı malzemesinin kullanıldığı görülmektedir.

İncelenen salonların büyük bir çoğunluğunda sahne tasarımında ahşap ve yansıtıcı özelliği yüksek olan malzemelere yer verilmiştir. Bunun nedeni ise salondaki akustik konforu arttırmak için sahne üzerindeki konuşmacının ya da ses kaynağının salona daha iyi ve anlaşılabilir olarak iletilmek istenmesidir. Sahne döşemesinin yanı sıra sahne yan ve arka duvarlarının çoğunda yine ahşap ve yansıtıcı özelliği yüksek olana malzemeler, paneller kullanılmıştır. İncelenen bazı örneklerde sahne arka duvarında yutucu özelliği olan perde kullanıldığı belirlenmiştir. Bunun yine akustik konforu arttırmak amacıyla salonun akustik tasarımı doğrultusunda tercih edildiği söylenebilir.

Salonların tavan tasarımlarında kullanılan malzemeleri karşılaştırmak gerekirse; büyük bir çoğunluğunda tavan malzemesi olarak yansıtıcı özelliği yüksek olan malzemeler tercih edilmiştir. Bu malzemelerin ahşap, alçıpan asma tava sistemleri, yansıtıcı paneller olduğu belirlenmiştir. Ayrıca akustik konforu arttırmak ve mimari tasarımı güçlendirmek için salon tavanlarında organik, asimetric, şaşırtmalı panellerde kullanılabilmektedir. Tavan sistemlerinin içerisinde ya da üzerinde aydınlatma elemanları da bulunabilmektedir.

Salon yan duvarlarında kullanılan malzemeler incelendiğinde; büyük çoğunlukta yansıtıcı panellerin olduğu gözlenmiştir. Bazı salonlarda yansıtıcı paneller ile birlikte akustik konforu arttırmak için yutucu malzemelerde kullanılmıştır. Yutucu olan malzemeleri incelediğimizde çoğunluğunun ahşap yutucu paneller ve kumaş kaplı malzemeler olduğu gözlenmiştir. Üzerinde çalışılan Dokuz Eylül Üniversitesi Konferans Salonu ve Dokuz Eylül Üniversitesindeki diğer iki örneklerde ise yan duvarların alt kısmında ahşap malzeme kullanılmış üst bölümlerinde ise alçı üzeri boya veya boya üzeri duvar kâğıdı kullanılmıştır. Yan duvarların üzerinde ve aralarında aydınlatma elemanları da kullanılabilmektedir.

Salon arka duvarlarında kullanılan malzemeler incelendiğinde; çoğunlukla ahşap malzemelerin kullanıldığı gözlenmiştir. Bu malzemelerin bir kısmı yansıtıcı özellikte olup bir kısmı da yutucu özelliklerdedir. Arka duvarlarda alçı üzeri boya, boya üzeri duvar kâğıdı gibi malzemelerde kullanılmıştır. Salonların büyük bir kısmında görüntü ve ses kontrol odaları salonun arka bölümünde yer aldığı için, bu bölümlerde cam malzeme sıklıkla görülmektedir.

Son olarak salonlardaki yer döşemeleri üzerinde kullanılan malzemeler incelendiğinde çoğunlukla yutuculuk kat sayısı yüksek olan halı tercih edildiği gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak; incelenen örnekler göz önünde bulundurulduğunda; konferans salonlarındaki akustik ve mekân tasarımı bütün olarak ele alındığı görülmektedir. Salonların iç mekânlarındaki sahne, duvar, tavan, yer döşemesi, aydınlatma gibi tasarım öğelerinin akustik parametreler göz önünde bulundurularak ve bütünlük içerisinde tasarlandığı gözlemlenmiştir.

Tablo 2.2 Yurtdışında 2007-2019 yılları arasında inşa edilen konferans salonları örnekleri mimari özellikleri

Adı	Künye	Koltuk Sayısı (Adet)	Salon Alanı (m ²)	Akustik alan /Kişi (m ²)	Akustik Oturma Alanı (m ²)	Salon Hacmi (sahne hariç, m ³)	Hacim /Kişi (m ³)
IVC	Architects: Arquitectonica	400	-	-	-	-	-
CHCA	Architects: Morphogenesis	400	-	-	-	-	-
CCCB	Architects: Mateo Arquitectura Acoustics: Arau Acustica	274	500	0,98	270	2520	9,19
MA	Architects: Planet 3 Studios Architecture Acoustics:	300	385	0,71	215	1290 m ³	4,3
ABRFCSC	Architects: PARC Architectes Acoustics:	220		-	-	-	-
ATLV	Architects: Álvaro Siza Vieira, Aresta, G.O.P. Acoustics: Arau Acustica	302	530	0,59	180	1920	6,35
LA	Architects: Ángela García de Paredes. Ignacio G. Pedrosa Acoustic: Vicente Mestre y Vicente Menéndez, CGM Acústica y Telecomunicaciones S.L.	300	290	0,33	100	1500	5,00
CFS	Architects: Vázquez Consuegra Acoustics: Arau Acustica	256	590	0,89	230	3050	11,91
CFC	Architects: Architectus S/S Acoustics:	300	325	0,66	200	3080	10,26
FCAEC	Architects: Penda Acoustics: Radio, Film & TV Design and Research Institute	188	-	-	-	-	-

Tablo 2.3 Yurtdışında 2007-2019 yılları arasında inşa edilen konferans salonlarında kullanılan malzemeler

Salon Adı	Sahne Zemini		Sahne Yan Duvarı			Sahne Arka Duvarı			Salon Yan Duvarı		Salon Arka Duvarı					Salon Yer Döşemesi		Salon Tavanı
	Aışap	Beton	Aışap	Beton	Perde	Aışap	Beton	Perde	Yansıtıcı Panel	Aışap	Yütücü Panel	Perde	Aışap	Cam	Halı	Aışap	Yansıtıcı Panel	
IVC	•		•		•				•		•	•			•		•	
CHCA	•		•			•			•		•				•		•	
CCCB	•		•			•			•		•				•		•	
MA	•		•			•			•		•				•		•	
ABRFCS C	-		•			•			•				•		•		•	
ATLV	•		•			•				•			•		•		•	
LA	•		•			•			•					•		•		
CFS		•		•			•		•		•				•		•	
CFC	•		•			•			•		•				•		•	
FCAEC	•		•			•			•		•				•		•	

Tablo 2.4 Yurtiçinde inşa edilen konferans salonlarında kullanılan malzemeler

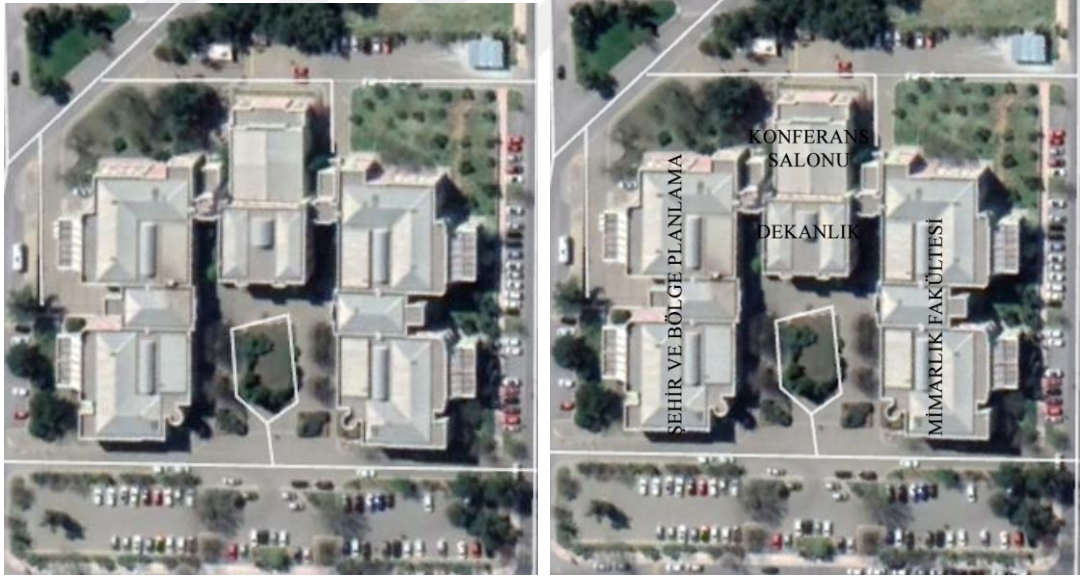
Salon Adı	Sahne Zemini		Sahne Yan Duvarı		Sahne Arka Duvarı			Salon Yan Duvarı					Salon Arka Duvarı				Salon Yer Döşemesi		Salon Tavanı	
	Ahişap	Beton	Ahişap	Alp + boya	Ahişap	Alp + boya	Perde	Yansıtıcı Panel	Kumaş Kapa Panel	Cam	Perde	Alp + boya	Yutucu Panel	Kumaş Panel	Ahişap panel	Yansıtıcı Panel	Halı	Ahişap	Yansıtıcı Panel	Alp + Kumaş Panel
BDK	•		•		•			•					•				•		•	
Bhç. Ü.	•		•				•	•	•				•				•		•	
Bilgi Ü.	•		•				•		•					•			•			•
Bğz. Ü.	•		•		•			•					•		•			•	•	
ÇDK.	•		•		•			•	•				•				•		•	
ÇÜKK M	•		•		•			•		•			•				•		•	
GSAD O	•		•		•			•					•			•	•		•	
KHÜD BS	•		•		•			•					•				•		•	
ÖÜKS	•		•		•			•					•				•		•	
DEÜD FKS	•		•		•						•	•	•				•		•	
DEÜ MFKS	•		•				•	•	•				•			•	•		•	

BÖLÜM ÜÇ

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ MİMARLIK FAKÜLTESİ KONFERANS SALONUNUN AKUSTİK AÇIDAN İNCELENMESİ

3.1 Genel Mimari Özellikleri

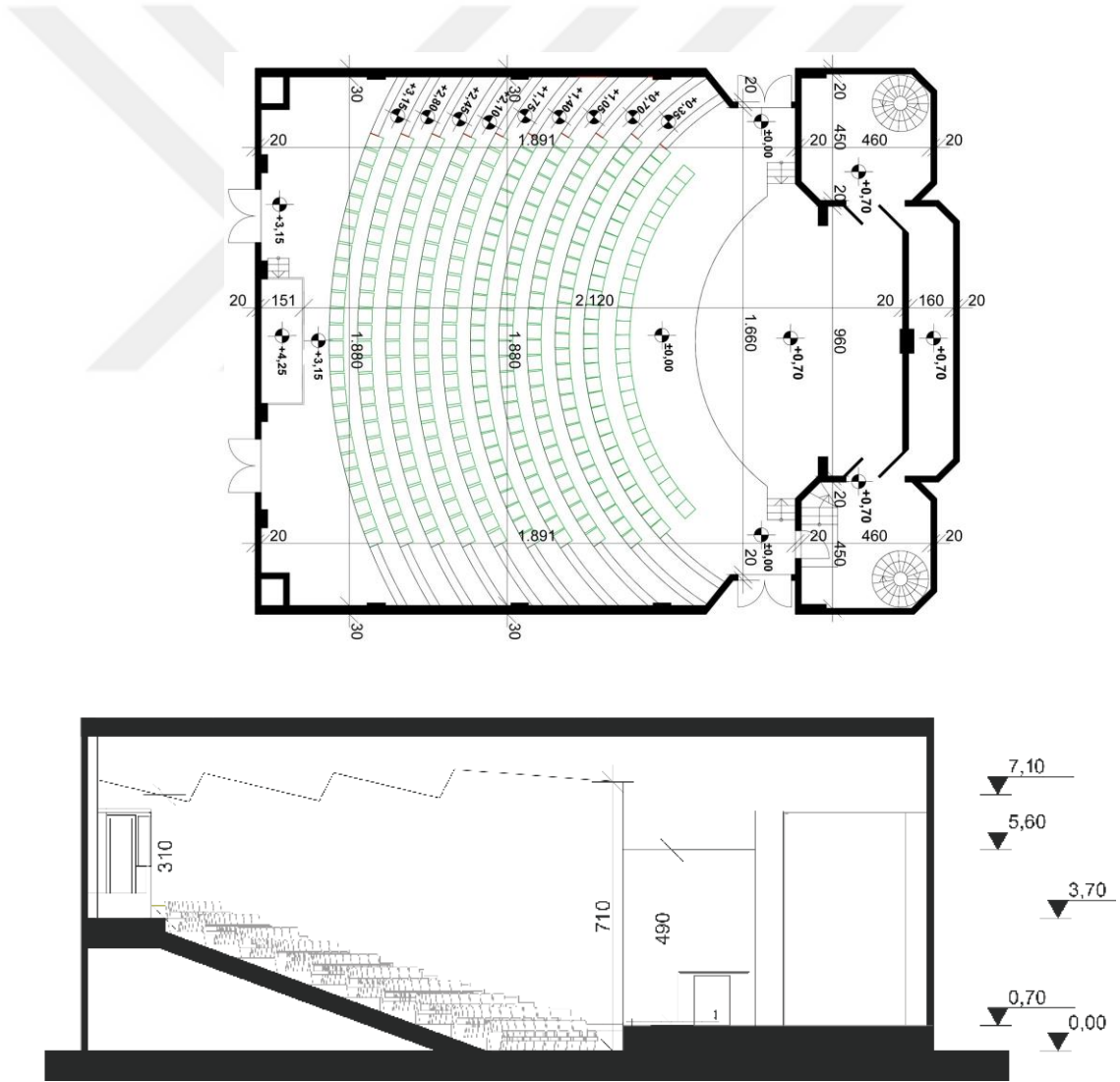
Dokuz Eylül Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi binası İzmir Buca 'da Tınaztepe yerleşkesinde yer almakta olup, 2004-2005 yıllarında kullanılmaya başlanılmıştır. Dokuz Eylül Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi binası Mimarlık ve Şehir ve Bölge Planlama bölümlerinden oluşmaktadır. Bina 3 ana bölüme sahiptir. Vaziyet planına göre binanın Güneydoğu bölümünde Şehir ve Bölge Planlama, Kuzeybatı bölümünde mimarlık fakültesi yer almaktadır. Bu iki binayı dekanlık ve konferans salonunun bulunduğu 3. bina olan dekanlık binası birbirine bağlamaktadır. Dekanlık binası bölümünde bulunan konferans salonu 299 koltuk kapasitesine sahiptir ve iki fakülteye hizmet etmektedir.



Şekil 3.1 Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir Bölge Planlama, konferans salonu ve dekanlık hava fotoğrafı

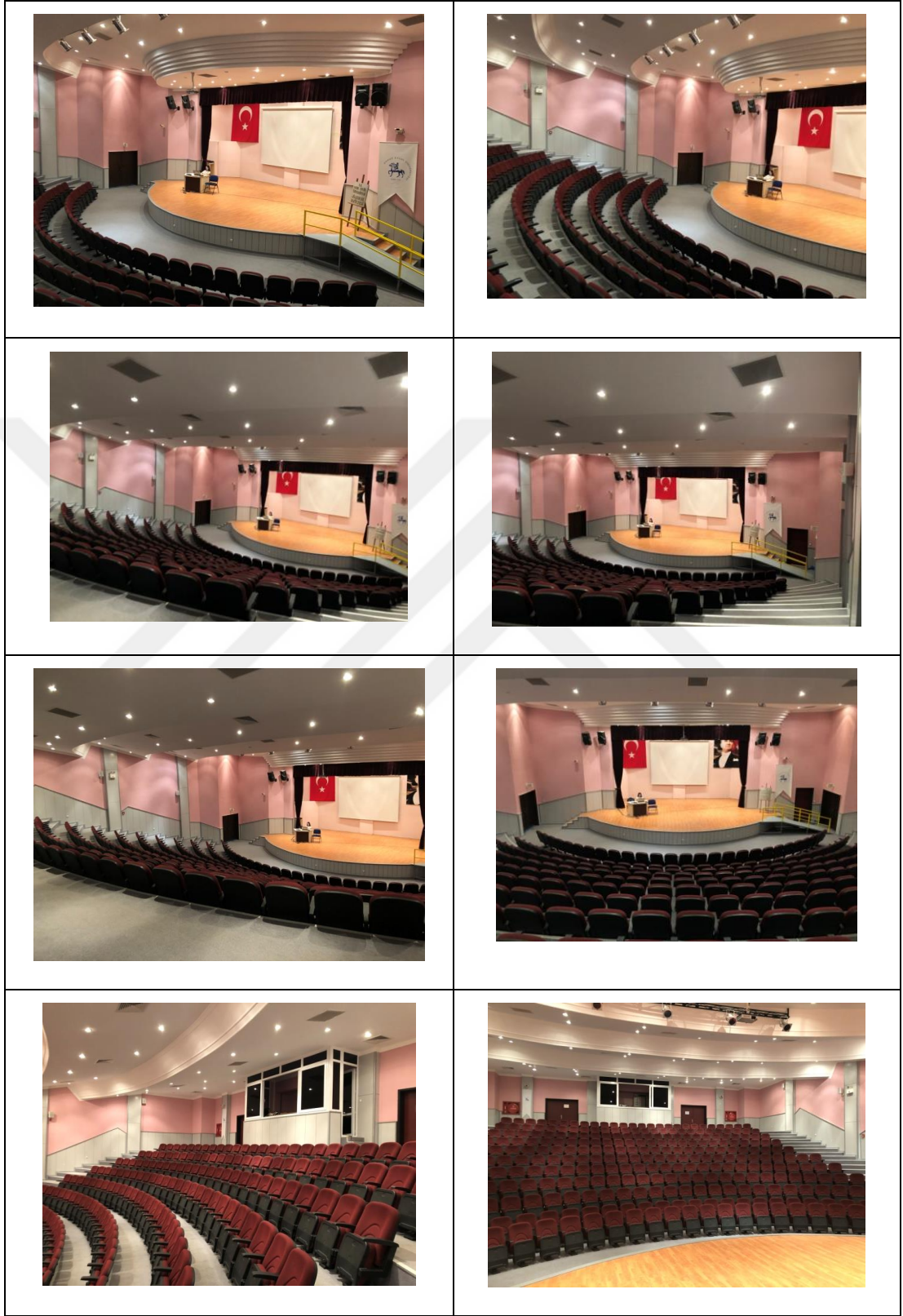
Konferans salonu 2 adet izleyici giriş kapısına sahip olup içerisinde ışık ve ses odası ve sahne arkası birimleri barındırmaktadır. Ayrıca salonda giriş kapılarının dışında 2 adet de yangın (kaçış) kapısı yer almaktadır. Sahne arkası alanlar 2 ayrı bölümden oluşmakta olup her biri 2 katlıdır. Ayrıca sahnenin arkasından bu iki ayrı

bölümü birbirine bağlayan koridorda bulunmaktadır. Salon oturma düzeni olarak yelpaze şeklinde tasarlanmıştır (Şekil 3.2). Salon iç alanı sahne ve sahne arkası dahil 475 metrekaredir. Sahne arkası birimler 100 metrekaredir. Salon net alanı (sahne arkası birimler hariç) 375 metrekare olup bu alanın 65 metrekaresi sahneyi kapsamaktadır. Salonun iç yüksekliği en yüksek yerinde 710cm, en düşük yerinde ise 310 cm olarak ölçülmüştür. Sahne yüksekliği 490cm, salonun ortalama kat yüksekliği ise 530cm'dir. Salon yaklaşık 2000 metreküp hacme sahiptir. Kişi başına 6,6 metreküp hava hacmi düşmektedir. Şekil 3.1'de yapının hava fotoğrafı üzerinden konumu görülmektedir. Salonun iç mekânına ilişkin fotoğraflar Tablo 13'de görülmektedir.



Şekil 3.2 Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi konferans salonu plan ve kesiti

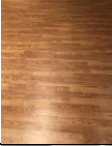
Tablo 3.1 Salonun iç mekânına ilişkin fotoğrafları (Kişisel arşiv, 2019)



Salonun akustik parametrelerini belirleyebilmek için öncelikle yapının mimari projesine ulaşılmıştır. Ardından mimari proje ile mevcut durumun karşılaştırılabilmesi için salonda rölöve alınmıştır. Alınan rölöve doğrultusunda salonun koltuk sayısı, alanı, hacmi, kullanılan yapı malzemeleri, ekipmanları vb. nesnel özellikleri saptanmıştır.

Betonarme ve çelik sistem ile inşa edilmiş olan salonun sahne döşemesi, beton üzeri ahşap kaplamadır. Salonun tavanı, çelik taşıyıcıdır ve alçıpan duvar+ plastik boya malzemeleri kullanılmıştır. Dinleyici alanında kumaş kaplı plastik koltuklar bulunmaktadır. Dinleyici alanının yan ve arka duvarlarında ise 120 cm yüksekliğinde ahşap panel kaplama ve duvar kağıt kaplaması uygulanmıştır. Merdiven ve koridor zemininde ise 4 mm halı döşenmiştir. Teknik hacimde, ahşap panel kaplama ve pcv doğrama kullanılmıştır. Salonun giriş kapısı ahşap kapı olup, yangın kaçış kapıları demirdir. Salonun sahne arkasında duvarlar alçıpan duvar üzeri plastik boyalıdır. Dokuz Eylül Mimarlık Fakültesi konferans salonunda kullanılan malzemeler, görselleri ve ölçüleri Tablo 3.2’de gösterilmektedir.

Tablo 3.2 Dokuz Eylül Mimarlık Fakültesi konferans salonunda kullanılan malzemeler ve ölçüleri
(Kişisel arşiv, 2019)

Eleman Adı	Görseli	Malzeme
Sahne Döşemesi		Beton üzeri ahşap kaplama
Tavan		Alçıpan duvar+ plastik boya
Dinleyici Alanı		Kumaş kaplı plastik koltuk
Salon Arka Duvar		Ahşap panel kaplama(120 cm yüksekliğinde) + duvar kağıt kaplaması
Salon Yan Duvar		Ahşap panel kaplama(120 cm yüksekliğinde) + duvar kağıt kaplaması
Merdiven ve koridor döşeme kaplaması		4 mm halı kaplama
Teknik hacim doğrama		Ahşap panel kaplama+ pvc doğrama
Kapılar		Ahşap kapı
Sahne Duvarı		Alçıpan duvar+ plastik boya
Taşıcılar		Betonarme Kolon Ahşap panel kaplama

3.2 Salonun Ölçüm Sonuçları ve Modelleme ile Akustik Açıdan Değerlendirilmesi

Salonun analizleri yapıldıktan sonra, akustik ölçümleri yapılmıştır. Ardından salonun simülasyonu ODEON 9,2 programı ile gerçekleştirilmiştir.

3.2.1 Salonun Akustik Ölçümlerinin Yapılması

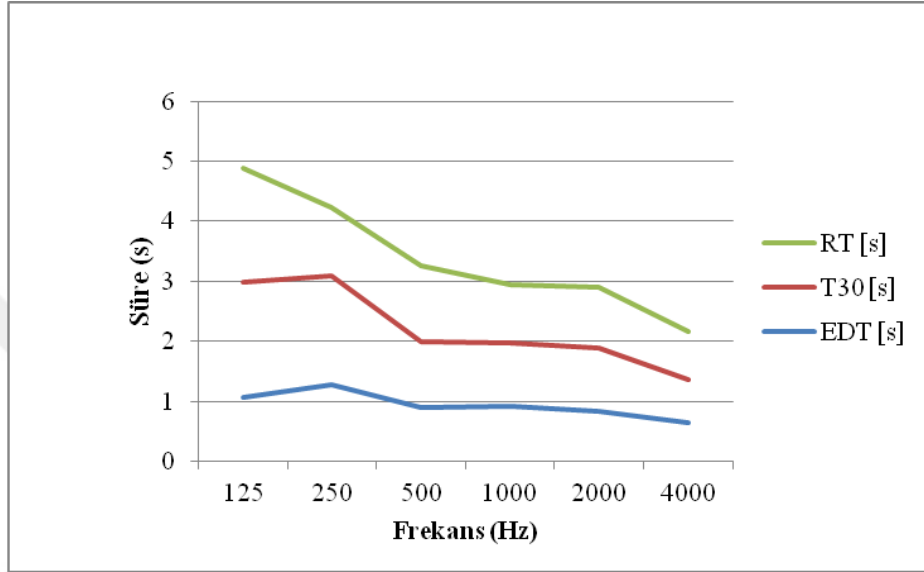
Salonun akustik parametrelerini ölçebilmek için uluslararası literatürde kabul edilen cihazlarla birlikte salonda ölçüm yapılmıştır. Ölçümler ISO 3382 standardına uygun olarak B ve K marka 12 yüzeyli ses kaynağı, mikrofon, preamplifikatör ve DIRAC yazılımı kullanarak gerçekleştirilmiştir. Ölçüm, konumu önceden belirlenen ve sahnede konumlanana bir kaynak ile beş farklı alıcı noktasındaki akustik tepki yanıtlarının kaydedilmesi ile gerçekleştirilmiştir. İlk alıcı kaynağın bir metre önüne diğerleri ise en uzağı kaynağa yaklaşık olarak on metre uzaklıkta olacak şekilde üçer metre aralıklarla yerleştirilmiştir. Ses kaynağında farklı frekanslarda sesler verilerek alıcı noktalarındaki tepkileri kaydedilmiştir. Ardından alınan sonuçlar bilgisayar ortamına aktararak çalışma yürütülmüştür. Bu ölçüm sonuçlarına ait akustik parametrelerin farklı frekanslardaki değerleri ve grafikleri aşağıdaki tablolarda belirtilmiştir.

Tablo 3.3 Bir numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan akustik değerler

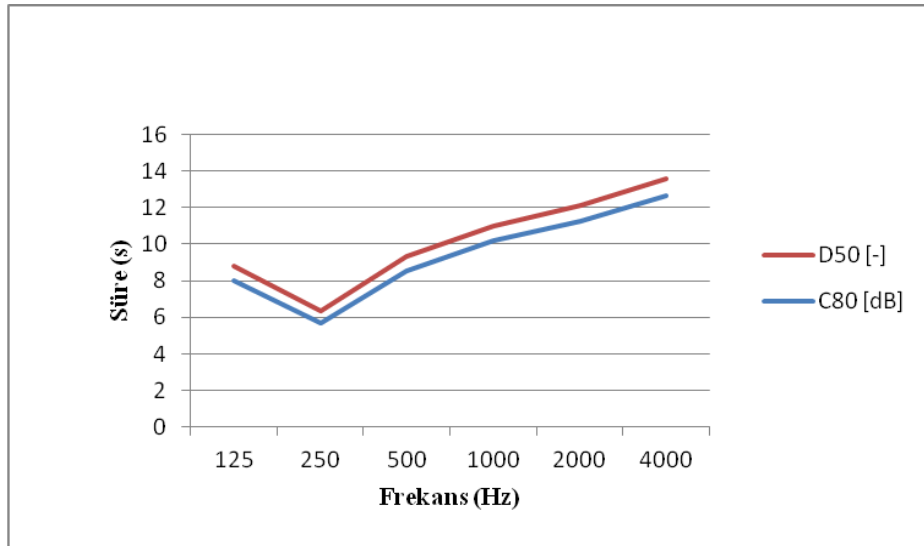
1	125	250	500	1000	2000	4000
EDT (s)	1,063	1,27	0,903	0,91	0,828	0,648
T₃₀ (s)	1,914	1,828	1,088	1,066	1,06	0,717
RT (s)	1,914	1,126	1,271	0,977	1,004	0,8
Ts (ms)	47	51,4	34,1	22,9	17,5	12,4
C₅₀ (dB)	6,22	3,34	5,83	7,38	8,82	10,57
C₈₀ (dB)	8,02	5,69	8,52	10,17	11,27	12,65
D₅₀ (-)	0,81	0,68	0,79	0,85	0,88	0,92
LF (-)	0,02	0,1	0,15	0,12	0,22	0,31

Tablo 3.4 Bir numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan STI değerleri

STI Female (-)	0,7
STI Male (-)	0,7
RASTI (-)	0,71



Şekil 3.3 Bir numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan RT, T30, EDT değerleri grafiği



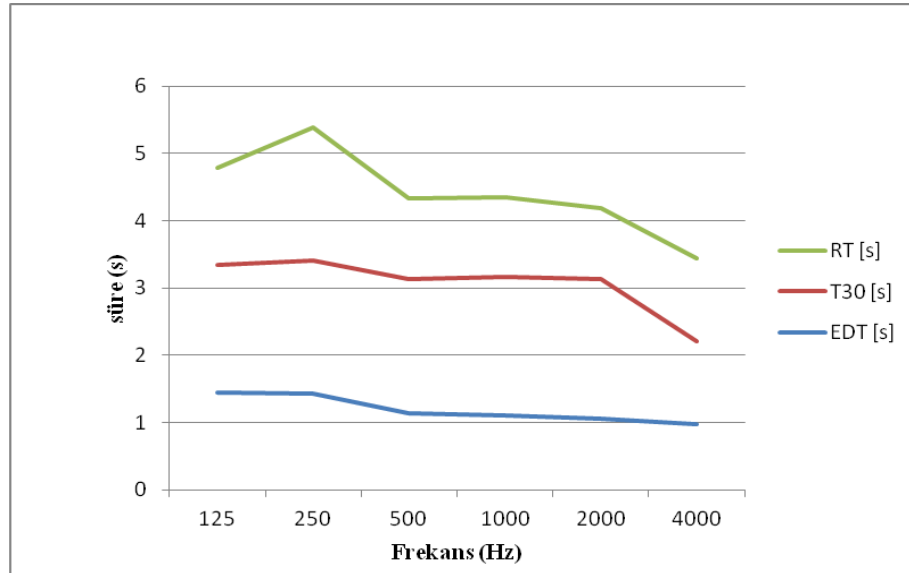
Şekil 3.4 Bir numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan D50, C80 değerleri grafiği

Tablo 3.5 İki numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan akustik değerler

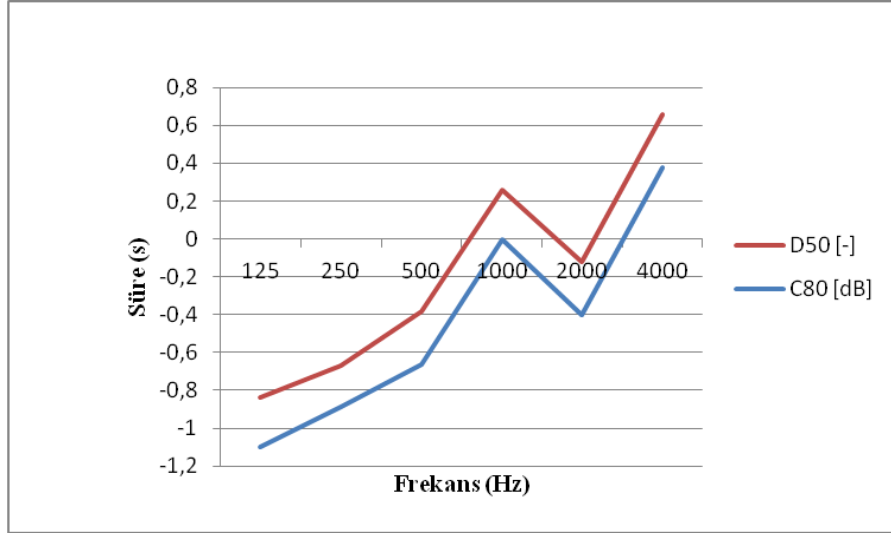
2	125	250	500	1000	2000	4000
EDT (s)	1,436	1,426	1,143	1,104	1,057	0,975
T₃₀ (s)	1,889	1,983	1,993	2,054	2,069	1,229
RT (s)	1,458	1,983	1,195	1,055	1,055	1,229
Ts (ms)	127,3	124,9	105,2	101,2	101,2	97,6
C₅₀ (dB)	-4,52	-5,39	-4,16	-4,04	-4,04	-4,04
C₈₀ (dB)	-1,1	-0,89	-0,66	-0,4	-0,4	0,38
D₅₀ (-)	0,26	0,22	0,28	0,28	0,28	0,28
LF (-)	1,29	1,69	1,44	1,41	1,41	3,49

Tablo 3.6 İki numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan STI değerleri

STI Female (-)	0,5
STI Male (-)	0,5
RASTI (-)	0,49



Şekil 3.5 İki numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan RT, T30, EDT değerleri grafiği



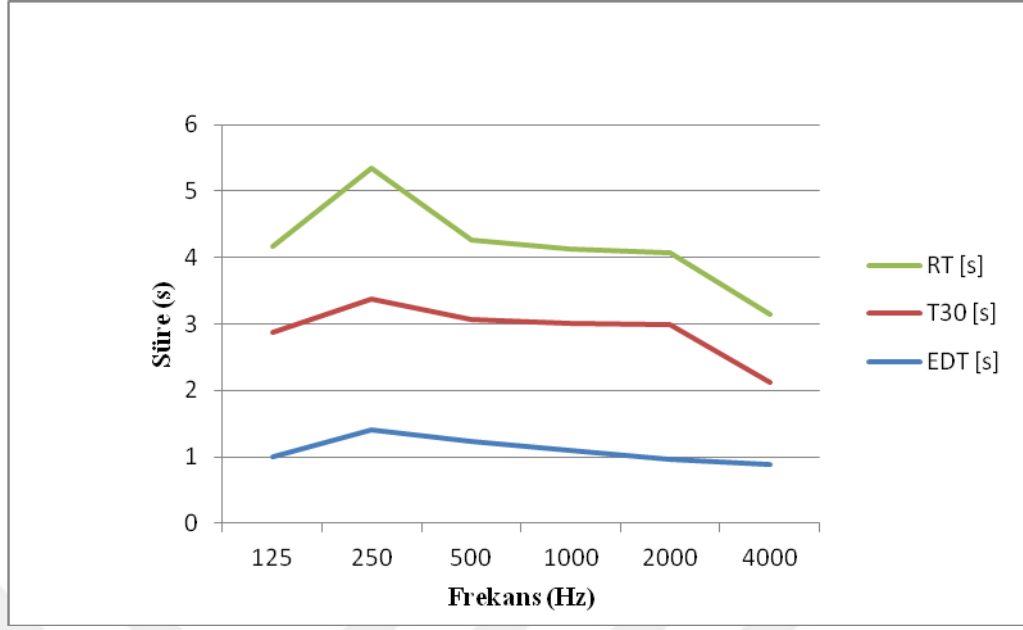
Şekil 3.6 İki numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan D50, C80 değerleri grafiği

Tablo 3.7 Üç numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan akustik değerler

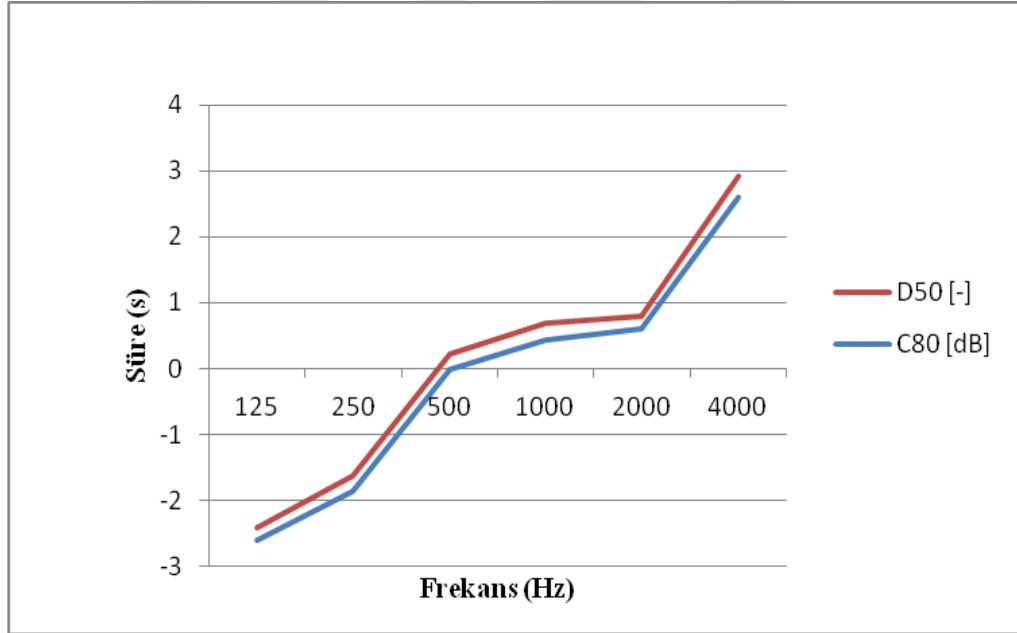
3	125	250	500	1000	2000	4000
EDT (s)	1,008	1,41	1,227	1,096	0,965	0,888
T₃₀ (s)	1,874	1,963	1,843	1,917	2,026	1,225
RT (s)	1,286	1,963	1,189	1,112	1,084	1,037
Ts (ms)	112,8	130,9	112,2	103,6	100	87,8
C₅₀ (dB)	-6,09	-5,16	-5,1	-4,83	-6,29	-3,43
C₈₀ (dB)	-2,61	-1,86	-0,01	0,43	0,6	2,61
D₅₀ (-)	0,2	0,23	0,24	0,25	0,19	0,31
LF (-)	1,25	0,46	1,58	1,43	1,06	1,75

Tablo 3.8 Üç numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan STI değerleri

STI Female (-)	0,55
STI Male (-)	0,55
RASTI (-)	0,54



Şekil 3.7 Üç numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan RT, T30, EDT değerleri grafiği



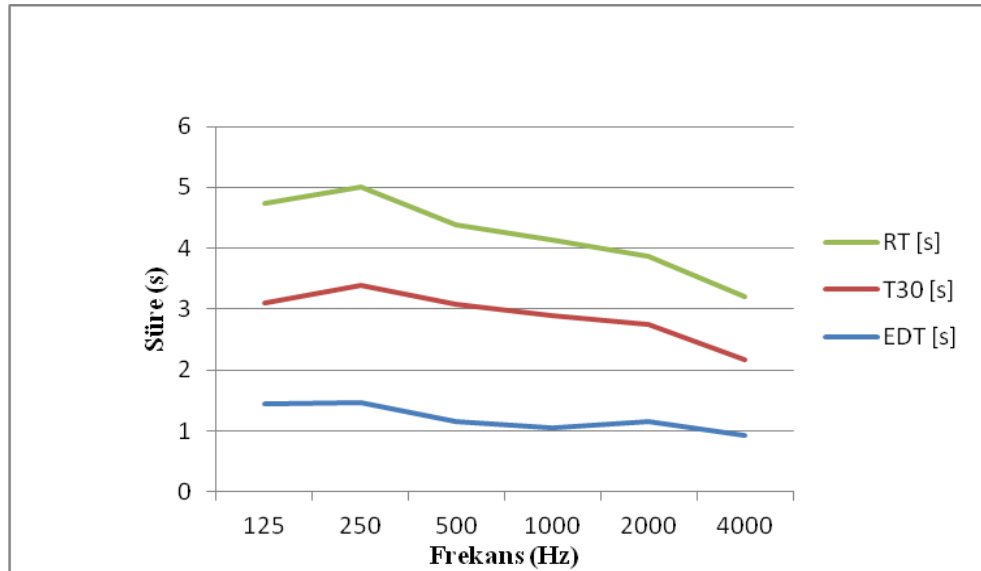
Şekil 3.8 Üç numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan D50, C80 değerleri grafiği

Tablo 3.9 Dört numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan akustik değerler

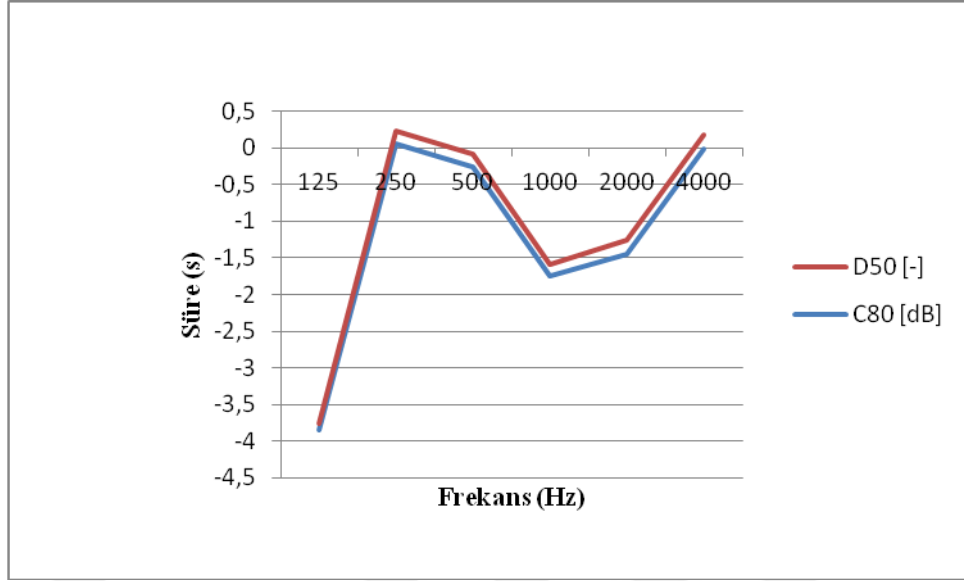
4	125	250	500	1000	2000	4000
EDT (s)	1,455	1,46	1,149	1,061	1,145	0,923
T₃₀ (s)	1,64	1,93	1,942	1,826	1,595	1,242
RT (s)	1,64	1,626	1,3	1,249	1,127	1,036
Ts (ms)	152,1	126,7	115,8	115,5	113,3	102,7
C₅₀ (dB)	-10,67	-6,52	-6,7	-7,59	-5,97	-6,01
C₈₀ (dB)	-3,84	0,05	-0,26	-1,74	-1,45	-0,02
D₅₀ (-)	0,08	0,18	0,18	0,15	0,2	0,2
LF (-)	1	1,01	1,65	2,2	2,3	3,78

Tablo 3.10 Dört numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan STI değerleri

STI Female (-)	0,52
STI Male (-)	0,52
RASTI (-)	0,51



Şekil 3.9 Dört numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan RT, T30, EDT değerleri grafiği



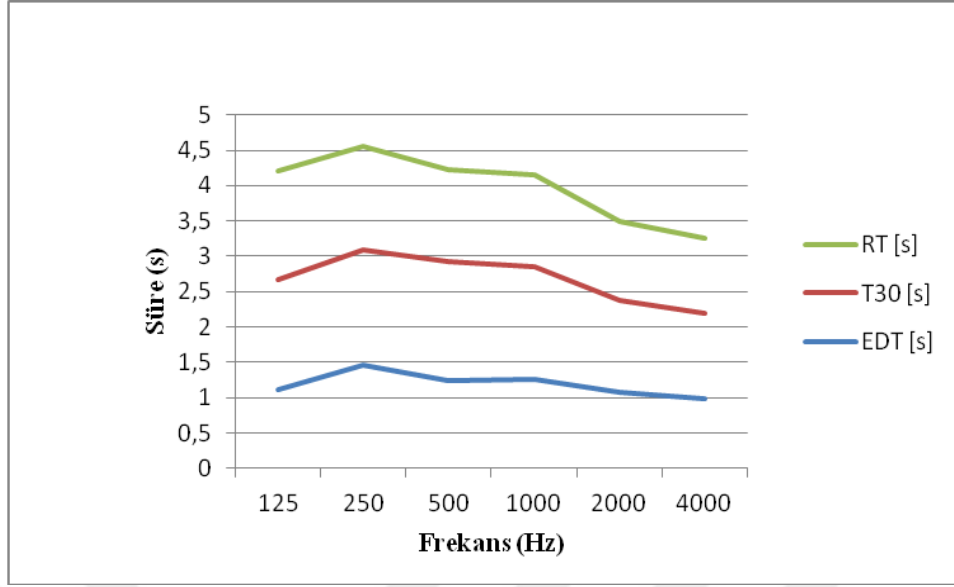
Şekil 3.10 Dört numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan D50, C80 değerleri grafiği

Tablo 3.11 Beş numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan akustik değerler

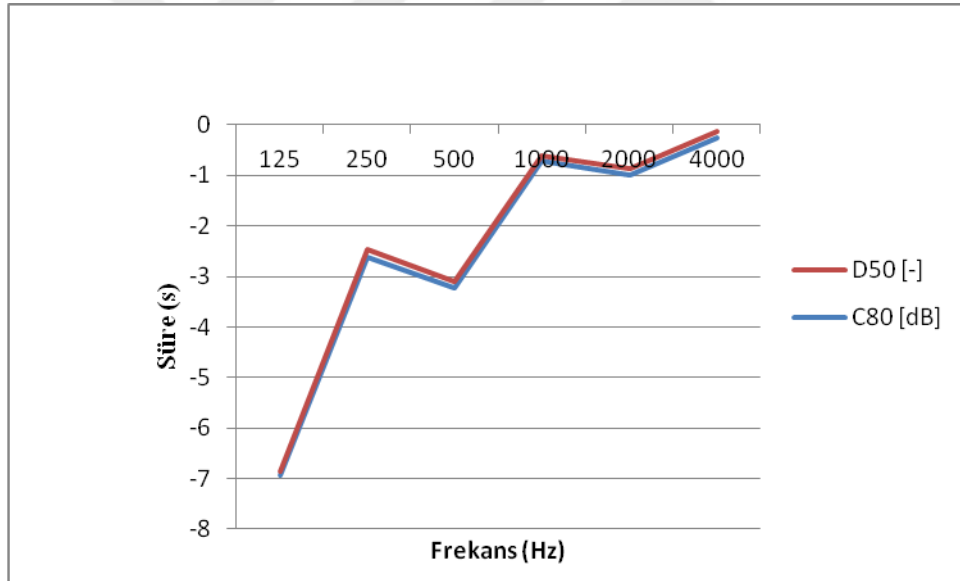
5	125	250	500	1000	2000	4000
EDT (s)	1,112	1,466	1,233	1,259	1,069	0,978
T₃₀ (s)	1,551	1,633	1,689	1,597	1,304	1,219
RT (s)	1,551	1,46	1,306	1,29	1,113	1,065
Ts (ms)	149,2	145,2	134,3	127,3	117	109,4
C₅₀ (dB)	-10,58	-7,54	-8,16	-9,43	-8,11	-8,88
C₈₀ (dB)	-6,95	-2,61	-3,23	-0,72	-0,99	-0,25
D₅₀ (-)	0,08	0,15	0,13	0,1	0,13	0,11
LF (-)	0,69	0,78	1,92	2,73	2,51	5,06

Tablo 3.12 Beş numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan STI değerleri

STI Female (-)	0,55
STI Male (-)	0,54
RASTI (-)	0,52



Şekil 3.11 Beş numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan RT, T30, EDT değerleri grafiği



Şekil 3.12 Beş numaralı alıcı noktasında farklı frekanslarda yapılan ölçümler sonucu oluşan D50, C80 değerleri grafiği

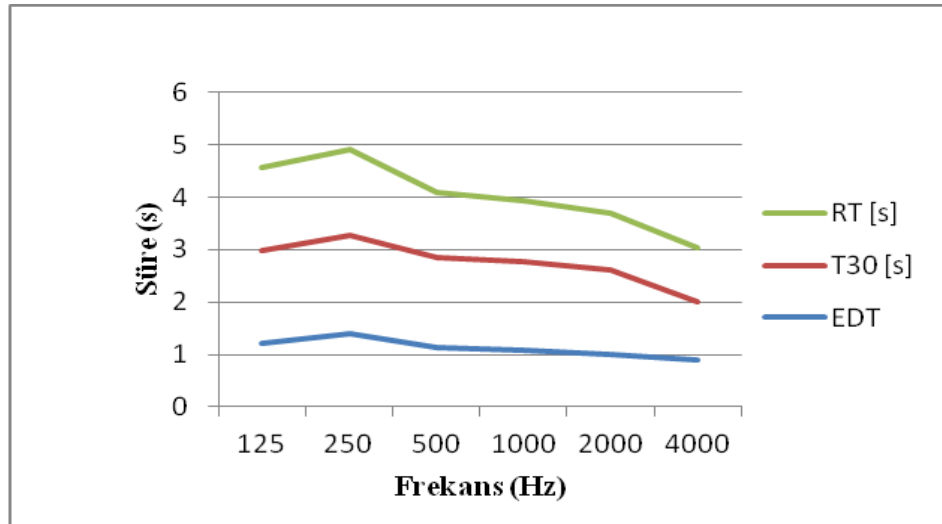
Alınan bu sonuçların değerlendirilip ortalama değerleri alınmıştır. Ortalama değerleri ve grafikleri aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 3.13 Beş farklı alıcı noktasında oluşan akustik parametre değerlerinin ortalaması tablosu

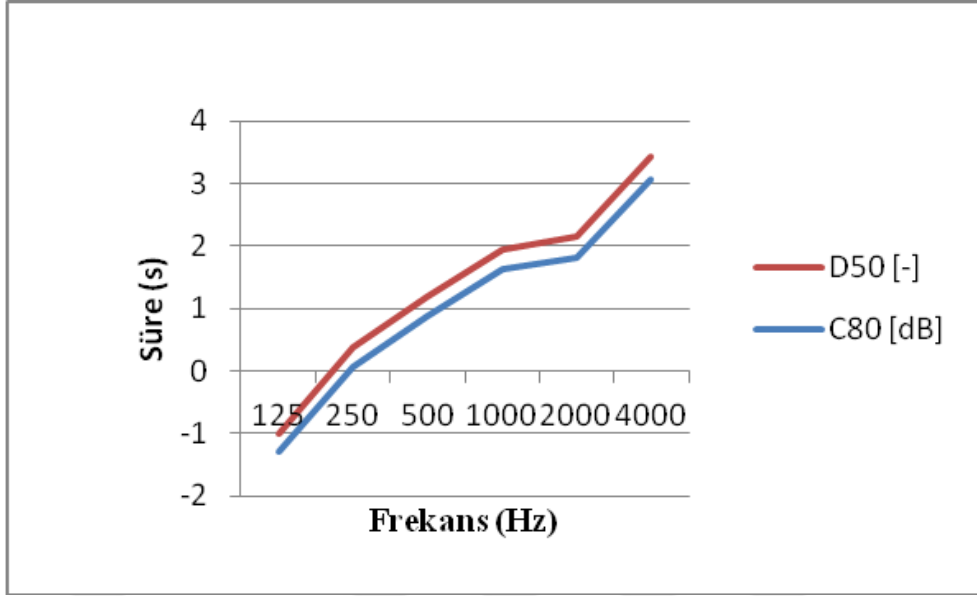
ORT	125	250	500	1000	2000	4000
EDT (s)	1,2148	1,4064	1,131	1,086	1,0128	0,8824
T₃₀ (s)	1,7756	1,8674	1,711	1,692	1,6108	1,1264
RT (s)	1,5698	1,6316	1,2522	1,1652	1,0766	1,0334
Ts (ms)	117,68	115,82	100,32	94,52	89,8	81,98
C₅₀ (dB)	-5,128	-4,254	-3,658	-3,822	-3,118	-2,358
C₈₀ (dB)	-1,296	0,076	0,872	1,628	1,806	3,074
D₅₀ (-)	0,286	0,292	0,324	0,322	0,336	0,364
LF (-)	0,85	0,808	1,372	1,584	1,5	2,878

Tablo 3.14 Beş farklı alıcı noktasında oluşan STI değerlerinin ortalaması tablosu

STI Female (-)	0,564
STI Male (-)	0,562
RASTI (-)	0,554



Şekil 3.13 Beş farklı noktada oluşan RT, T30, EDT değerlerinin ortalaması grafiği



Şekil 3.14 Beş farklı noktada oluşan D50, C80 değerlerinin ortalaması grafiği

3.2.2 Salonun Mevcut Akustik Parametrelerinin Değerlendirilmesi

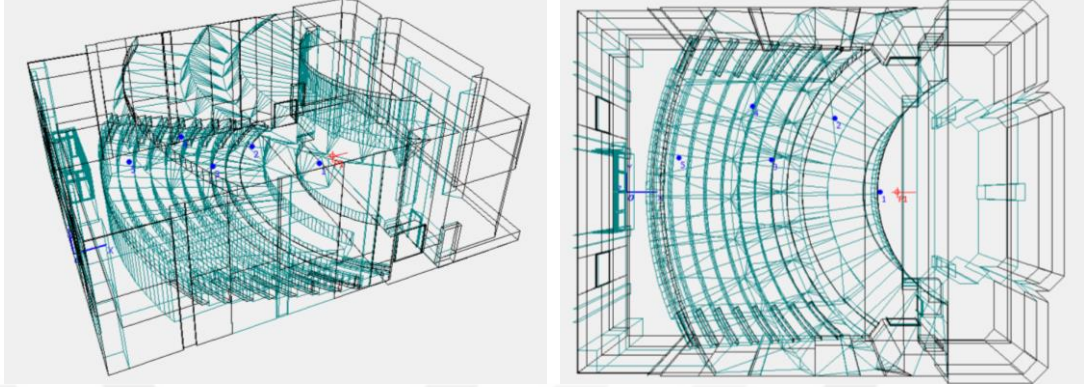
Salonun mevcut durumu değerlendirilebilmesi için ölçüm sonucunda oluşan değerlerin optimum aralıklarda olup olmadığı değerlendirilmiştir. Salonun T30 değerinin 0,75-1,00sn aralığında olması gerekirken mevcut durumda bu değerin 1,6-1,8sn aralığında olduğu görülmektedir. D50 değerinin optimum aralığı 0,3-0,7 aralığı iken, mevcut durumda 0,2-0,4 aralığında olduğu belirlenmiştir. Stı değerinin literatüre göre orta seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Bu sonuçlardan yola çıkarak salonun mevcut akustik parametrelerinin konuşma işlevi için uygun olmadığı tespit edilmiştir.

3.2.3 Salonun Akustik Benzetiminin Yapılması

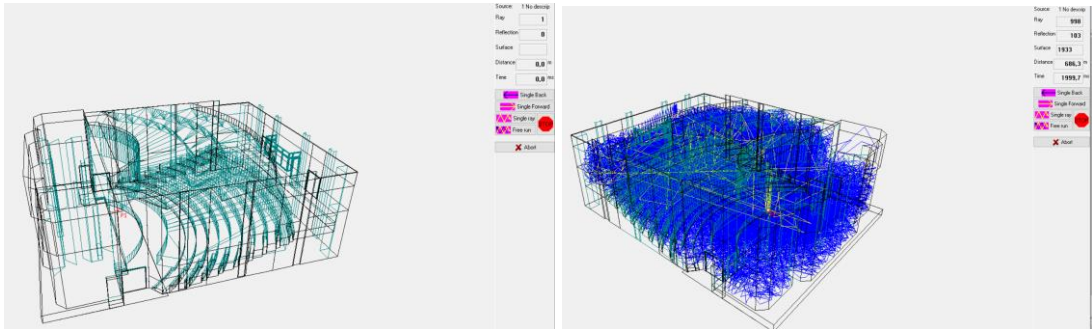
Salonun akustik benzetiminin yapılabilmesi için akustik simülasyon programı olan Odeon programı kullanılmıştır. Odeonun 9,2 versiyonu kullanılarak simülasyon gerçekleştirilmiştir. Simülasyonun gerçekleştirilebilmesi için öncesinde yapılan çalışmalar doğrultusunda öncelikle salonun üç boyutlu modellemesi yapılmıştır. Salonun üç boyutlu modellemesi Archicad 21 mimari çizim ve modelleme programı üzerinden Odeon programına uygun olarak yapılmıştır. Ardından tamamlanan model Odeon programına 3ds formatında aktarılmıştır. Odeon programında salonun

gerçekte kullanılan malzemeleri ve yutuculuk değerleri göz önünde bulundurularak modele tanımlanmıştır. Ardından modelin sızdırmazlık kontrolünü yapmak için Geometry Debugger komutu kullanılarak modelin sızdırmazlığı test edilmiştir.



Şekil 3.15 Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi konferans salonu odeon modeli

Ardından, salonun akustik ölçümü sırasında kullanılan kaynakların ve alıcıların koordinatları model üzerinden belirlenmiştir. Belirlenen bu kaynak ve alıcılar gerçekte yapılan ölçüme uygun olarak Odeon modeline yerleştirilmiştir. Daha sonra modelin hesaplamaları yapılarak mevcut değerleri ile arasındaki ilişki kontrol edilmiştir. Bu inceleme yapılırken ölçümün ve simülasyonun ortalama değerleri ölçüt alınmıştır.



Şekil 3.16 Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi konferans salonu odeon sızdırmazlık testi

Salonun benzetimi sonrasında mevcut durumdaki akustik parametreleri karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Tablo 3.15 Salon ölçümleri ve “Odeon ” programı ile yapılan salon modeli, 500-2000 Hz oktav bandı aralığı, T30, D₅₀ ve STI ortalama değerleri

Parametre	Mevcut Durum Ölçümleri			Salon Modeli		
	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
T30	1,63	1,68	1,59	1,61	1,68	1,60
D₅₀	0,15	0,13	0,1	0,15	0,12	0,1
STI	0.54			0.56		

3.3 Öneriler

Salonun reverberasyon süresi değerlerinin 0,75-1,00 aralığında olması gerekirken 1,6-1,8 değerlerinde olduğu tespit edilmiştir. Yani reverberasyon süresi olması gereken değerlerin üzerindedir. Reverberasyon süresine bağlı olarak konuşmanın anlaşılabilirliğine ilişkin parametrelerinde optimum aralıklarda olmadığı belirlenmiştir. Salon içerisinde akustik koşullar da belirgin farklar görülmektedir. Bu kapsamda, salonun tüm yüzeylerinin ele alınarak, özellikle sahneye yakın bölgelerdeki yararlı yansıma alanlarının artırılması ile koşulların eşit dağılımının sağlanması, diğer yüzeylerde ise seçilen gereçlerin yutuculuklarının artırılarak salon içerisinde reverberasyon süresinin düşürülmesi hedeflenmektedir. Ayrıca salonun modeli üzerinde yapılan çalışmalarda yan duvarların üst kısmında bulunan duvar kağıdı malzemesinin salonun akustik konforuna etkisinin çok belirgin olduğu belirlenmiştir. Bu malzemenin salon içerisinde oldukça yoğun olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Simülasyon üzerinde çalışılırken duvar kağıdı malzemesinin olduğu yüzeylere farklı yutuculukta malzeme atandığında salondaki akustik parametrelerde ciddi oranlarda değişiklik gözlemlenmiştir. Salondaki yan duvarların alt kısmında kullanılan ahşap kaplama malzemesi de salonun bütün yan ve arka duvarlarının alt kısımlarında 120 cm yüksekliğinde kullanılmıştır. Model üzerinde çalışılırken duvar kağıdı gibi bu malzemenin de akustik parametrelere doğrudan ve baskın şekilde etki ettiği gözlemlenmiştir. Salona getirilebilecek önerilerin başında mevcut mimari özellikleri korunarak iç mekanda kullanılan malzemelerin değiştirilerek akustik konforun artırılmasıdır. Salonda kullanılan malzemeler akustik kaygılar ile tercih edilmemiştir. Bunun sonucunda da salonun akustik parametreleri optimum değerlerin dışında kalmıştır.

Salonun yan ve arka duvarlarının tamamında kullanılan ahşap kaplama ve duvar kağıdı malzemelerinin yerine yenilikçi akustik malzemeler kullanılarak salonda belirgin değişiklikler elde edilebilir. Salonun yan duvarlarının sahneye yakın bölümlerinde saçıcı (diffuser) malzemeler tercih edilmelidir. Bu saçıcı malzemeler sahnenin yan duvarlarında da belirli bölümlerde kullanılabilir. Yan duvarlarda saçıcı malzemelerden sonra yansıtıcı özelliği yüksek malzemeler kullanılmalıdır. Salonun yan duvarlarının arka bölümleri yutucu özelliği yüksek paneller kullanılabilir. Salonun arka duvarında yansıtıcı özelliklerde malzeme kullanılması akustik konforu olumlu yönde etkileyecektir.

Salon tavanında sahneye yakın bölümlerde yansıtıcı özelliği yüksek tavan panelleri, bafflelar kullanılabilir. Bu paneller farklı açılarda konumlandırılarak salonun tüm noktalarında eşit akustik konfor şartları elde edilmesi sağlanabilir.

Salonun zemin kaplama malzemesi olan halının uzun yıllar kullanım sonucu özelliğini kaybettiği gözlemlenmiştir. Mevcut halının yeni, yutuculuğu yüksek bir halı malzemesi ile kaplanması da akustik konforu olumlu yönde etkileyecektir.

Salon içinde kullanılan giriş çıkış kapıları ve yangın kaçış kapılarının ahşap ve akustik özelliklerde olmadığı belirlenmiştir. Bu kapıların yerlerine akustik özelliklerde kapılar tercih edilmelidir. Benzer şekilde ses ve görüntü odasının doğrama ve camları akustik özelliklerdeki malzemeler ile değiştirilirse salondaki akustik konfora olumlu etki sağlayacaklardır.

Salona 2 farklı şekilde öneri getirilmesine karar verilmiştir.

- i. Mevcut mimari özellikler korunarak sadece iç mekandaki malzemelerin değiştirilmesi ile akustik konforun arttırılması.
- ii. Salonun tasarımını ve malzemelerini yeniden ele alarak akustik konforun arttırılmasını sağlamak.

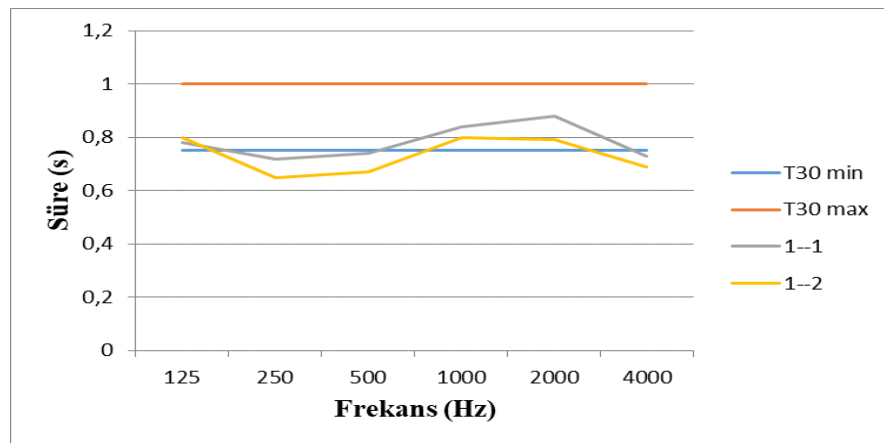
3.3.1 Mevcut Mimari Özellikler Korunarak İç Mekândaki Malzemelerin Değiştirilmesi ile Akustik Konforun Arttırılması

Salonun simülasyonu üzerindeki çalışmalarda yansıtıcı özellik taşıyan malzemelerin yoğun olduğu belirlenmiştir. Salonda yutuculuk özelliği yüksek malzemelerin yoğunluğunun az olduğu görülmüştür. Ayrıca salonun yan ve arka duvarlarında kullanılan duvar kağıdı malzemesinin kapladığı alan ve yutuculuk değerleri göz önünde alındığında salonun akustik değerlerine doğrudan ve büyük ölçüde etki ettiği izlenmiştir. Buradan yola çıkarak duvar kağıdı malzemesinin yerine alternatif malzemeler önerilerek simülasyon üzerinde salonun akustik değerleri incelenmiştir. Salondaki duvar kağıdı malzemesi dışındaki bütün malzemeler ve faktörler sabit kalmak koşuluyla duvar kağıdı malzemesi değiştirilerek sonuçlar incelenmiştir. Çalışma kapsamında araştırılan akustik firmaların malzemelerinin akustik değerleri Odeon programına aktararak salonun sonuçları hesaplanmıştır. Hesaplatılan sonuçlar mevcut sonuçlar ve optimum değerlerle karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Duvar kağıdı malzemesinin yerine önerilen malzemeler.

1—1 Perfopan 4F 28A-PR- %8 DS 2000 (Derzli Duvar Paneli)

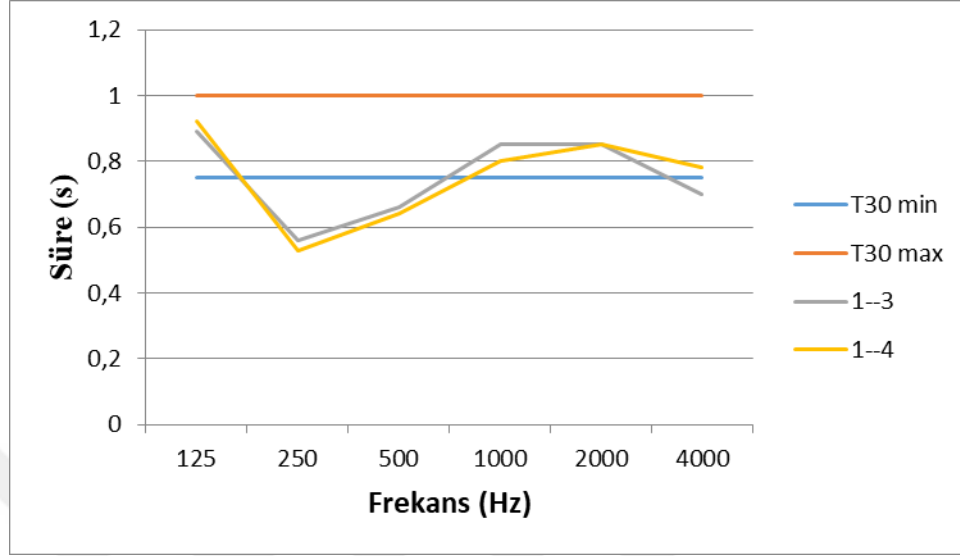
1—2 Perfopan 3F 5A-PR- %15 DS 4000 (Derzli Duvar Paneli)



Şekil 3.17 1—1 ve 1—2 malzemelerinin kullanımı sonucu oluşan ortalama T_{30} değerleri

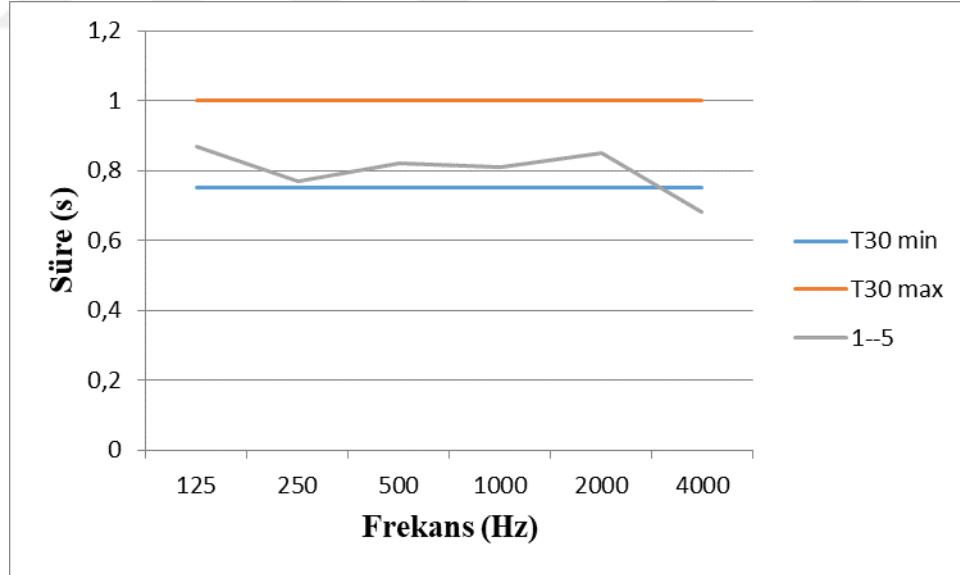
1—3 Perfopan 2F 6A-PR- %10 DS 4000 (Derzli Duvar Paneli)

1—4 Perfopan 2F 14A-PR- %8,5 DS 4000 (Derzli Duvar Paneli)



Şekil 3.18 1—3 ve 1—4 malzemelerinin kullanımı sonucu oluşan ortalama T_{30} değerleri

1—5 Lava Flat wood 120 (Yutucu Duvar Paneli)

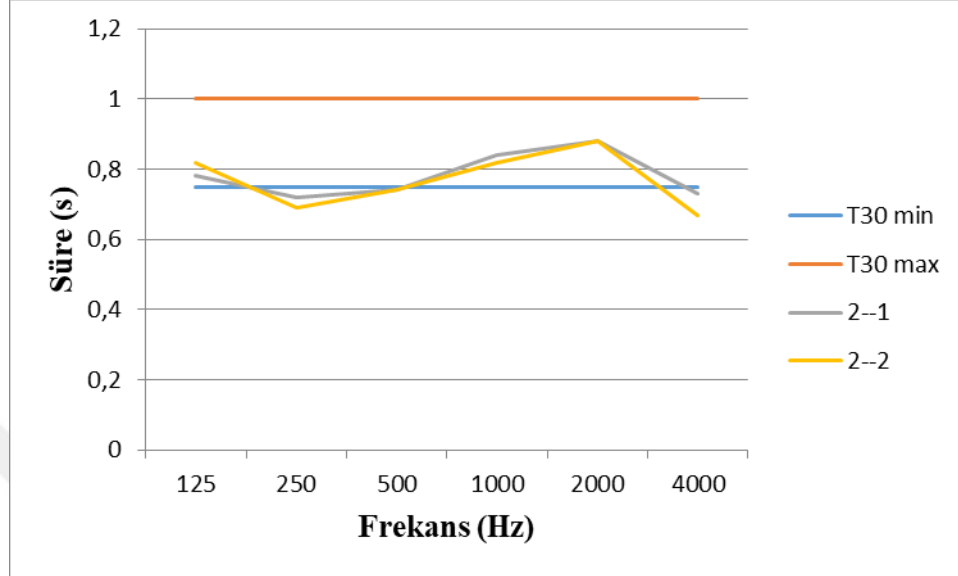


Şekil 3.19 1—5 malzemesinin kullanımı sonucu oluşan ortalama T_{30} değerleri

Duvar kağıdı malzemesinin yerine 1—5 Lava Flat wood 120 malzemesi seçilip duvar kağıdı malzemesinin altında kalan ahşap ahşap panellerin yerine farklı malzemeler önerilmesi ile elde edilen sonuçlar.

2—1 Perfopan 3F 5A-PR- %15 DS 4000 (Derzli Duvar Paneli)

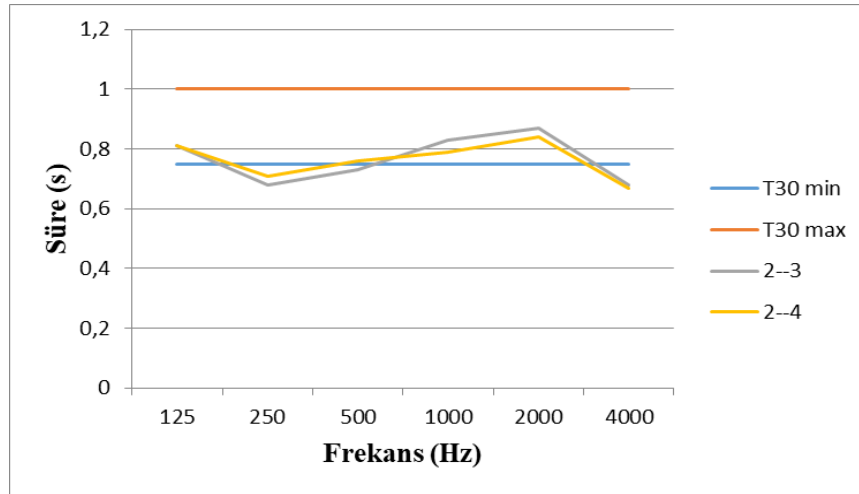
2—2 Eska Akustik ESK 103-112



Şekil 3.20 2—1 ve 2--2 malzemelerinin kullanımı sonucu oluşan ortalama T_{30} değerleri

2—3 Eska Akustik ESK 102-111

2—4 Eska Akustik ESK 101-111



Şekil 3.21 2—3 ve 2--4 malzemelerinin kullanımı sonucu oluşan ortalama T_{30} değerleri

Salonda akustik parametrelere etkisi yoğun olan duvar kağıdı ve ahşap kaplama malzemelerinin yerlerine farklı malzemeler önerilerek elde edilen sonuçlarda

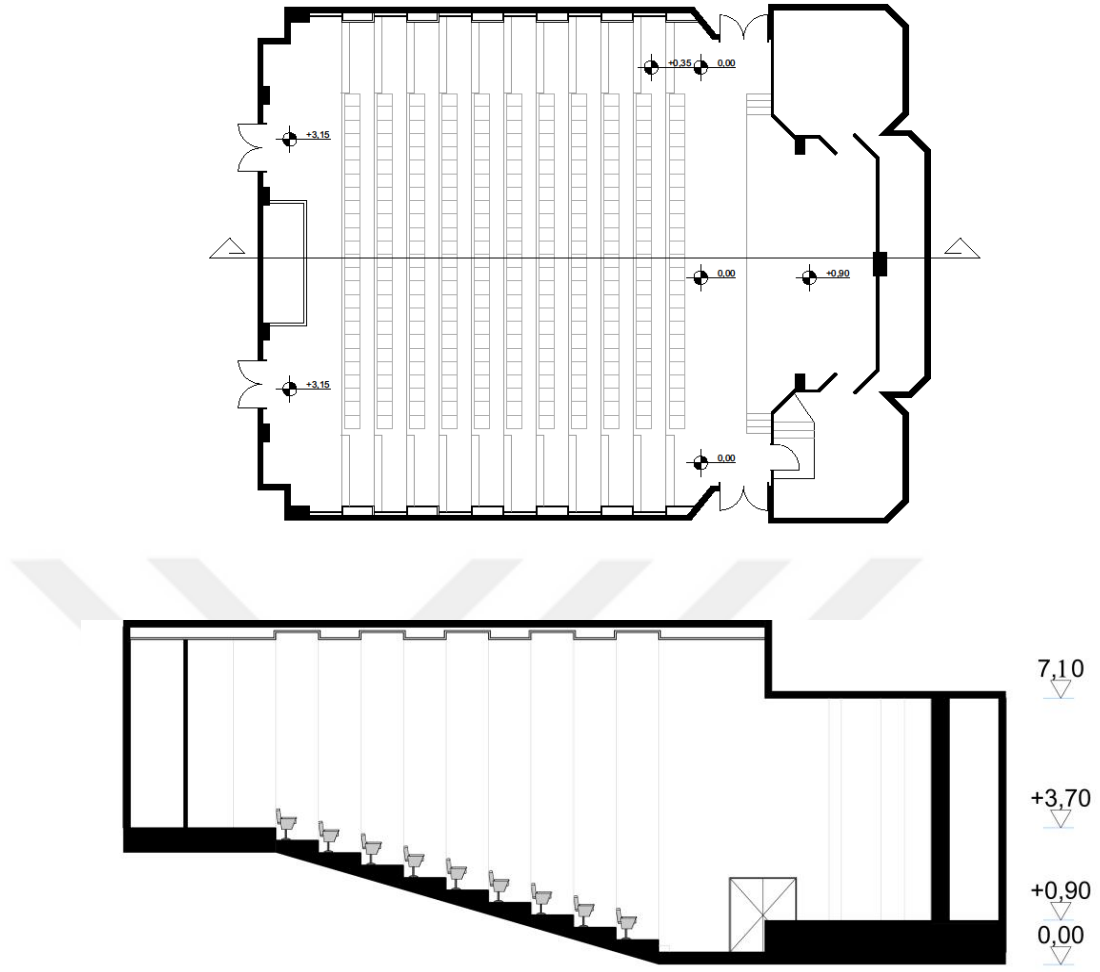
reverbasyon süresinin ortalama değerinin optimum aralıklara yaklaştığı belirlenmiştir. Ancak salondaki farklı alıcı noktalarındaki ölçüm sonuçları arasında farklılıklar görülmeye devam etmiştir. Bunun üzerine salonun iç kabuğu ve malzemeleri yeniden ele alınarak yenilikçi ve akustik parametrelerin ön planda tutulduğu bir tasarım yapılmıştır.

3.3.2 Yeni Tasarım Önerileri Getirilerek Akustik Konforun Arttırılması

3.3.2.1 Tasarım Önerisi 1

Salonun iç kabuğuna ve malzemelerine yeni bir öneri getirilirken salonun mevcut halinde olan problemler üzerinden yola çıkılarak yeni bir yaklaşımda bulunulmuştur. Salonun sahne yüksekliği 70cm den 90cm e çıkarılmıştır. Yan duvar ve tavan elemanları birlikte ele alınarak tasarım yapılmıştır. Sahneye yakın bölümlerde yansıtıcı özelliği yüksek malzemeler kullanılmıştır. Salonun mevcut halindeki halı malzemesinin yutuculuk özelliği kaybolmuş olabileceği için salona yeni bir halı önerilmiştir. Salondaki giriş-çıkış ve yangın kaçış kapılarının yutuculuk değerleri yüksek kumaş kaplı kapılar ile değiştirilmesi önerilmiştir. Yan duvarlarda yutucu özelliği yüksek ahşap paneller ile birlikte yansıtıcı özellikteki ahşap malzemelerin birlikte kullanılması önerilmiştir. Salon arka duvarında yansıtıcı özelliklerde ahşap malzeme kullanılması önerilmiştir. Sahne zemini, duvarlarında yansıtıcı özelliklerde ahşap malzeme kullanılması önerilmiştir. Salonun oturma düzeninin tasarımının yelpaze şeklinden dikdörtgene çevrilmesi önerilmiştir. Salonda yapılan değişikliklerde salondaki eğim, kat yüksekliklerine müdahale edilmeden sadece iç kabukta değişiklikler yapılmıştır.

Salona önerilen tasarım üç boyutlu mimari programda modellenerek Odeon programına aktarılmıştır. Odeon programında tercih edilen malzemeler oluşturularak modele atanmıştır. Modele yerleştirilen kaynak ve alıcı noktaları, salonun ölçümü ve kalibrasyonu sırasında kullanılan niteliklerde seçilmiş ve aynı koordinatlara yerleştirilmiştir. Ardından salonun beş farklı alıcı noktasındaki akustik değerleri hesaplatılıp ortalama değerleri ile birlikte değerlendirilmiştir.



Şekil 3.22 Öneri tasarım1 plan ve kesiti



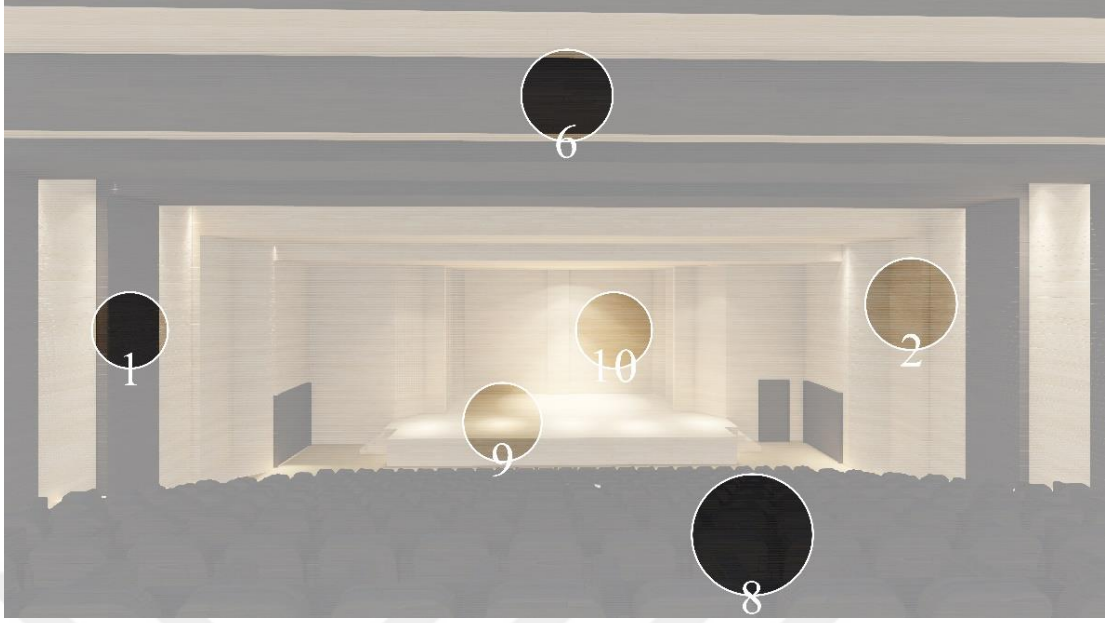
Şekil 3.23 Öneri tasarım iç mekân görseli



Şekil 3.24 Öneri tasarım iç mekânda kullanılan yapı malzemeleri



Şekil 3.25 Öneri tasarım iç mekân görseli



Şekil 3.26 Öneri tasarım iç mekânda kullanılan yapı malzemeleri



Şekil 3.27 Öneri tasarım iç mekân görseli



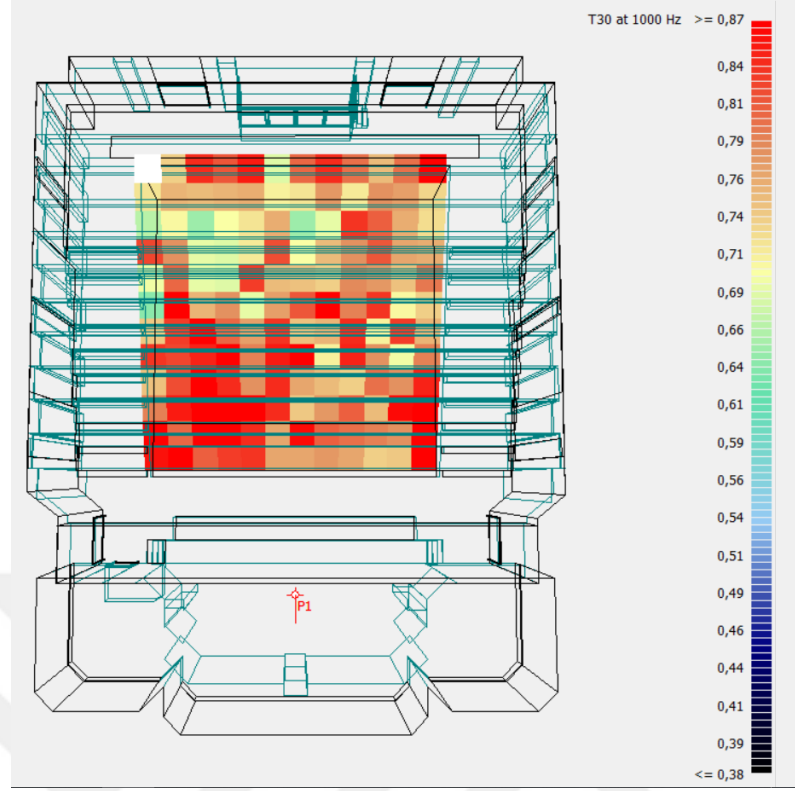
Şekil 3.28 Öneri tasarım iç mekânda kullanılan yapı malzemeleri

Tasarımda Kullanılan Malzemeler.

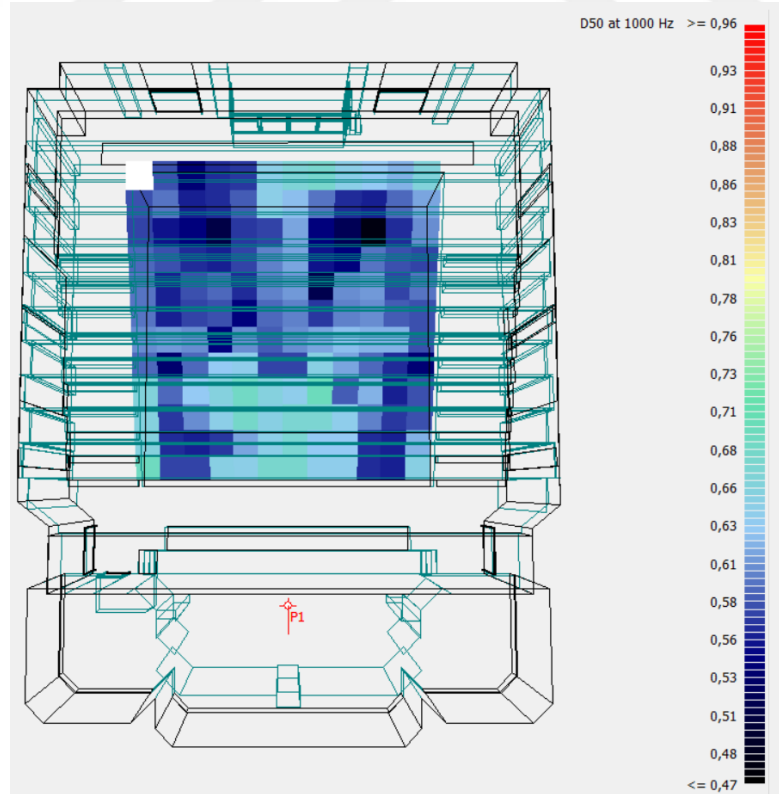
- 1- Yutucu özelliği yüksek Lava Flatwood panel.
- 2- Yansıtıcı özellikteki 6mm kalınlığında ahşap panel
- 3- Yansıtıcı özelliği yüksek 6mm kalınlığında ahşap panel
- 4- 16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel
- 5- Perfopan 4F 28 A – PR %8 2000 ahşap panel (yutucu)
- 6- 16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel (yansıtıcı)
- 7- 6mm kalınlığında ahşap panel (yansıtıcı)
- 8- Koltuklar (yutucu)
- 9- 16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel (yansıtıcı)
- 10- 16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel (yansıtıcı)
- 11- Kumaş kaplı kapı (yutucu)
- 12- Halı (yutucu)
- 13- 16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel

Tablo 3.16 Tasarım Önerisi 1 de kullanılan malzemelerin tablosu

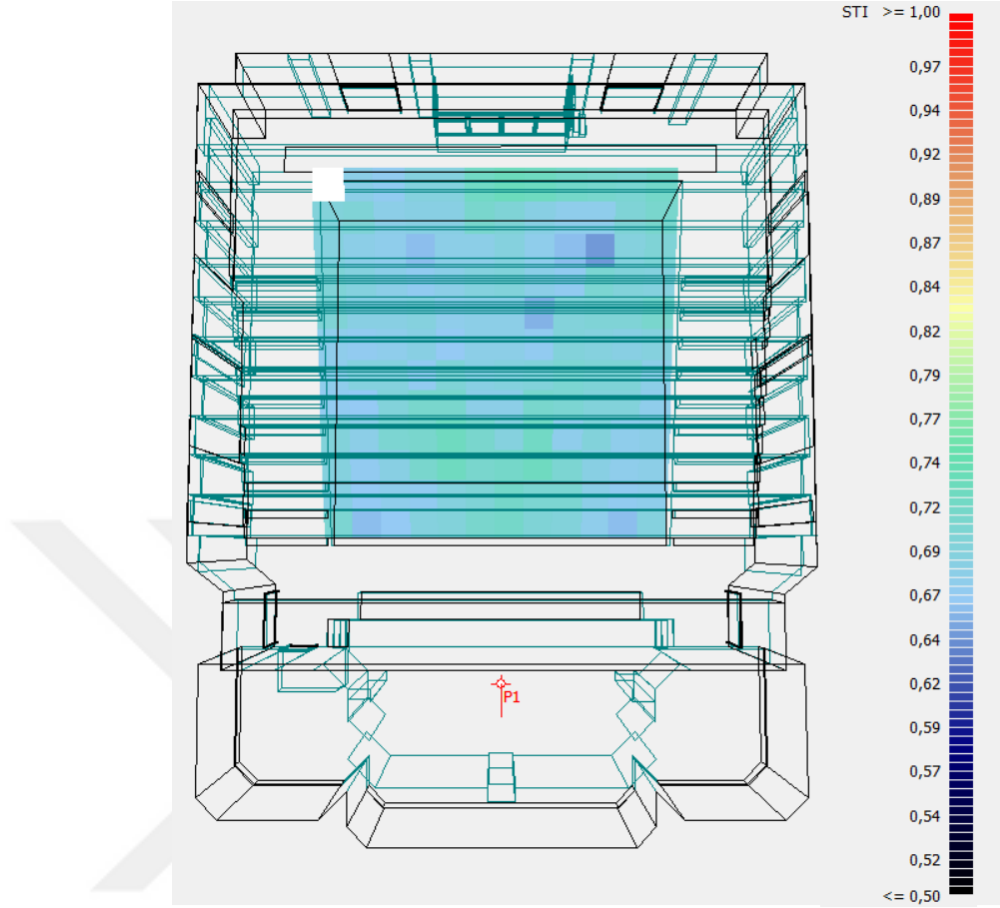
Salon Koltuk Biçimi	Dikdörtgen
Tavan Tasarımı	Açısız düz panel
Tavan Kaplama Malzemesi	5/6 6mm ve 16-22mm ahşap kaplama (sahneye yakın bölüm) 1/6 Perfopan 4F 28 A – PR %8 2000 ahşap panel (sahneye uzak bölüm)
Salon Yan Duvar Malzemesi	1/2 Lava Flatwood panel. 1/2 6mm kalınlığında ahşap panel.
Salon Arka Duvar Malzemesi	16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel.
Sahne Zemini	16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel.
Sahne Yan Duvarları	16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel.
Sahne Yakını Duvarlar	16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel.
Salon Zemin Malzemesi	5mm halı kaplama.
Salon Koltuk Malzemesi	Kumaş kaplı koltuk.
Salon Kapı Malzemeleri	Ahşap üzeri kumaş kaplı yutucu malzeme.
Projeksiyon Odası Doğrama Malzemesi	PVC & cam



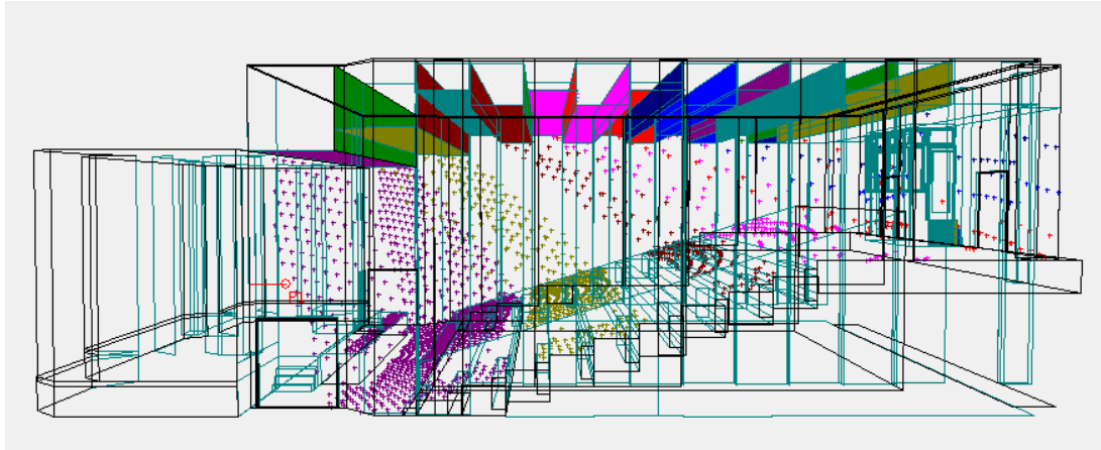
Şekil 3.29 Öneri sonucu oluşan T30 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi



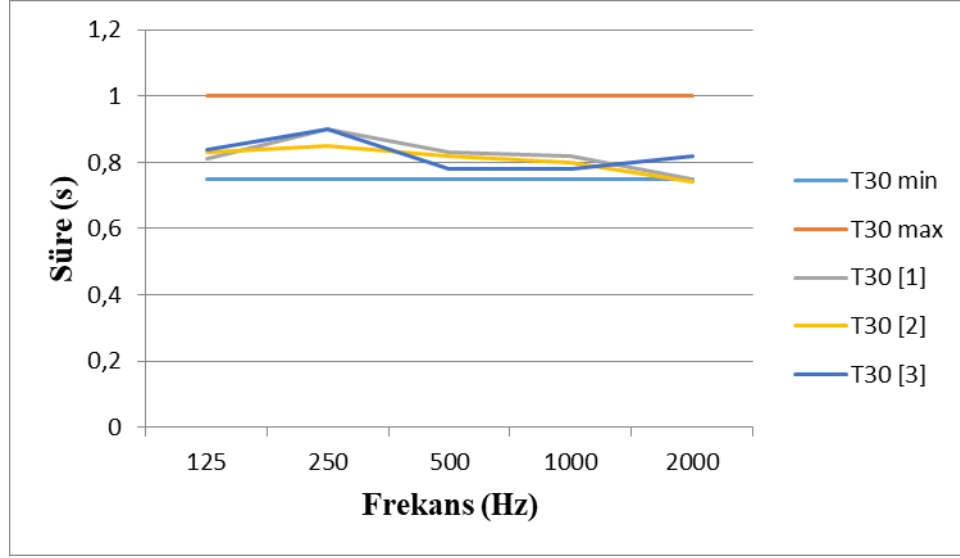
Şekil 3.30 Öneri sonucu oluşan D50 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi



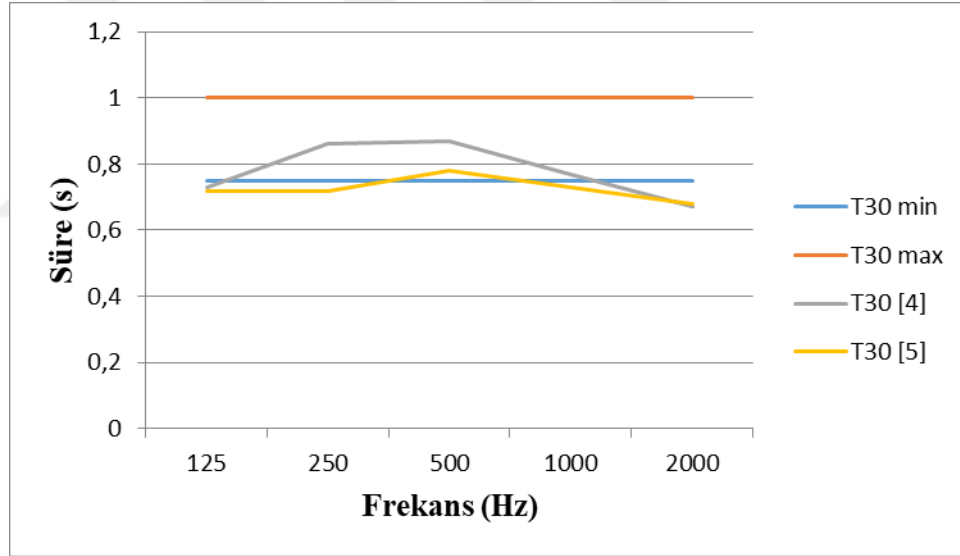
Şekil 3.31 Öneri sonucu oluşan STI değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi



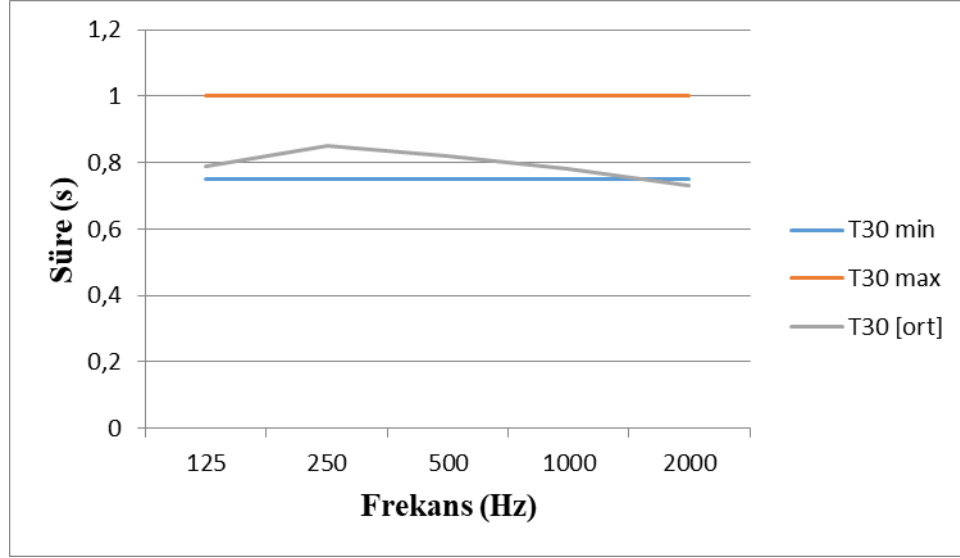
Şekil 3.32 Öneri sonucu sesin tavandan yansımasının simülasyonu



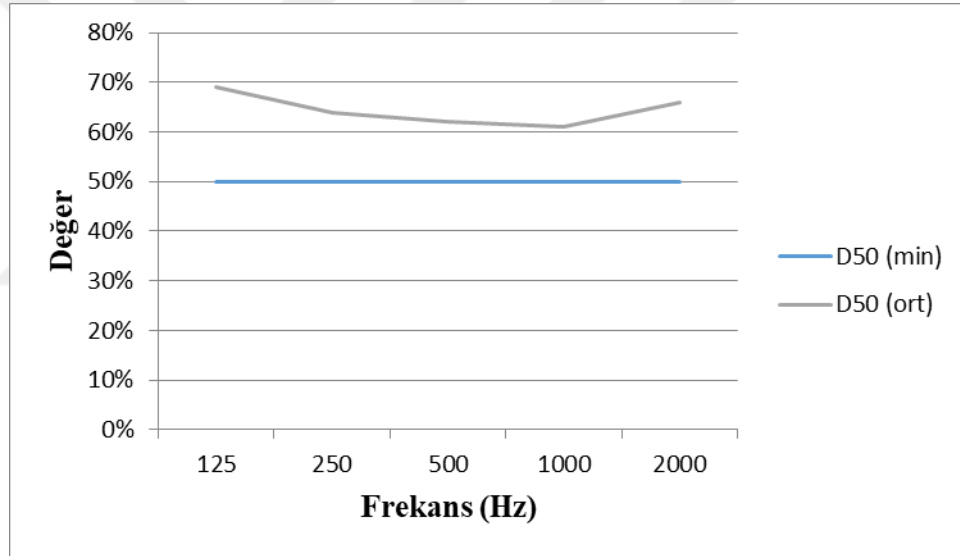
Şekil 3.33 Öneri sonucu 1, 2, 3 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği



Şekil 3.34 Öneri sonucu 4 ve 5 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği



Şekil 3.35 Öneri sonucu oluşan ortalama T30 değerleri grafiği



Şekil 3.36 Öneri sonucu oluşan ortalama D50 değerleri grafiği

Beş farklı alıcı noktasında oluşan STI değerleri sırasıyla: 0,71, 0,69, 0,71, 0,69, 0,65'dur.

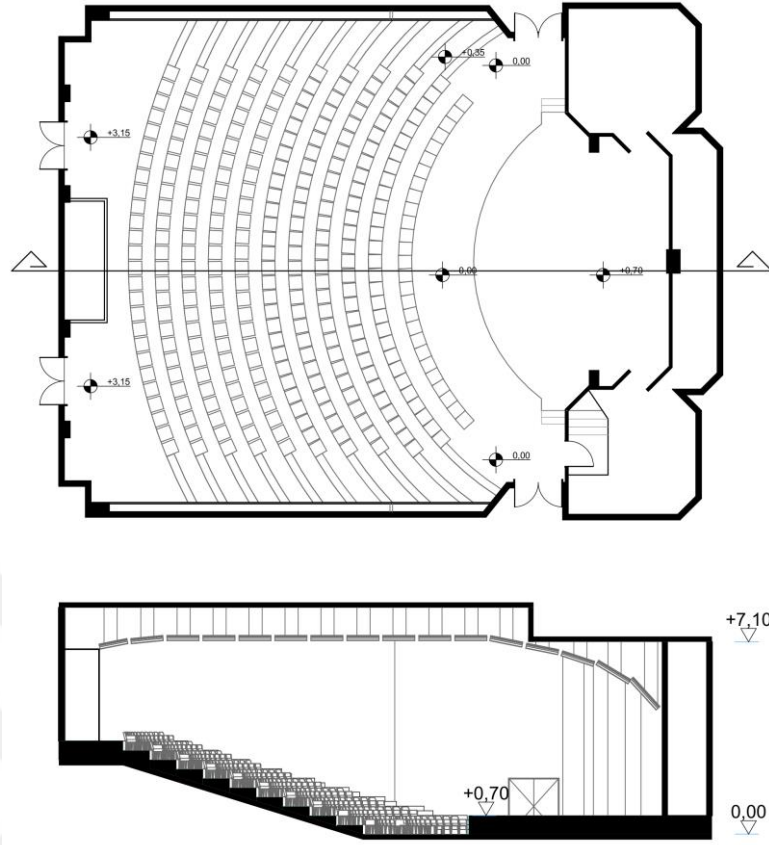
Yapılan öneri çalışma sonucunda T30 değeri optimum değerlere yaklaşmıştır. 5 farklı alıcı noktalarında birbirine yakın yansıma süreleri oluşmuştur. Buna bağlı olarak ortalama T30 değerleri de optimum değerler içinde kalmıştır. Salon konuşma işlevi için daha uygun akustik değerler vermiştir.

3.3.2.2 Tasarım Önerisi 2

Salona getirilen ilk öneride salonun oturma düzeni, sahne yüksekliği gibi temel tasarım kararlarına müdahale edilmiştir. Bu müdahalelerin maliyetinin yüksek olacağı düşünüldüğünden diğer tasarım önerilerinde salonun ana kararlarının korunmasına karar verilmiştir. Salonun oturma düzeni, sahne yüksekliği gibi ana kararları değiştirilmeden salona getirilecek öneriler ile akustik konforun artırılması amaçlanmıştır. Salona getirilen ikinci öneride salonun tavan tasarımı yeniden ele alınarak açılı tavan panelleri kullanılmıştır. Salondaki yan ve arka duvarda kullanılan kaplama malzemeleri yerine yeni malzemeler önerilmiştir. İncelenen örneklerde kullanılan yapı malzemeleri ve mevcut malzemeler ile yeni bir tasarım yapılmış, sonuçları analiz edilmiştir.

Salonun yan duvarlarının üçte birlik kısmına yansıtıcı özelliği yüksek olan ahşap kaplama malzemesi ile duvar paneli önerilmiştir. Yan duvarların kalan kısmında yutucu özellikte duvar panelleri kullanılmıştır. Tavan tasarımında kullanılan açılı ve düz paneller ahşap kaplama malzemesi ile kaplanmış panellerdir. Sahne, sahne yan ve arka duvarlarında yine ahşap kaplama malzemesi kullanılmıştır. Salon giriş çıkış ve yangın kaçış kapıları kumaş kaplı md f olarak seçilmiştir. Salonun zemininde halı, izleyici bölümlerinde kumaş kaplı koltuklar kullanılmıştır. Salonun arka duvarında alçı sıva üzeri plastik boya malzemesi kullanılmıştır.

Salona önerilen tasarım üç boyutlu mimari programda modellenerek Odeon programına aktarılmıştır. Odeon programında tercih edilen malzemeler oluşturularak modele atanmıştır. Modele yerleştirilen kaynak ve alıcı noktaları, salonun ölçümü ve kalibrasyonu sırasında kullanılan niteliklerde seçilmiş ve aynı koordinatlara yerleştirilmiştir. Ardından salonun beş farklı alıcı noktasındaki akustik değerleri hesaplatılıp ortalama değerleri ile birlikte değerlendirilmiştir.



Şekil 3.37 Öneri tasarım 2 plan ve kesiti



Şekil 3.38 Öneri tasarım iç mekân görseli



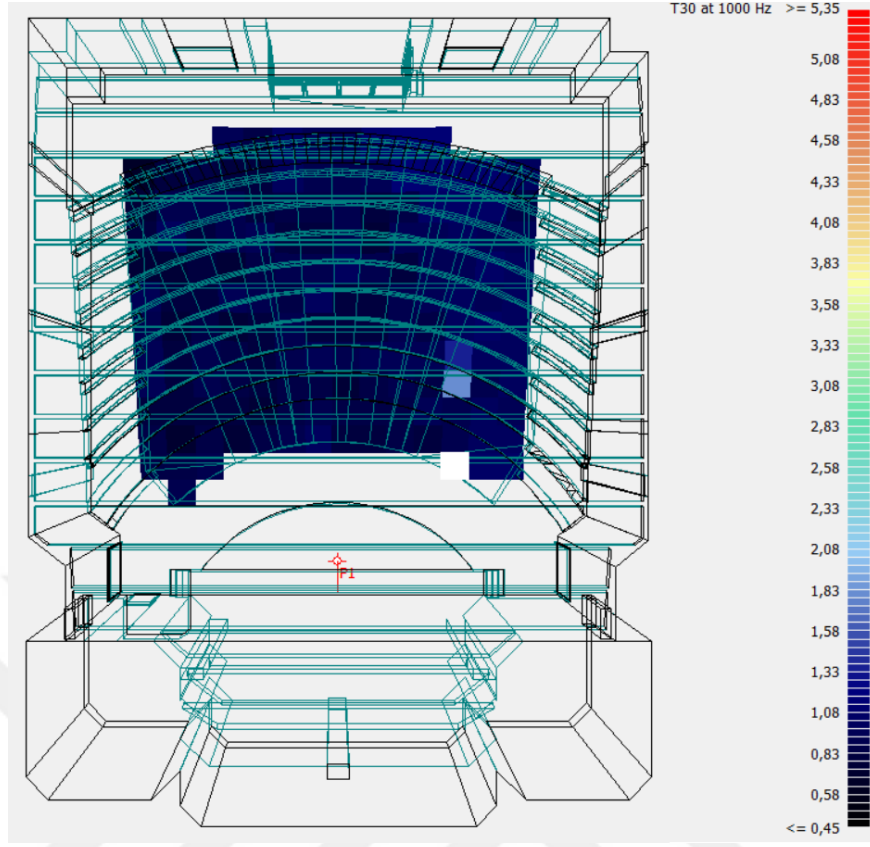
Şekil 3.39 Öneri tasarım iç mekân görseli

Tasarımda Kullanılan Malzemeler.

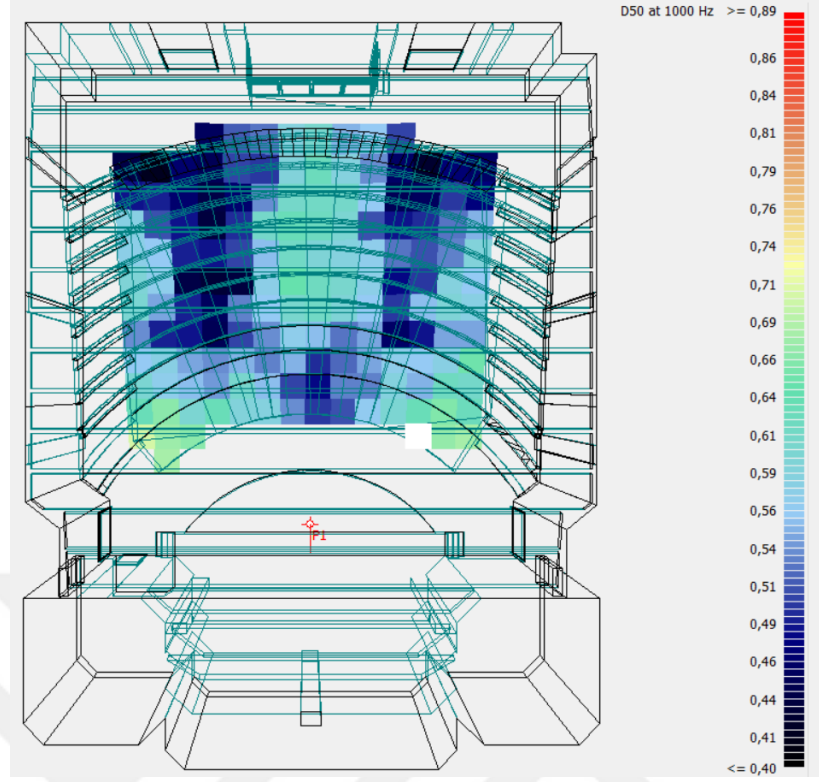
- 1- Yutucu özelliklerdeki yan duvarlarda Eska Akustik Esk 104 yutucu panel kullanılmıştır.
- 2- Sahneye, sahne yan duvarları ve sahneye yakın duvarlarda yansıtıcı özellikteki 16-22mm kalınlığında ahşap kaplama malzemesi kullanılmıştır.
- 3- Salonun zemininde yutucu özelliği yüksek 6mm kalınlığında halı kullanılmıştır.
- 4- Salon tavanında açılı panellerde yansıtıcı özellikteki 16-22mm kalınlığında ahşap kaplama malzemesi kullanılmıştır.
- 5- Salon koltuklarında kumaş kaplı yutuculuk katsayısı yüksek olan malzeme kullanılmıştır.
- 6- Salon kapılarında mdf üzeri kumaş kaplı yutucu özelliklerde kapılar kullanılmıştır.
- 7- Salon arka duvarında ve sahne arkasındaki duvarlar alçı üzeri plastik malzemesi kullanılarak tasarlanmıştır.

Tablo 3.17 Tasarım Önerisi 2 de kullanılan malzemelerin tablosu

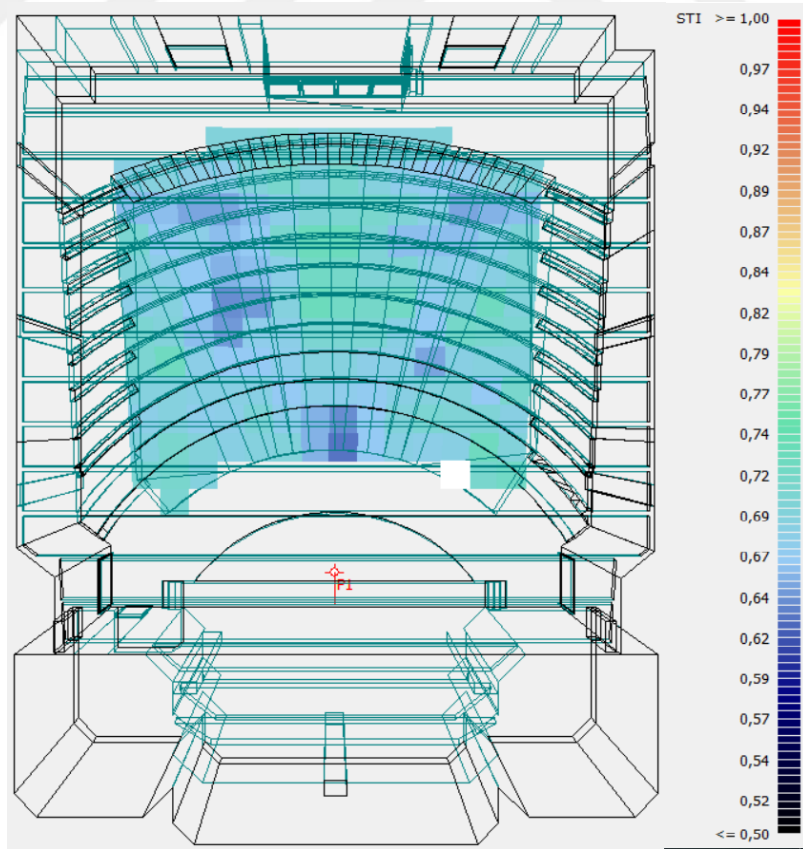
Salon Koltuk Biçimi	Yelpaze
Tavan Tasarımı	Açısız düz panel & Açılı panel
Tavan Kaplama Malzemesi	16-22mm ahşap kaplama
Salon Yan Duvar Malzemesi	Eska Esk 104 yutucu panel.
Salon Arka Duvar Malzemesi	Alçı üzeri plastik boya.
Sahne Zemini	16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel.
Sahne Yan Duvarları	16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel.
Sahne Yakını Duvarlar	16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel.
Salon Zemin Malzemesi	5mm halı kaplama.
Salon Koltuk Malzemesi	Kumaş kaplı koltuk.
Salon Kapı Malzemeleri	Ahşap üzeri kumaş kaplı yutucu malzeme.
Projeksiyon Odası Doğrama Malzemesi	PVC & cam
Sahne Arkası Duvar Kaplama Malzemesi	Alçı üzeri plastik boya.



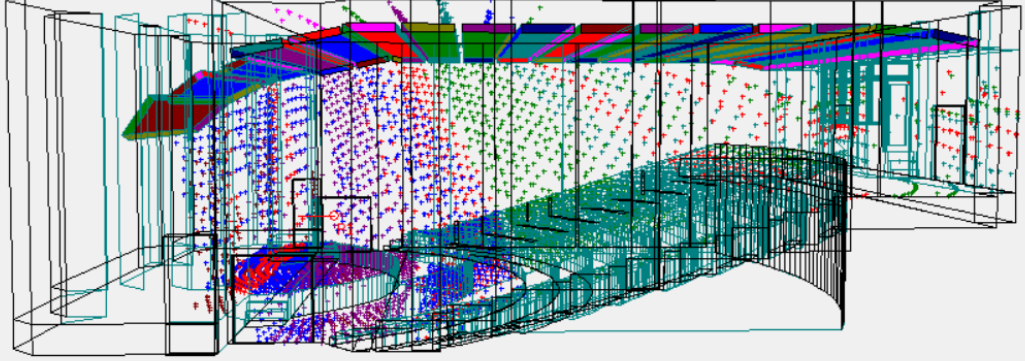
Şekil 3.40 Öneri sonucu oluşan T30 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi



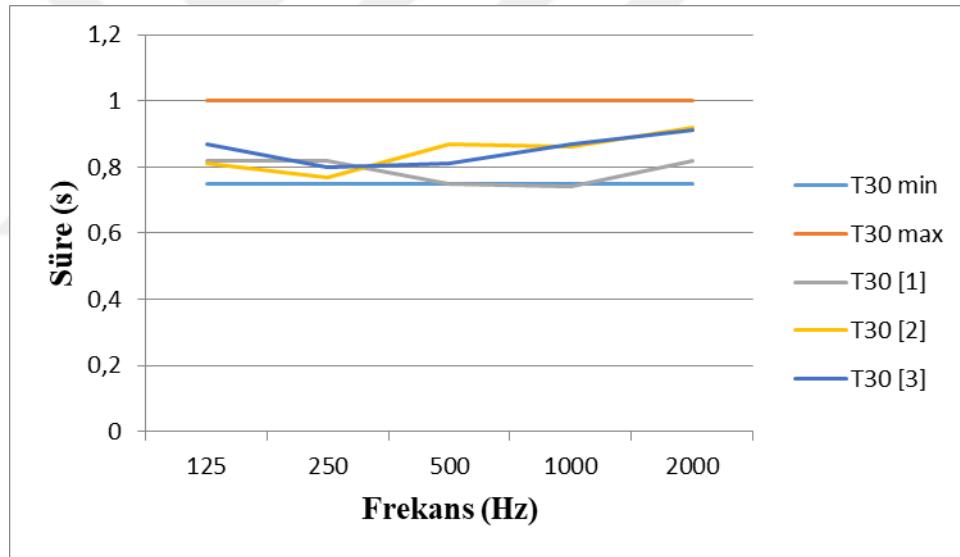
Şekil 3.41 Öneri sonucu oluşan D50 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi



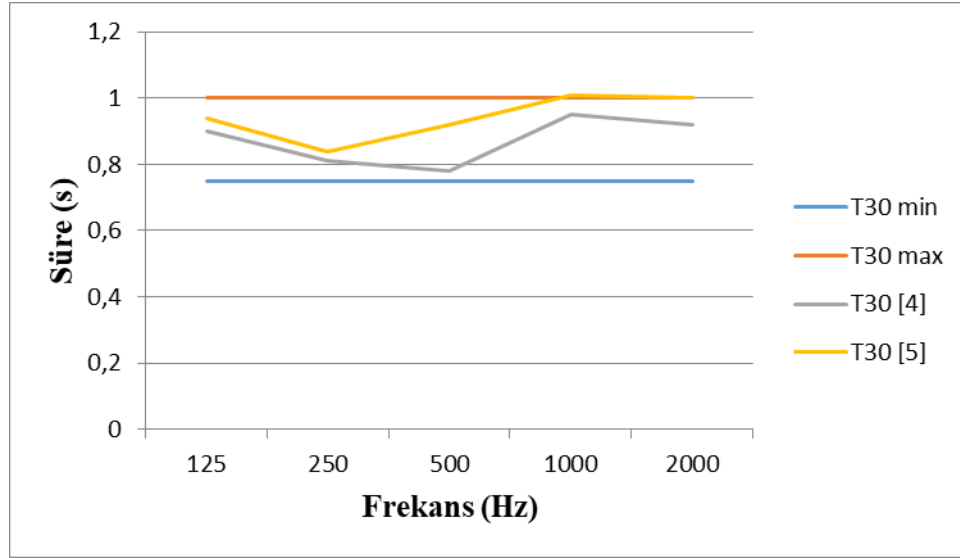
Şekil 3.42 Öneri sonucu oluşan STI değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi



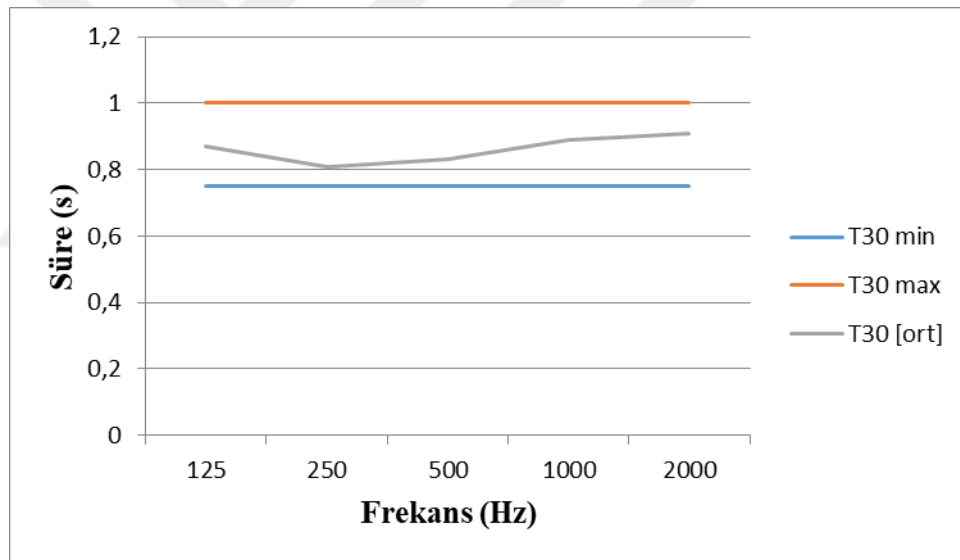
Şekil 3.43 Öneri sonucu sesin tavandan yansımalarının simülasyonu



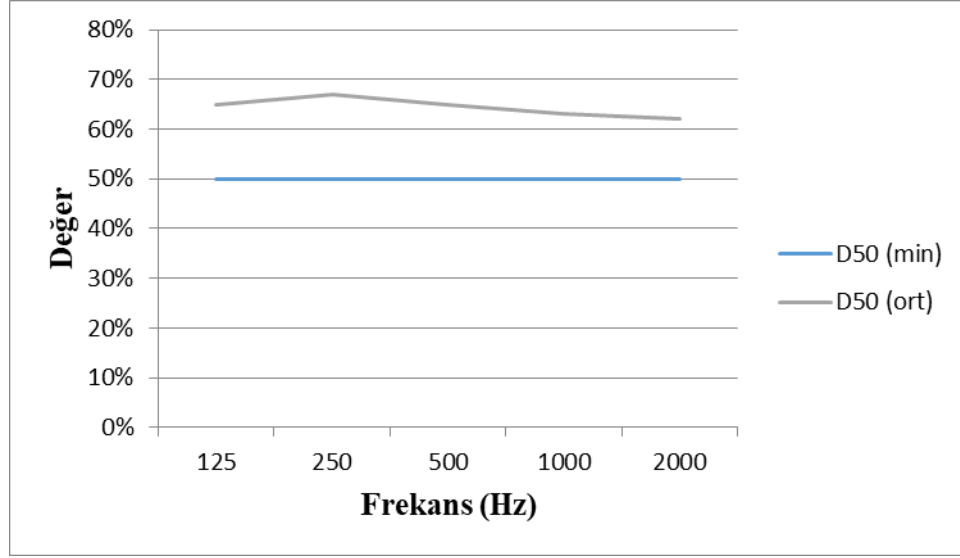
Şekil 3.44 Öneri sonucu 1, 2, 3 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği



Şekil 3.45 Öneri sonucu 4 ve 5 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği



Şekil 3.46 Öneri sonucu oluşan ortalama T30 değerleri grafiği



Şekil 3.47 Öneri sonucu oluşan ortalama D50 değerleri grafiği

Beş farklı alıcı noktasında oluşan STI değerleri sırasıyla: 0,75, 0,67, 0,69, 0,68, 0,71'dir.

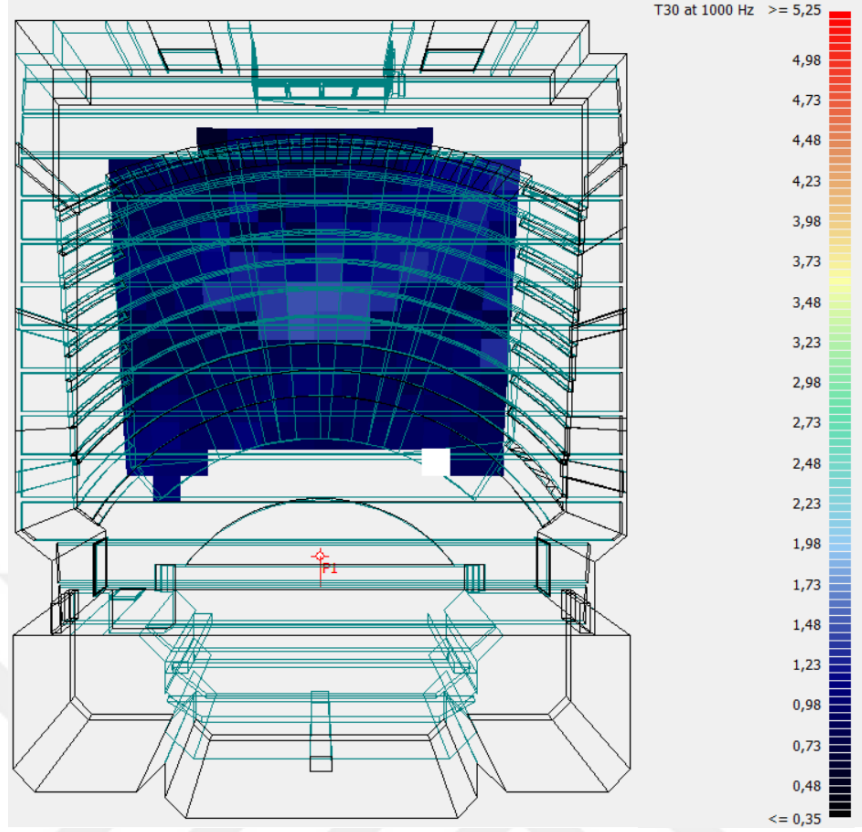
3.3.2.3 Tasarım Önerisi 3

İkinci tasarım önerisinde yan duvarların arka bölümlerinde yutucu malzeme olarak Eska Akustik firmasının Esk 104 malzemesi kullanılmıştır. Bu malzemenin yerine farklı firmaların yutucu malzemeleri kullanıldığında T30, D50 ve STI değerlerinde meydana gelen değişimler tasarım önerisi üç başlığı altında incelenmiştir. Salonun diğer malzeme ve koşulları sabit tutularak sadece yan duvarların yutucu malzemesinin yerine farklı malzemeler atanarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

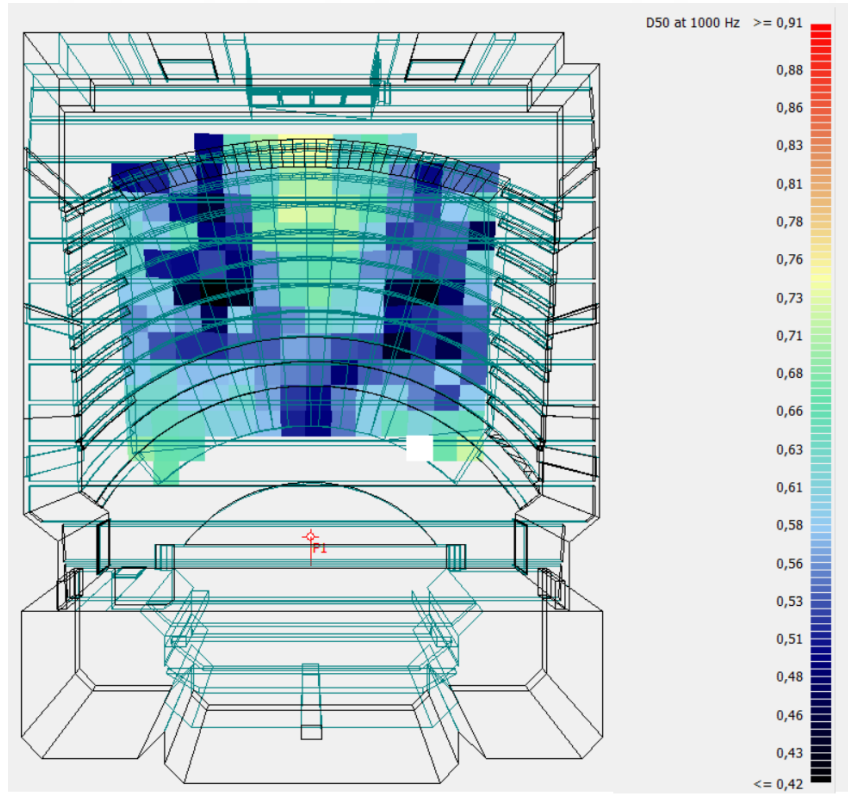
- A)** Yan duvarların yutucu bölümlerinde Aktav Polo yutucu malzeme kullanılmıştır ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Tablo 3.18 Tasarım Önerisi 3a’da kullanılan malzemelerin tablosu

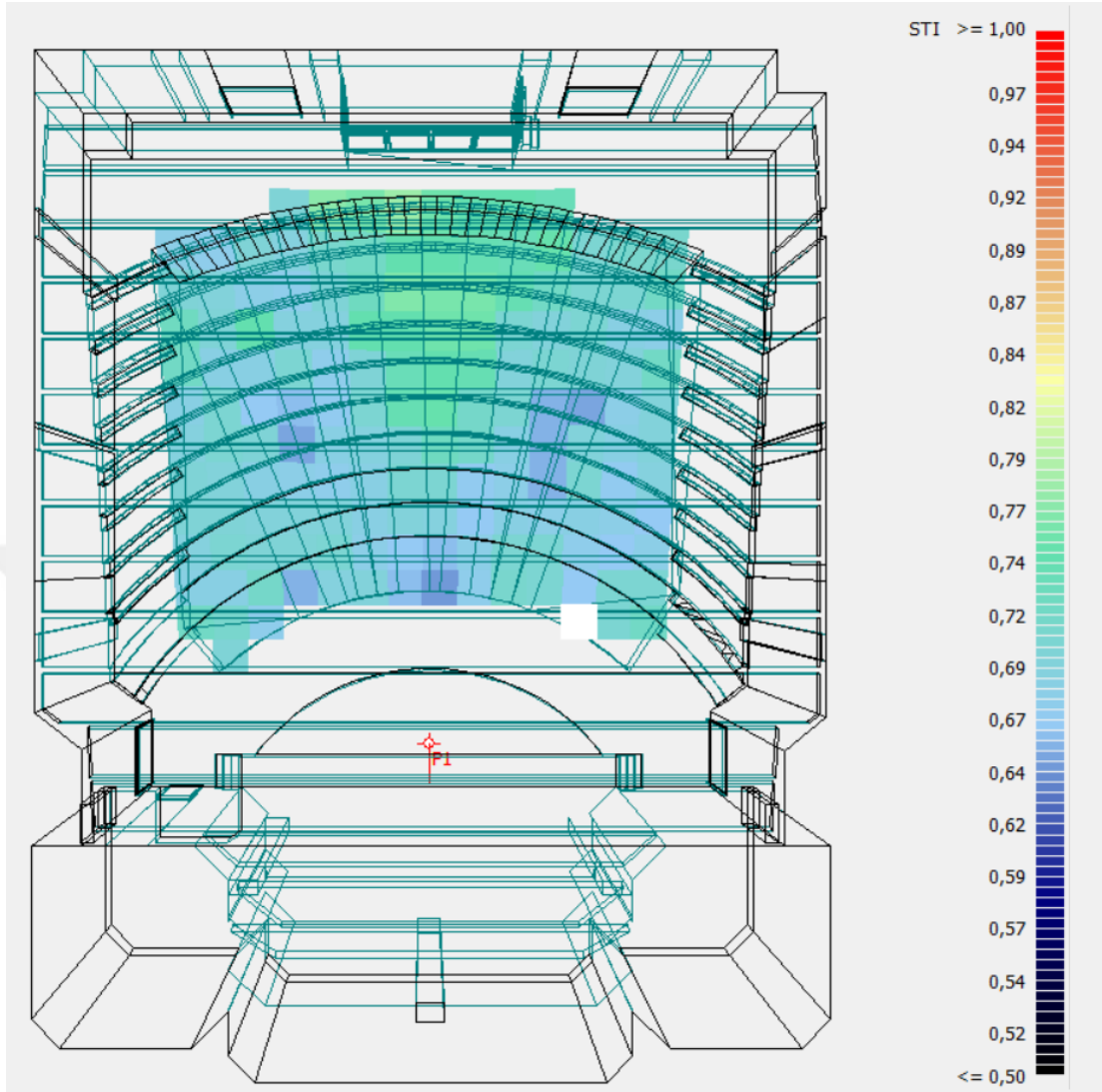
Salon Koltuk Biçimi	Yelpaze
Tavan Tasarımı	Açısız düz panel & Açılı panel
Tavan Kaplama Malzemesi	16-22mm ahşap kaplama
Salon Yan Duvar Malzemesi	Aktav Polo yutucu panel
Salon Arka Duvar Malzemesi	Alçı üzeri plastik boya.
Sahne Zemini	16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel.
Sahne Yan Duvarları	16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel.
Sahne Yakını Duvarlar	16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel.
Salon Zemin Malzemesi	5mm halı kaplama.
Salon Koltuk Malzemesi	Kumaş kaplı koltuk.
Salon Kapı Malzemeleri	Ahşap üzeri kumaş kaplı yutucu malzeme.
Projeksiyon Odası Doğrama Malzemesi	PVC & cam
Sahne Arkası Duvar Kaplama Malzemesi	Alçı üzeri plastik boya.



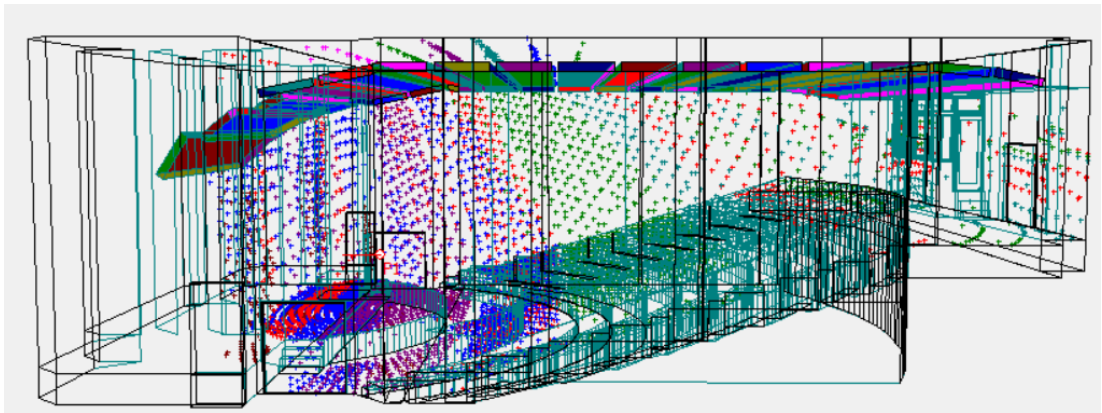
Şekil 3.48 Öneri sonucu oluşan T30 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi



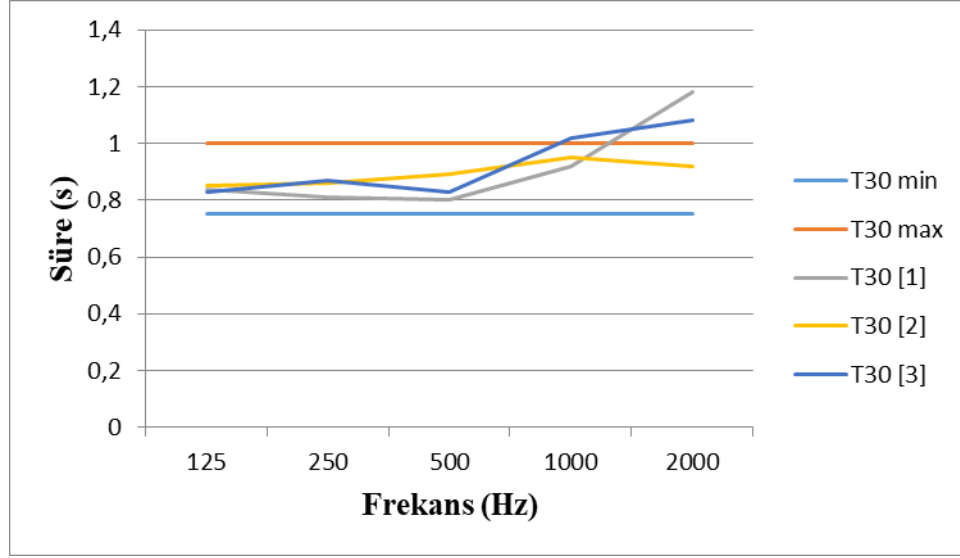
Şekil 3.49 Öneri sonucu oluşan D50 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi



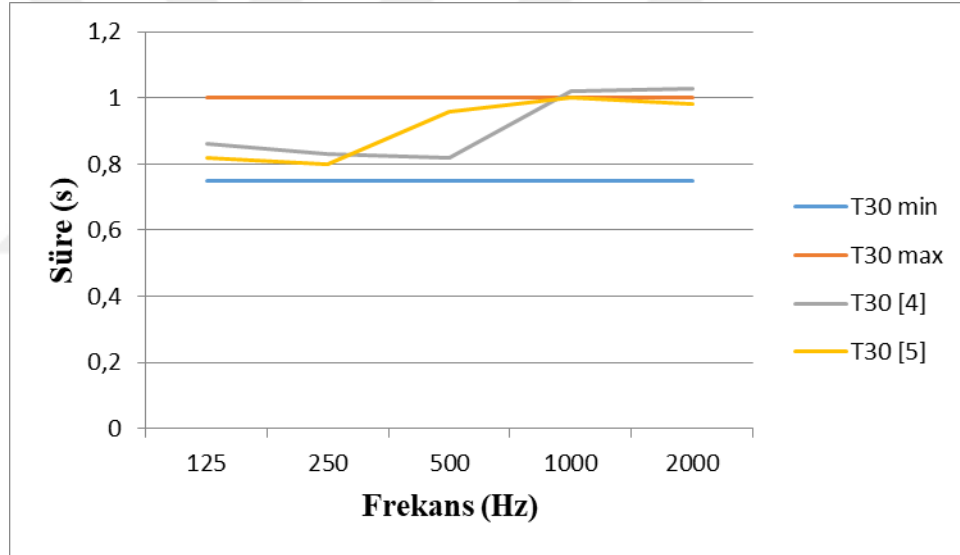
Şekil 3.50 Öneri sonucu oluşan STI değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi



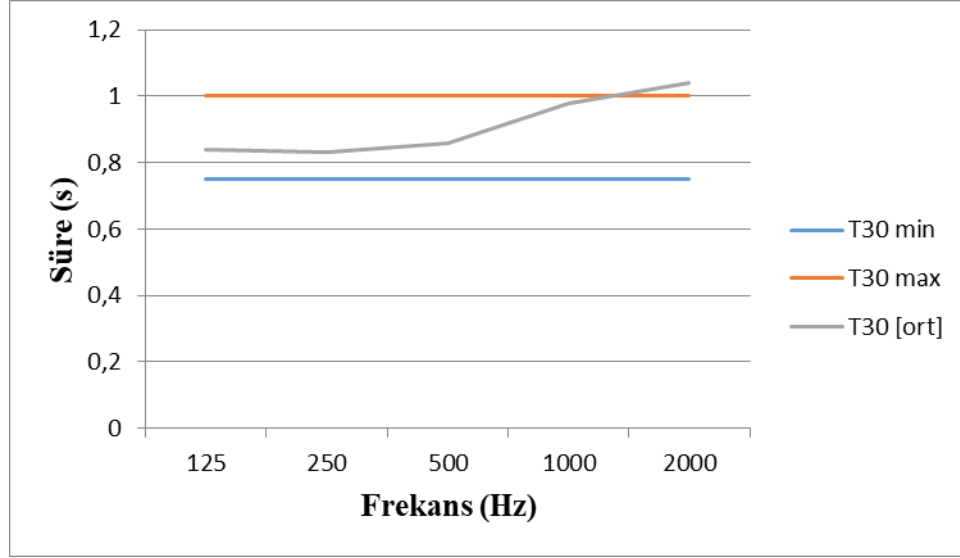
Şekil 3.51 Öneri sonucu sesin tavadan yansımalarının simülasyonu



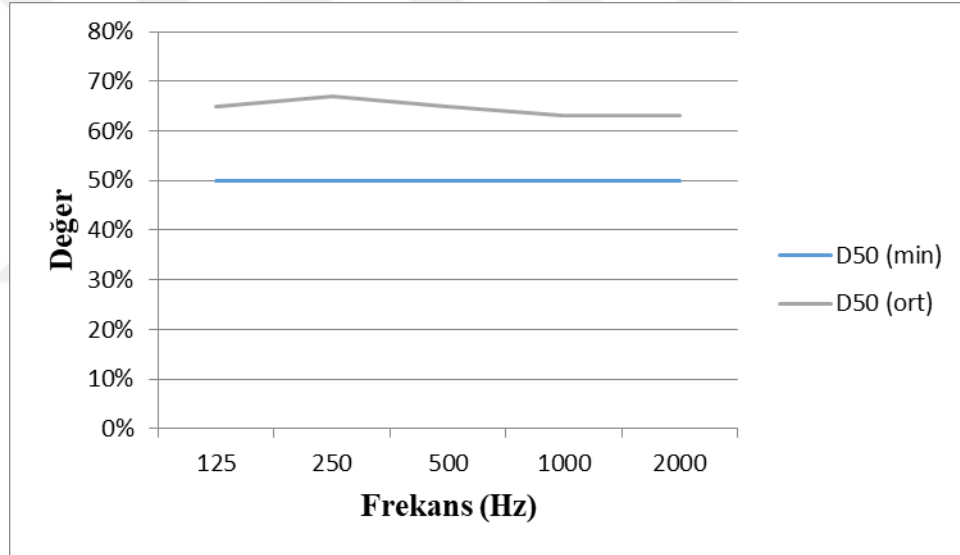
Şekil 3.52 Öneri sonucu 1, 2, 3 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği



Şekil 3.53 Öneri sonucu 4 ve 5 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği



Şekil 3.54 Öneri sonucu oluşan ortalama T30 değerleri grafiği



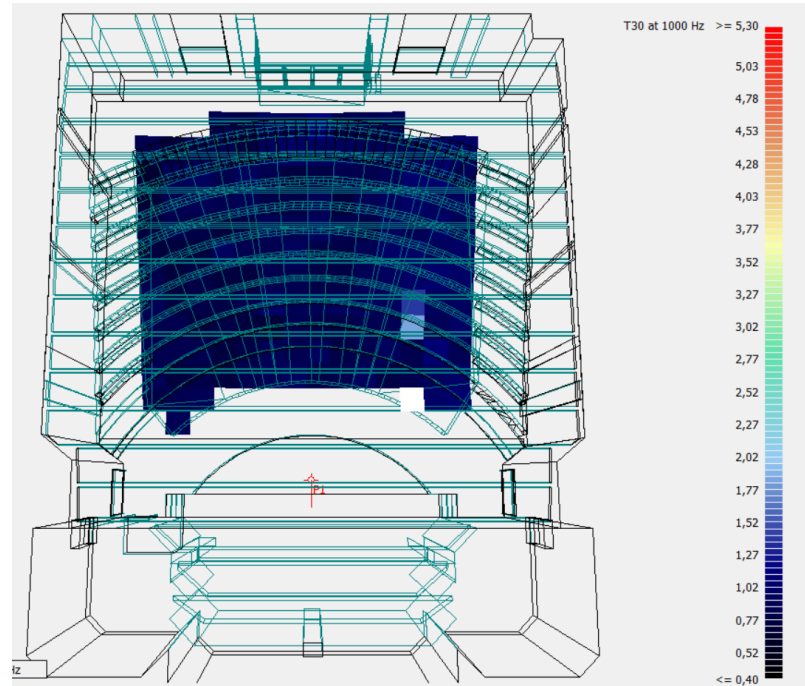
Şekil 3.55 Öneri sonucu oluşan ortalama D50 değerleri grafiği

Beş farklı alıcı noktasında oluşan STI değerleri sırasıyla: 0,75, 0,70, 0,69, 0,69, 0,73'dir.

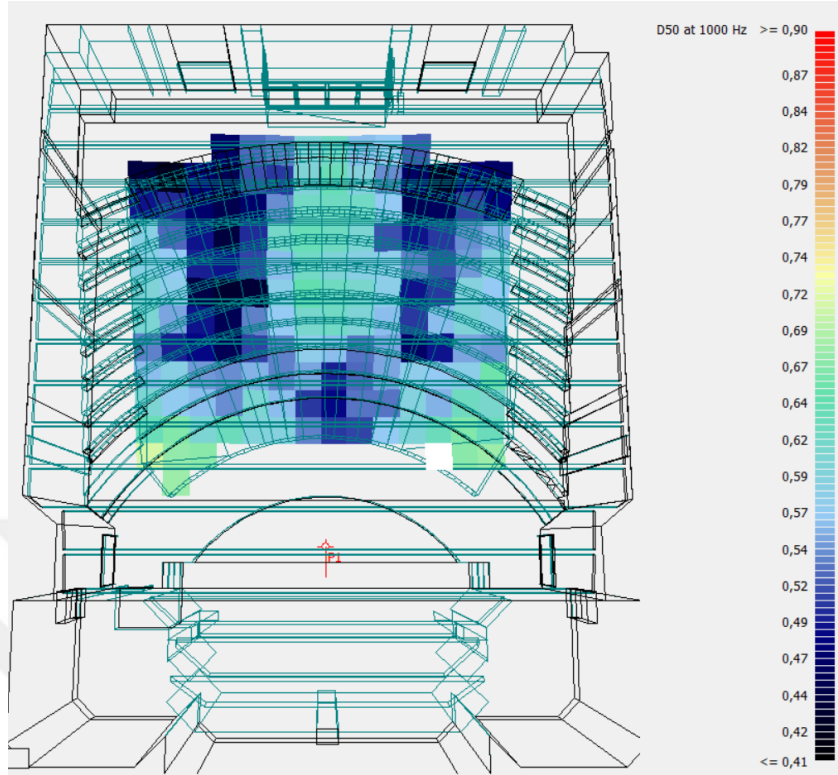
B) Yan duvarların yutucu bölümlerinde Aktav Orfe yutucu malzeme kullanılmıştır ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Tablo 3.19 Tasarım Önerisi 3b de kullanılan malzemelerin tablosu

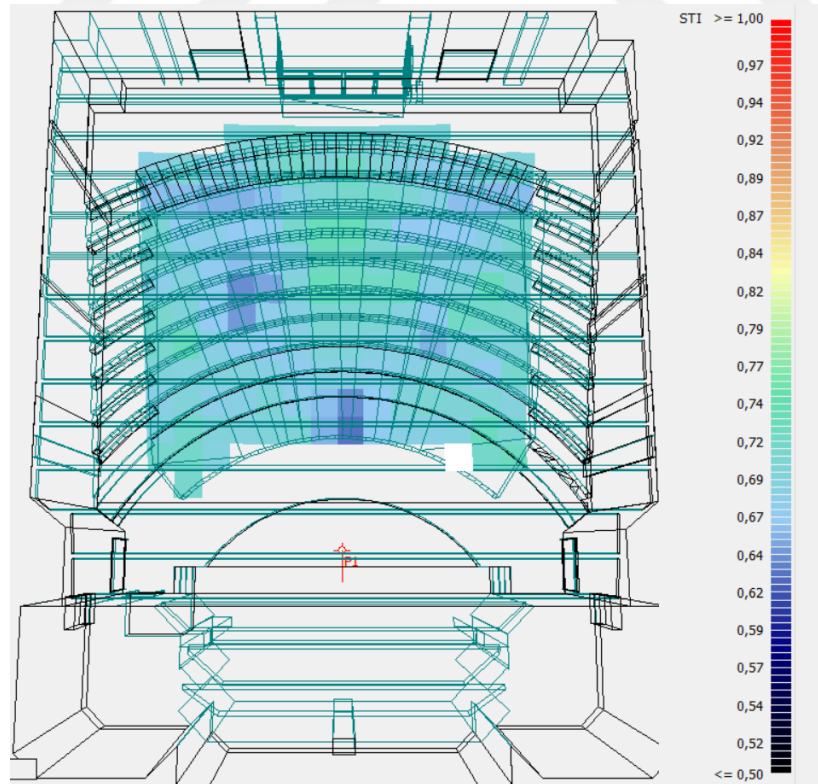
Salon Koltuk Biçimi	Yelpaze
Tavan Tasarımı	Açısız düz panel & Açılı panel
Tavan Kaplama Malzemesi	16-22mm ahşap kaplama
Salon Yan Duvar Malzemesi	Aktav Orfe yutucu panel
Salon Arka Duvar Malzemesi	Alçı üzeri plastik boya.
Sahne Zemini	16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel.
Sahne Yan Duvarları	16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel.
Sahne Yakını Duvarlar	16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel.
Salon Zemin Malzemesi	5mm halı kaplama.
Salon Koltuk Malzemesi	Kumaş kaplı koltuk.
Salon Kapı Malzemeleri	Ahşap üzeri kumaş kaplı yutucu malzeme.
Projeksiyon Odası Doğrama Malzemesi	PVC & cam
Sahne Arkası Duvar Kaplama Malzemesi	Alçı üzeri plastik boya.



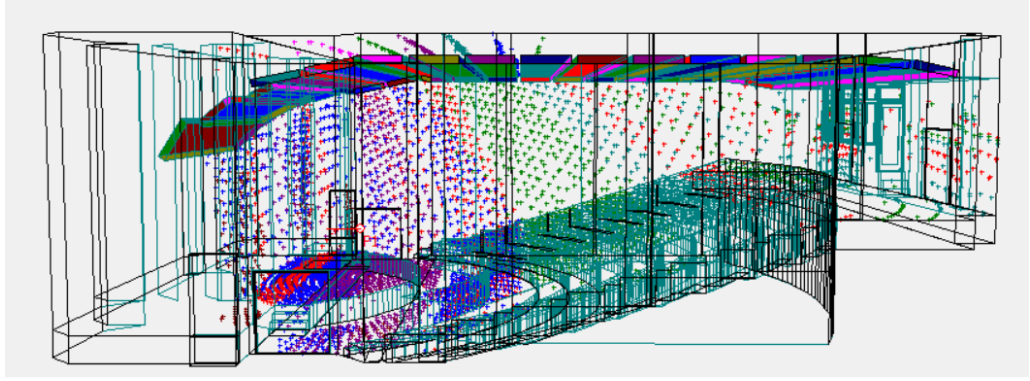
Şekil 3.56 Öneri sonucu oluşan T30 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi



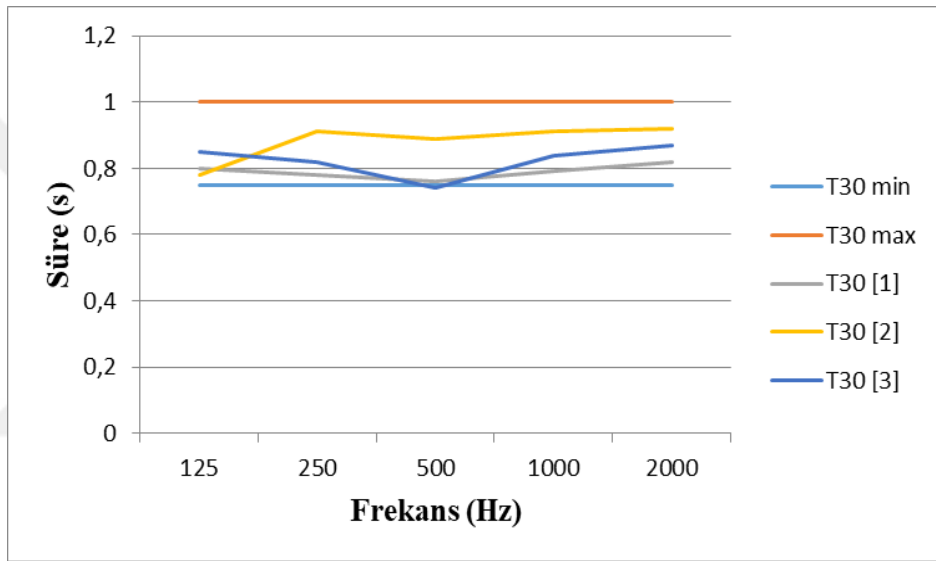
Şekil 3.57 Öneri sonucu oluşan D50 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi



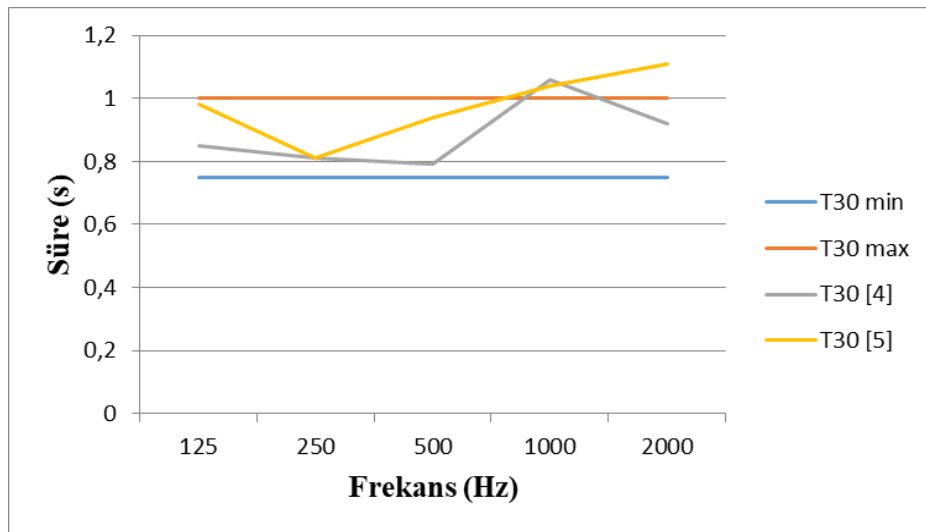
Şekil 3.58 Öneri sonucu oluşan STI değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi



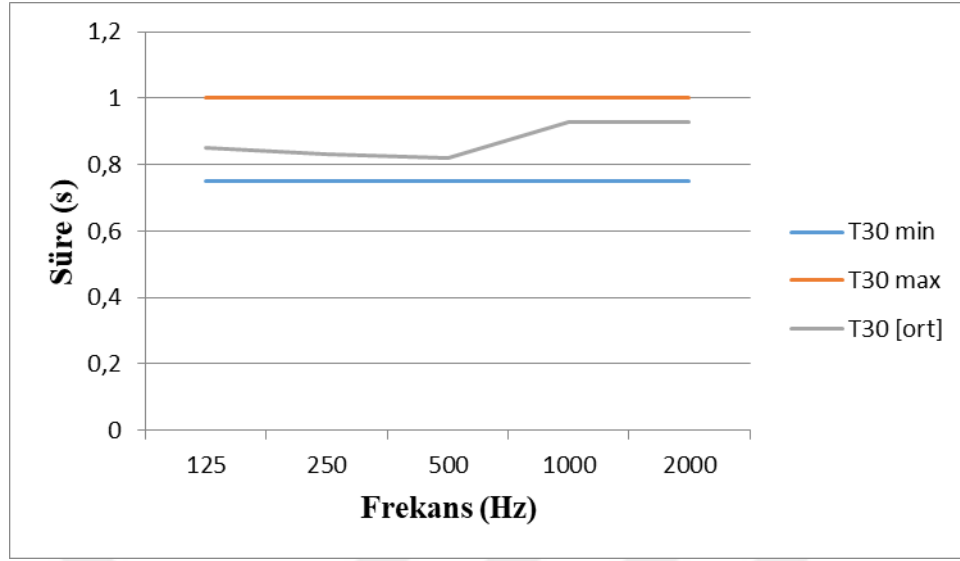
Şekil 3.59 Öneri sonucu sesin tavandan yansımalarının simülasyonu



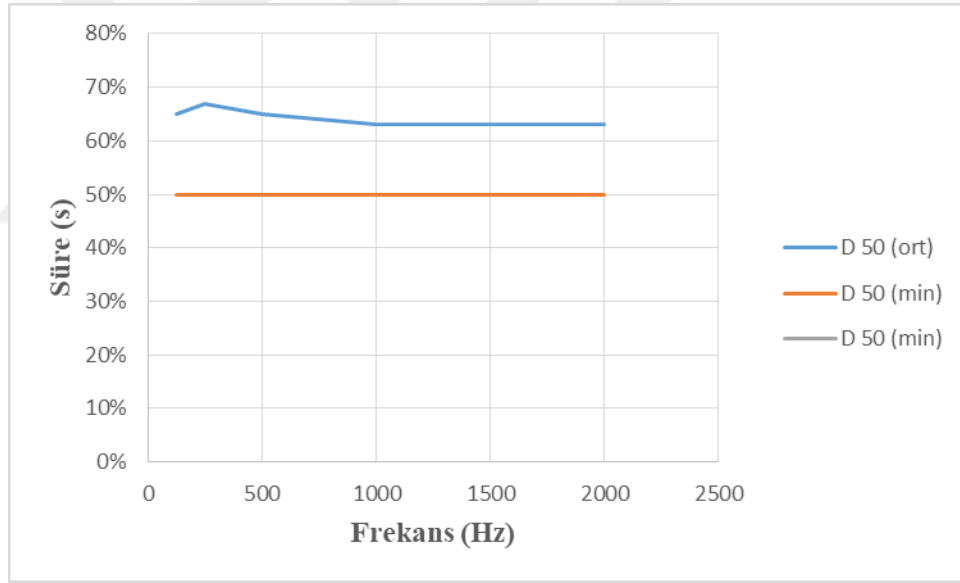
Şekil 3.60 Öneri sonucu 1, 2, 3 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği



Şekil 3.61 Öneri sonucu 4 ve 5 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği



Şekil 3.62 Öneri sonucu oluşan ortalama T30 değerleri grafiği



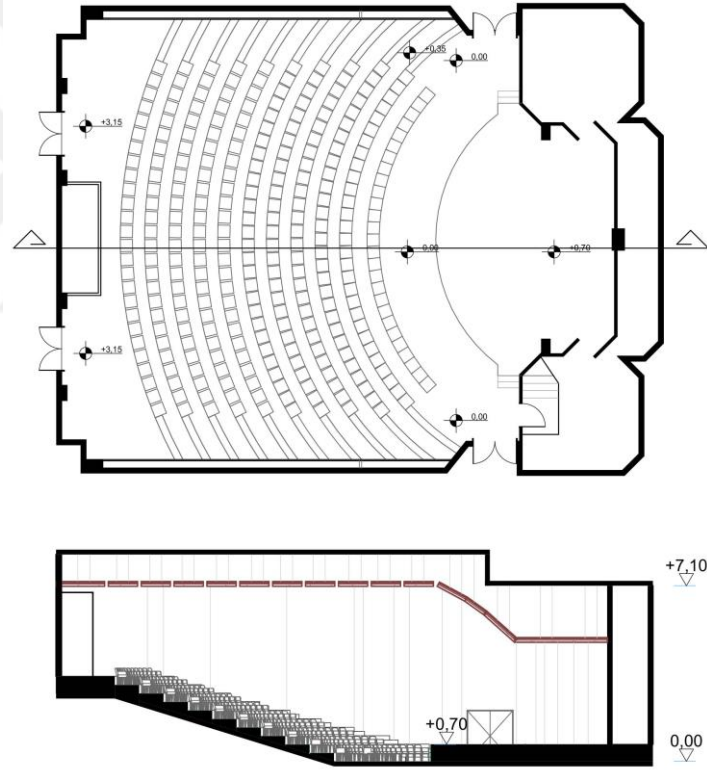
Şekil 3.63 Öneri sonucu oluşan ortalama D50 değerleri grafiği

Beş farklı alıcı noktasında oluşan STI değerleri sırasıyla: 0,75, 0,68, 0,69, 0,68, 0,72'dir.

3.3.2.4 Tasarım Önerisi 4

Salona tasarım önerisi 2 de öneri olarak getirilen açılı tavan modeli yeniden ele alınarak modelleme yapılmıştır ve açıları düzenlenmiştir. Salonun oturma düzeni, sahne yüksekliği gibi ana kararları değiştirilmemiştir.

Salona önerilen tasarım üç boyutlu mimari programda modellenerek Odeon programına aktarılmıştır. Odeon programında tercih edilen malzemeler oluşturularak modele atanmıştır. Modele yerleştirilen kaynak ve alıcı noktaları, salonun ölçümü ve kalibrasyonu sırasında kullanılan niteliklerde seçilmiş ve aynı koordinatlara yerleştirilmiştir. Ardından salonun beş farklı alıcı noktasındaki akustik değerleri hesaplatılıp ortalama değerleri ile birlikte değerlendirilmiştir.



Şekil 3.64 Öneri tasarımı plan ve kesiti

Tasarımda Kullanılan Malzemeler.

1- Yutucu özelliklerdeki yan duvarlarda Emin Akustik bariyerli basotect sünger yutucu malzeme kullanılmıştır.

2- Sahneye, sahne yan duvarları, sahneye yakın duvarlar ve salon yan duvarlarının alt kısmında yansıtıcı özellikteki 16-22mm kalınlığında ahşap kaplama malzemesi kullanılmıştır.

3- Salonun zemininde yutucu özelliği yüksek 6mm kalınlığında halı kullanılmıştır.

4- Salon tavanında açılı panellerin üçte birlik kısmında (sahneye yakın olan) yansıtıcı özellikteki 16-22mm kalınlığında ahşap kaplama malzemesi kullanılmıştır.

5- Salonun diğer tavan panelleri yutucu özellikteki Lava akustik flat wood ile tasarlanmıştır.

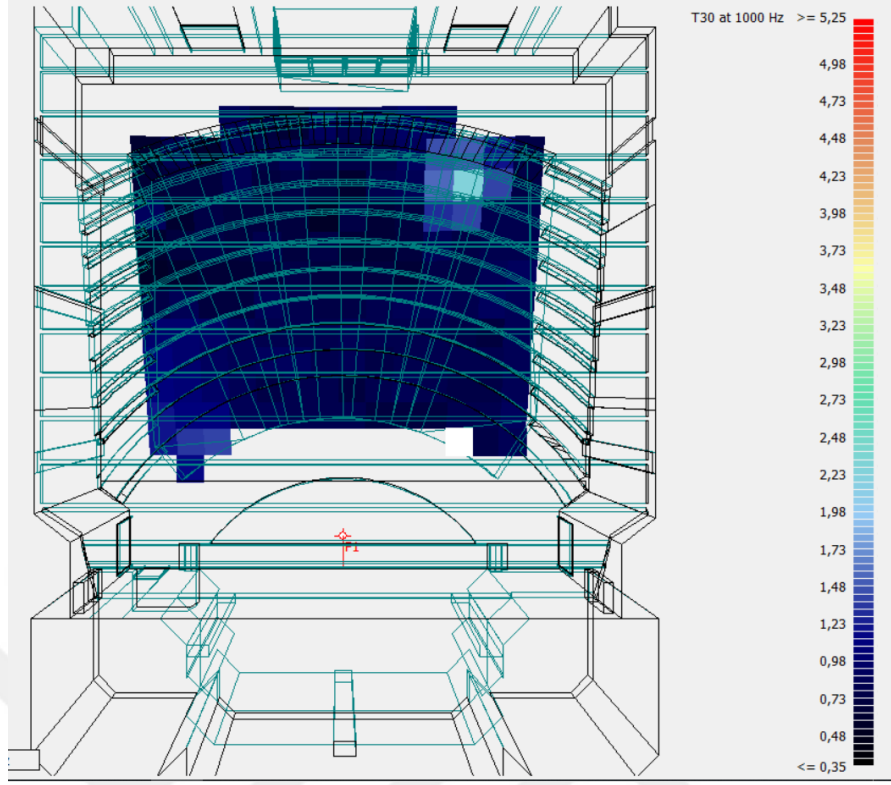
5- Salon koltuklarında kumaş kaplı yutuculuk katsayısı yüksek olan malzeme kullanılmıştır.

6- Salon kapılarında mdf üzeri kumaş kaplı yutucu özelliklerde kapılar kullanılmıştır.

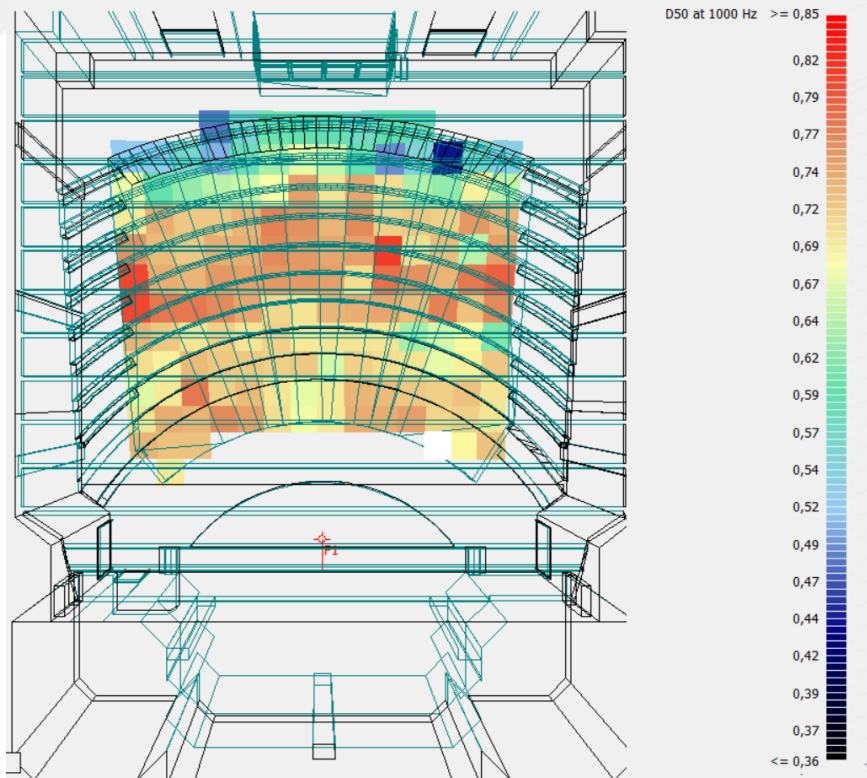
7- Salon arka duvarında ve sahne arkasındaki duvarlar alçı üzeri plastik malzemesi kullanılarak tasarlanmıştır.

Tablo 3.20 Tasarım Önerisi 4 de kullanılan malzemelerin tablosu

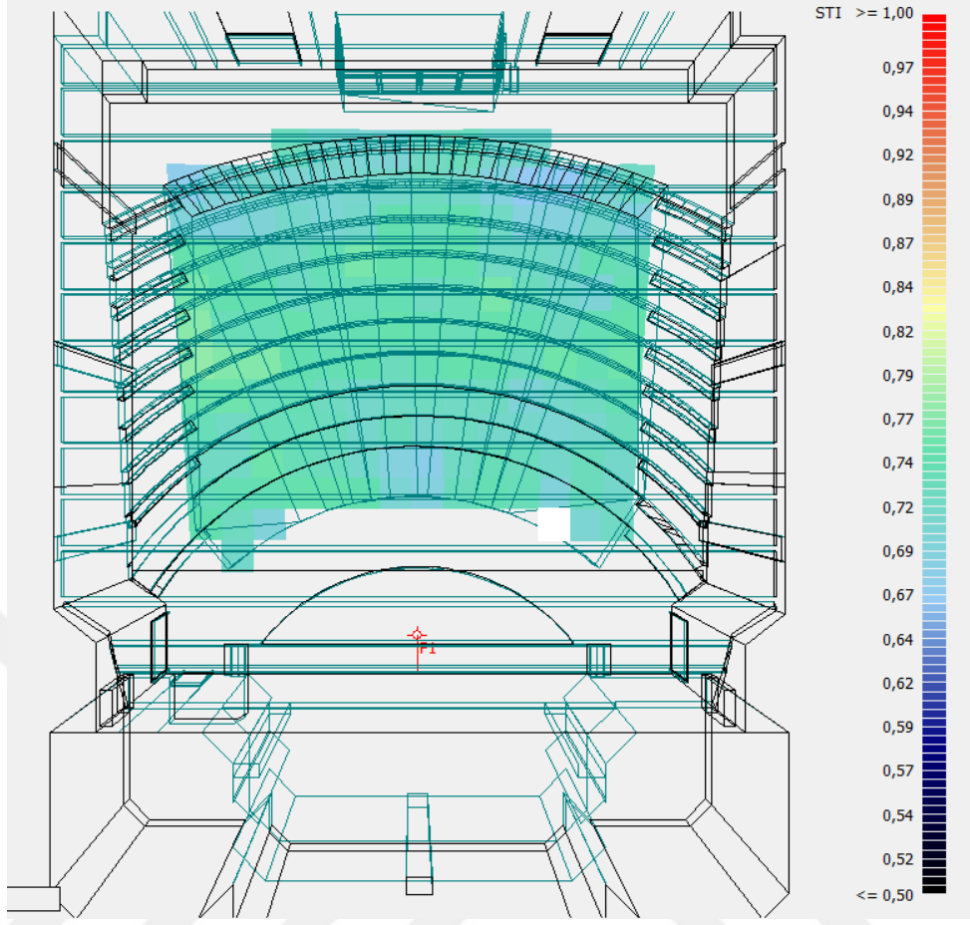
Salon Koltuk Biçimi	Yelpaze
Tavan Tasarımı	Açısız düz panel & Açılı panel
Tavan Kaplama Malzemesi	1/3 6mm ve 16-22mm ahşap kaplama (sahneye yakın bölüm) 2/3 Lava akustik flat wood yutucu ahşap panel (sahneye uzak bölüm)
Salon Yan Duvar Malzemesi	Emin Akustik bariyerli basotect sünger
Salon Arka Duvar Malzemesi	Alçı üzeri plastik boya.
Sahne Zemini	16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel.
Sahne Yan Duvarları	16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel.
Sahne Yakını Duvarlar	16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel.
Salon Zemin Malzemesi	6mm halı kaplama.
Salon Koltuk Malzemesi	Kumaş kaplı koltuk.
Salon Kapı Malzemeleri	Ahşap üzeri kumaş kaplı yutucu malzeme.
Projeksiyon Odası Doğrama Malzemesi	PVC & cam
Sahne Arkası Duvar Kaplama Malzemesi	Alçı üzeri plastik boya.



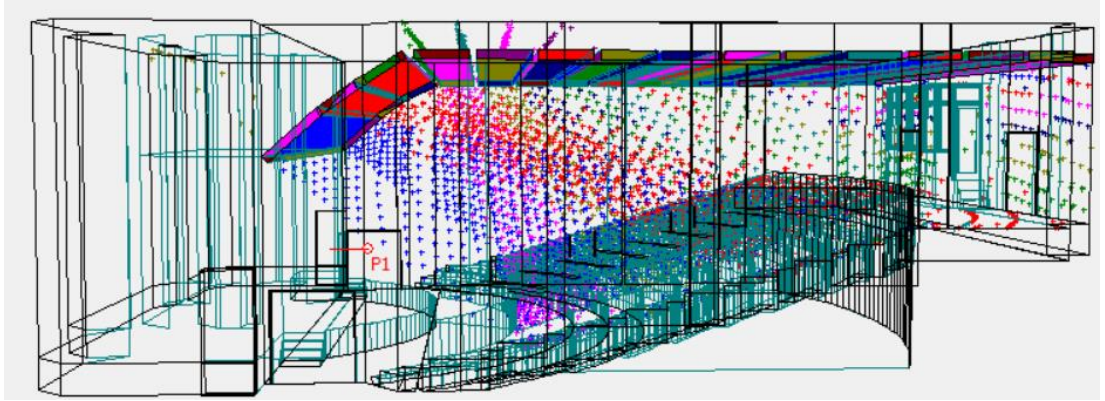
Şekil 3.65 Öneri sonucu oluşan T30 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi



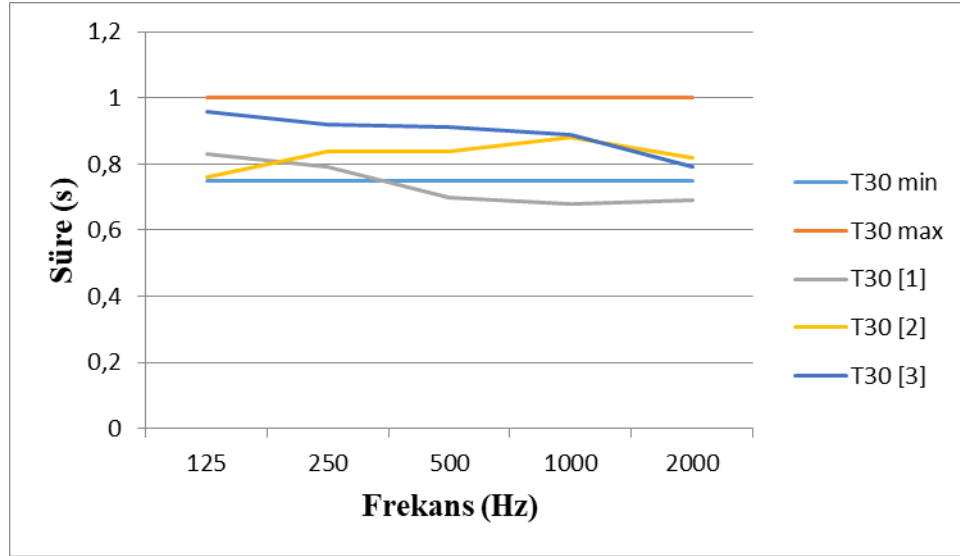
Şekil 3.66 Öneri sonucu oluşan D50 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi



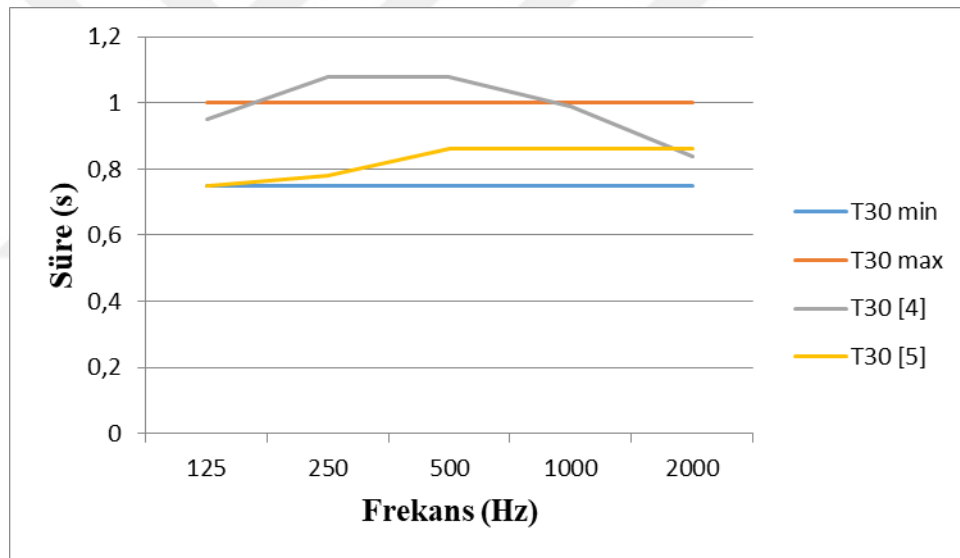
Şekil 3.67 Öneri sonucu oluşan STI değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi



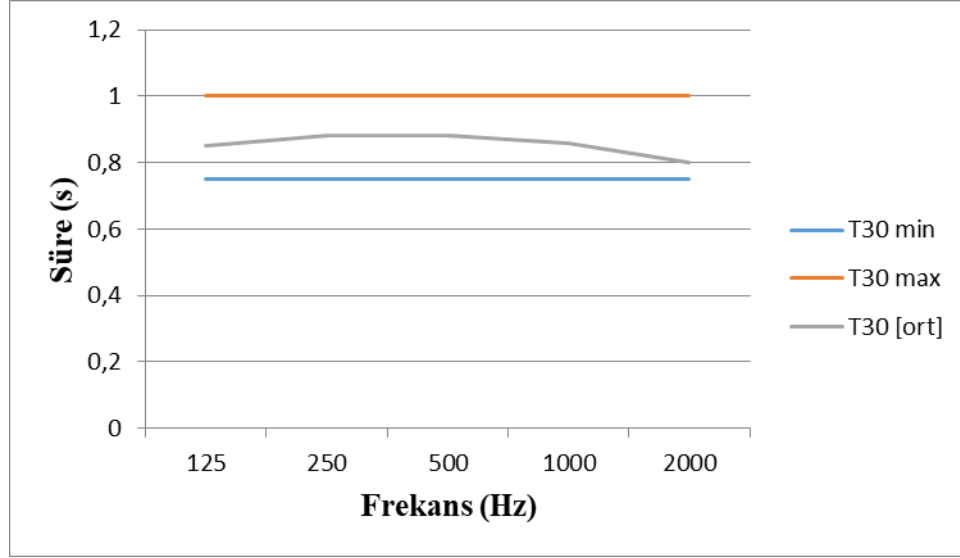
Şekil 3.68 Öneri sonucu sesin tavandan yansımalarının simülasyonu



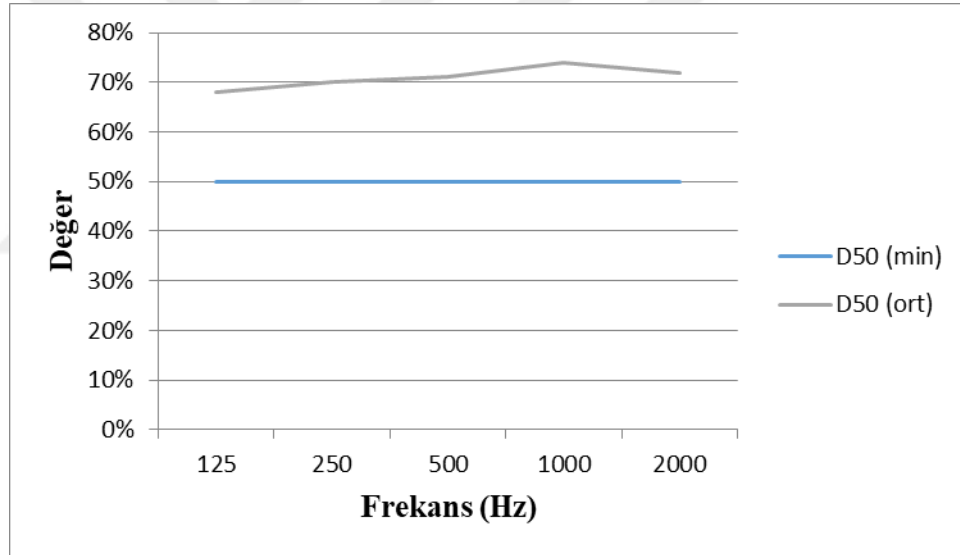
Şekil 3.69 Öneri sonucu 1, 2, 3 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği



Şekil 3.70 Öneri sonucu 4 ve 5 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği



Şekil 3.71 Öneri sonucu oluşan ortalama T30 değerleri grafiği



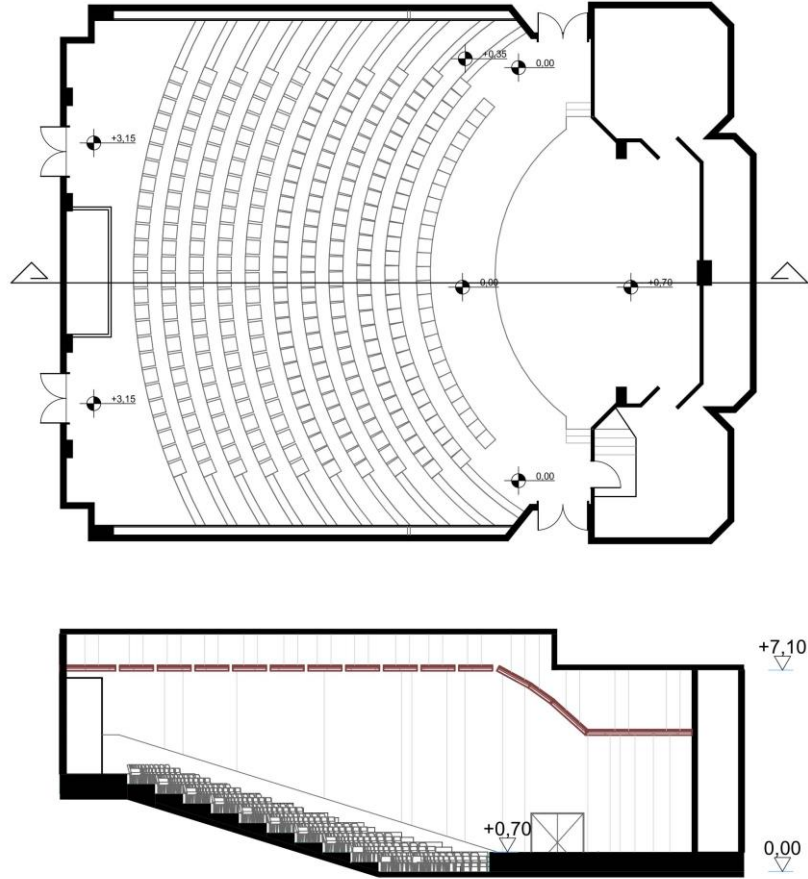
Şekil 3.72 Öneri sonucu oluşan ortalama D50 değerleri grafiği

Beş farklı alıcı noktasında oluşan STI değerleri sırasıyla: 0,77, 0,69, 0,73, 0,72, 0,71'dir.

3.3.2.5 Tasarım Önerisi 5

Tasarım önerisi 4 den farklı olarak salonun yan duvarlarının 120 cm'lik bölümüne yansıtıcı özellikte kaplama malzemesi önerilmiştir. Ve bazı malzemeler yerine farklı malzemeler önerilmiştir.

Salona önerilen tasarım üç boyutlu mimari programda modellenerek Odeon programına aktarılmıştır. Odeon programında tercih edilen malzemeler oluşturularak modele atanmıştır. Modele yerleştirilen kaynak ve alıcı noktaları, salonun ölçümü ve kalibrasyonu sırasında kullanılan niteliklerde seçilmiş ve aynı koordinatlara yerleştirilmiştir. Ardından salonun beş farklı alıcı noktasındaki akustik değerleri hesaplatılıp ortalama değerleri ile birlikte değerlendirilmiştir.



Şekil 3.73 Öneri tasarım1 plan ve kesiti

Tasarımda Kullanılan Malzemeler.

1- Yutucu özelliklerdeki yan duvarlar ve salon arka duvarlarında Emin Akustik bariyerli basotect sünger yutucu malzeme kullanılmıştır.

2- Sahneye, sahne yan duvarları, sahneye yakın duvarlar ve salon yan duvarlarının alt kısmında yansıtıcı özellikteki 16-22mm kalınlığında ahşap kaplama malzemesi kullanılmıştır.

3- Salonun zemininde yutucu özelliği yüksek 6mm kalınlığında halı kullanılmıştır.

4- Salon tavanında açılı panellerin üçte birlik kısmında (sahneye yakın olan) yansıtıcı özellikteki 16-22mm kalınlığında ahşap kaplama malzemesi kullanılmıştır.

5- Salonun diğer tavan panelleri yutucu özellikteki Emin Akustik bariyerli basotect sünger malzemesi ile tasarlanmıştır.

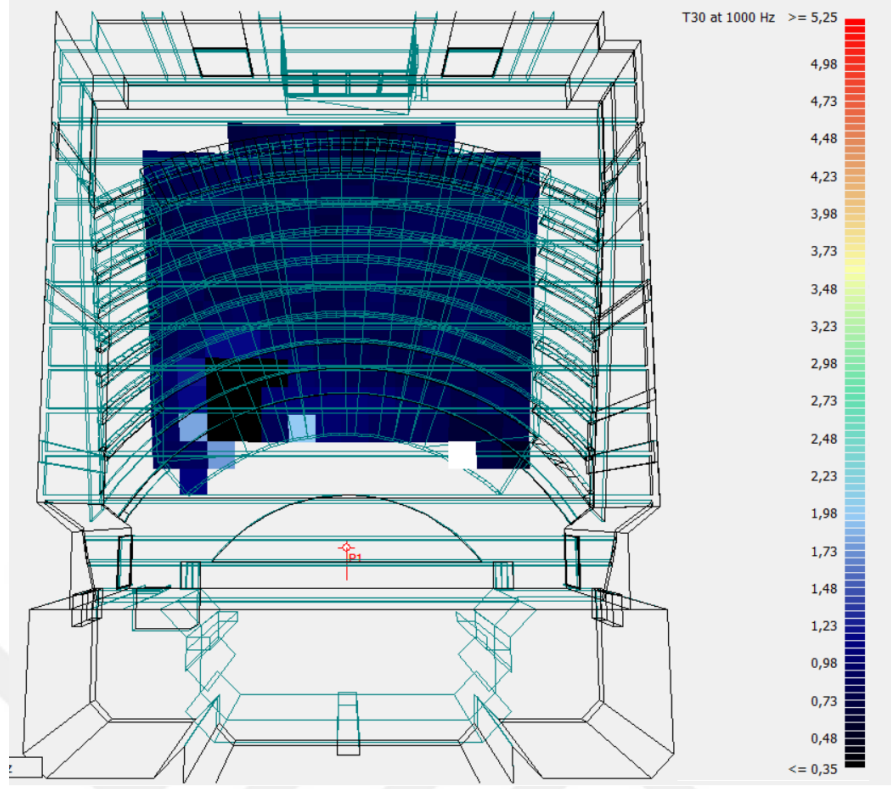
5- Salon koltuklarında kumaş kaplı yutuculuk katsayısı yüksek olan malzeme kullanılmıştır.

6- Salon kapılarında mdf üzeri kumaş kaplı yutucu özelliklerde kapılar kullanılmıştır.

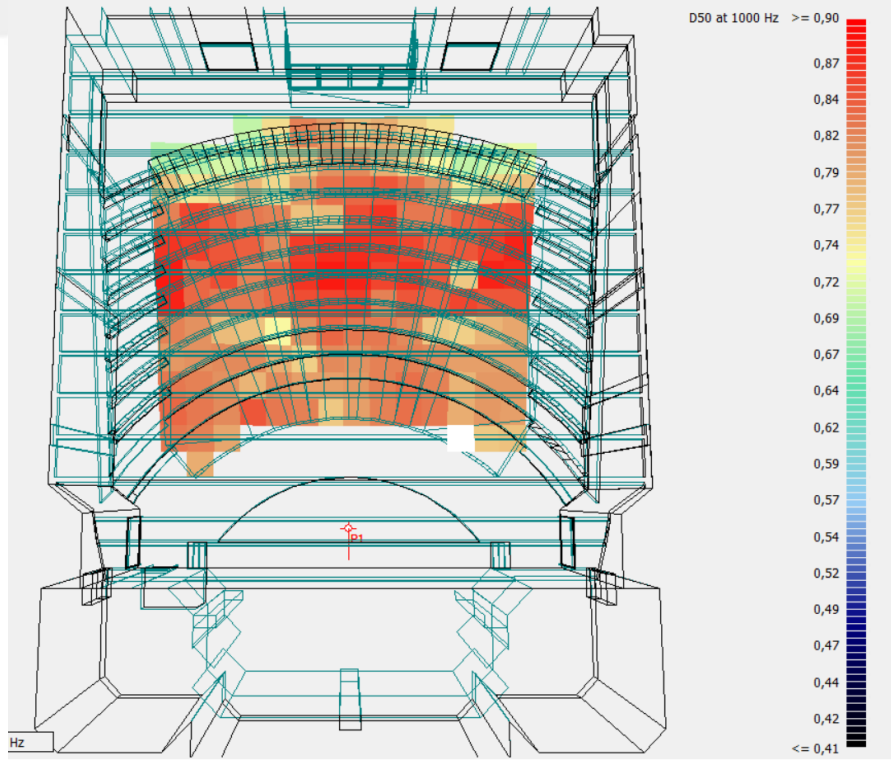
7- Salon arka duvarında ve sahne arkasındaki duvarlar alçı üzeri plastik malzemesi kullanılarak tasarlanmıştır.

Tablo 3.21 Tasarım Önerisi 5 de kullanılan malzemelerin tablosu

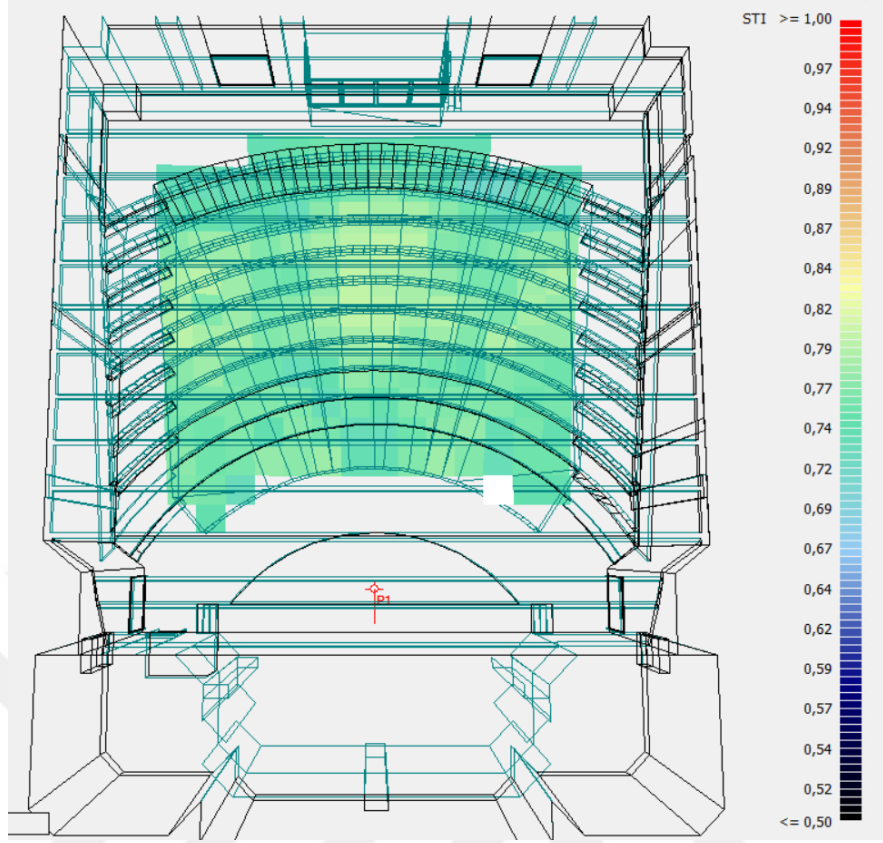
Salon Koltuk Biçimi	Yelpaze
Tavan Tasarımı	Açısız düz panel & Açılı panel
Tavan Kaplama Malzemesi	1/3 6mm ve 16-22mm ahşap kaplama (sahneye yakın bölüm) 2/3 Lava akustik flat wood yutucu ahşap panel (sahneye uzak bölüm)
Salon Yan Duvar Malzemesi	Üst kısım: Emin Akustik bariyerli basotect sünger Alt Kısım: 16-22mm ahşap kaplama (120cm yüksekliğinde)
Salon Arka Duvar Malzemesi	Emin Akustik bariyerli basotect sünger.
Sahne Zemini	16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel.
Sahne Yan Duvarları	16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel.
Sahne Yakını Duvarlar	16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel.
Salon Zemin Malzemesi	6mm halı kaplama.
Salon Koltuk Malzemesi	Kumaş kaplı koltuk.
Salon Kapı Malzemeleri	Ahşap üzeri kumaş kaplı yutucu malzeme.
Projeksiyon Odası Doğrama Malzemesi	PVC & cam
Sahne Arkası Duvar Kaplama Malzemesi	Alçı üzeri plastik boya.



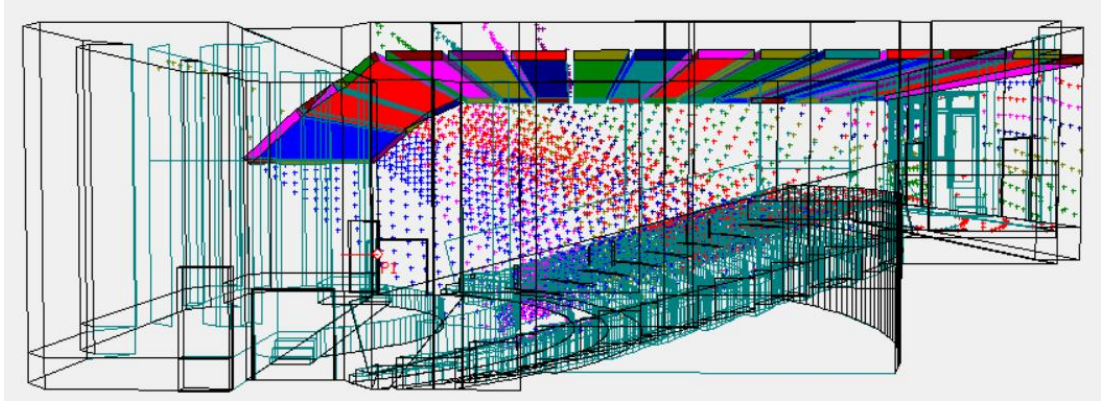
Şekil 3.74 Öneri sonucu oluşan T30 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi



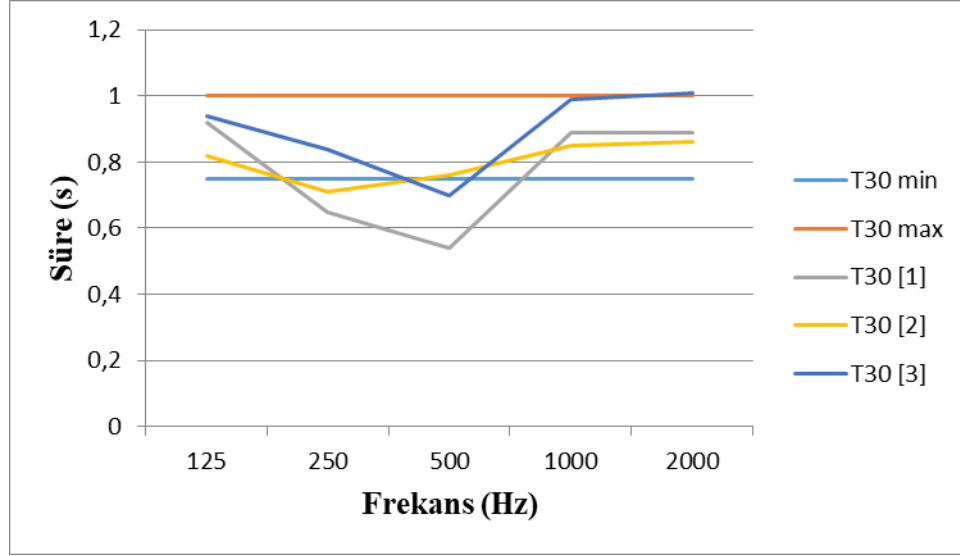
Şekil 3.75 Öneri sonucu oluşan D50 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi



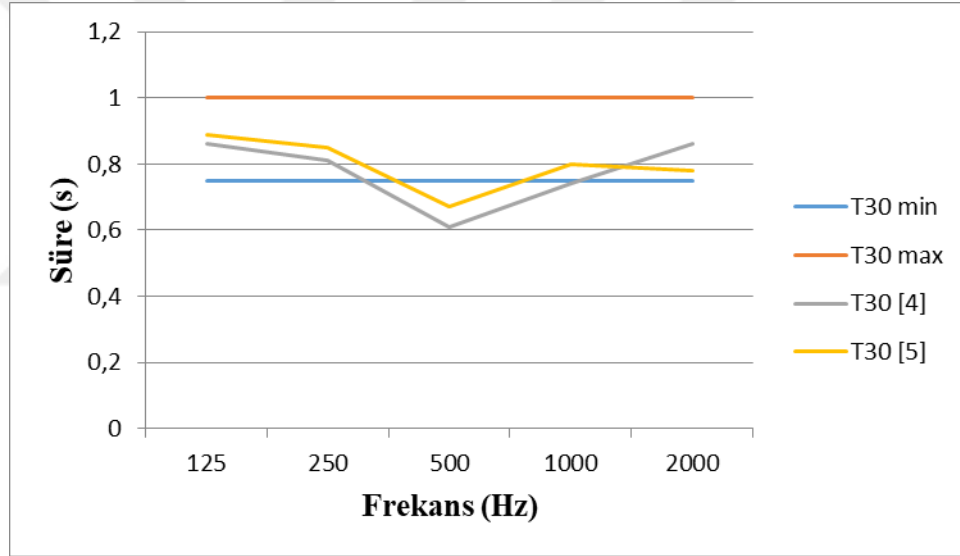
Şekil 3.76 Öneri sonucu oluşan STI değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi



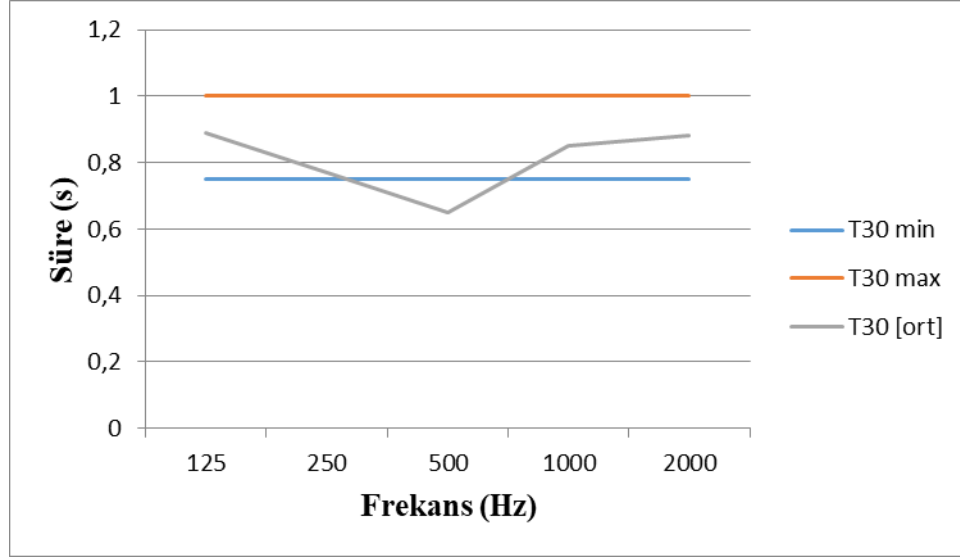
Şekil 3.77 Öneri sonucu sesin tavandan yansımalarının simülasyonu



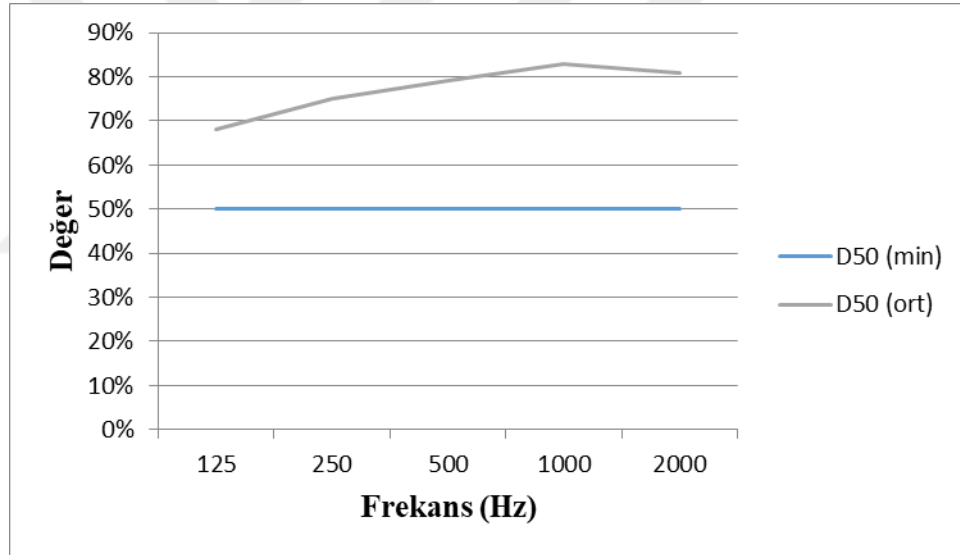
Şekil 3.78 Öneri sonucu 1, 2, 3 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği



Şekil 3.79 Öneri sonucu 4 ve 5 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği



Şekil 3.80 Öneri sonucu oluşan ortalama T30 değerleri grafiği



Şekil 3.81 Öneri sonucu oluşan ortalama D50 değerleri grafiği

Beş farklı alıcı noktasında oluşan STI değerleri sırasıyla: 0,79, 0,72, 0,76, 0,78, 0,75'dir.

3.3.2.6 Tasarım Önerisi 6

Salona tasarım önerisi 4 de öneri olarak getirilen malzemelerin bazıları değiştirilerek yeni bir öneri getirilmiştir.

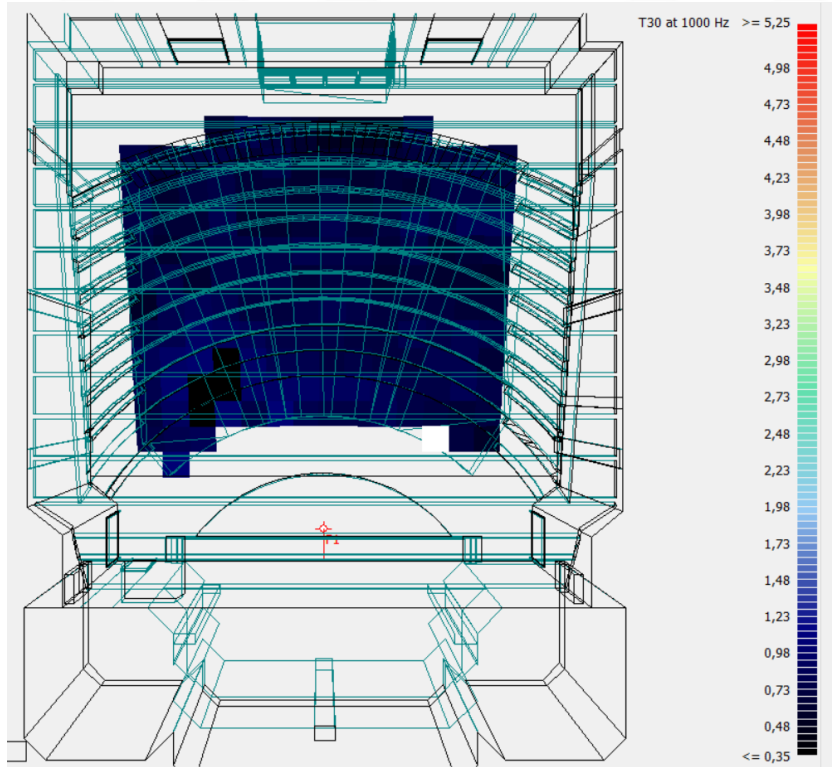
Salona önerilen tasarım üç boyutlu mimari programda modellenerek Odeon programına aktarılmıştır. Odeon programında tercih edilen malzemeler oluşturularak modele atanmıştır. Modele yerleştirilen kaynak ve alıcı noktaları, salonun ölçümü ve kalibrasyonu sırasında kullanılan niteliklerde seçilmiş ve aynı koordinatlara yerleştirilmiştir. Ardından salonun beş farklı alıcı noktasındaki akustik değerleri hesaplatılıp ortalama değerleri ile birlikte değerlendirilmiştir.

Tasarımda Kullanılan Malzemeler.

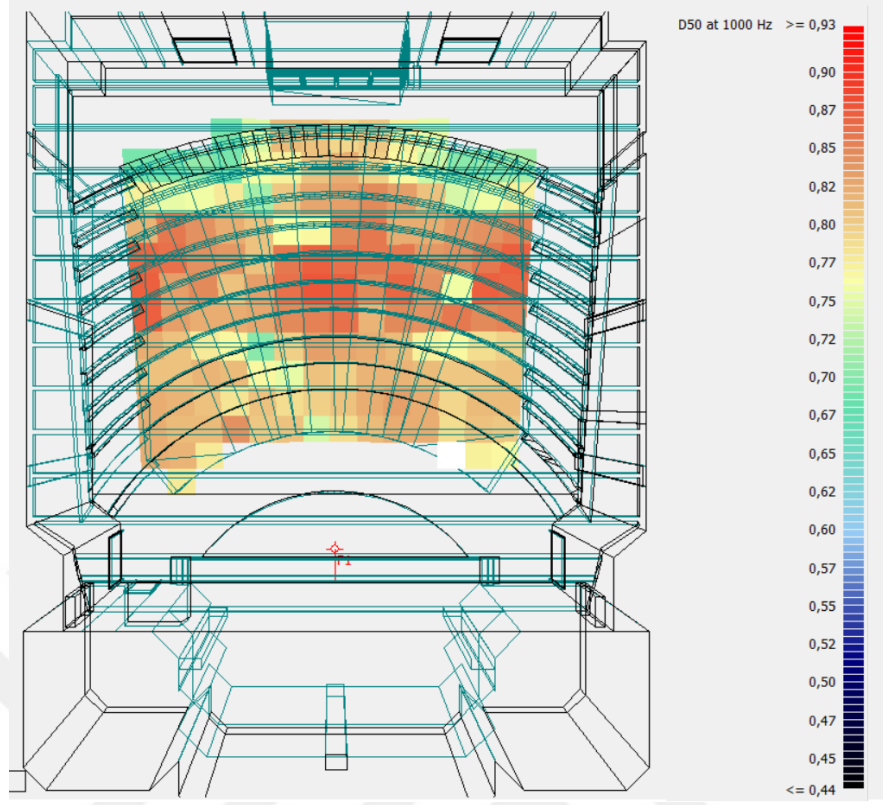
- 1- Yutucu özelliklerdeki yan duvarlarda Emin Akustik bariyerli basotect sünger yutucu malzeme kullanılmıştır.
- 2- Salon arka duvarında Eska Esk 103 yutucu malzemesi kullanılmıştır.
- 2- Sahneye, sahne yan duvarları, sahneye yakın duvarlar ve salon yan duvarlarının alt kısmında yansıtıcı özellikteki 16-22mm kalınlığında ahşap kaplama malzemesi kullanılmıştır.
- 3- Salonun zemininde yutucu özelliği yüksek 8mm kalınlığında halı kullanılmıştır.
- 4- Salon tavanında açılı panellerin üçte birlik kısmında (sahneye yakın olan) yansıtıcı özellikteki 16-22mm kalınlığında ahşap kaplama malzemesi kullanılmıştır.
- 5- Salonun diğer tavan panelleri yutucu özellikteki Emin Akustik bariyerli basotect sünger malzemesi ile tasarlanmıştır.
- 5- Salon koltuklarında kumaş kaplı yutuculuk katsayısı yüksek olan malzeme kullanılmıştır.
- 6- Salon kapılarında mdf üzeri kumaş kaplı yutucu özelliklerde kapılar kullanılmıştır.
- 7- Salon arka duvarında ve sahne arkasındaki duvarlar alçı üzeri plastik malzemesi kullanılarak tasarlanmıştır.

Tablo 3.22 Tasarım önerisi 6 de kullanılan malzemelerin tablosu

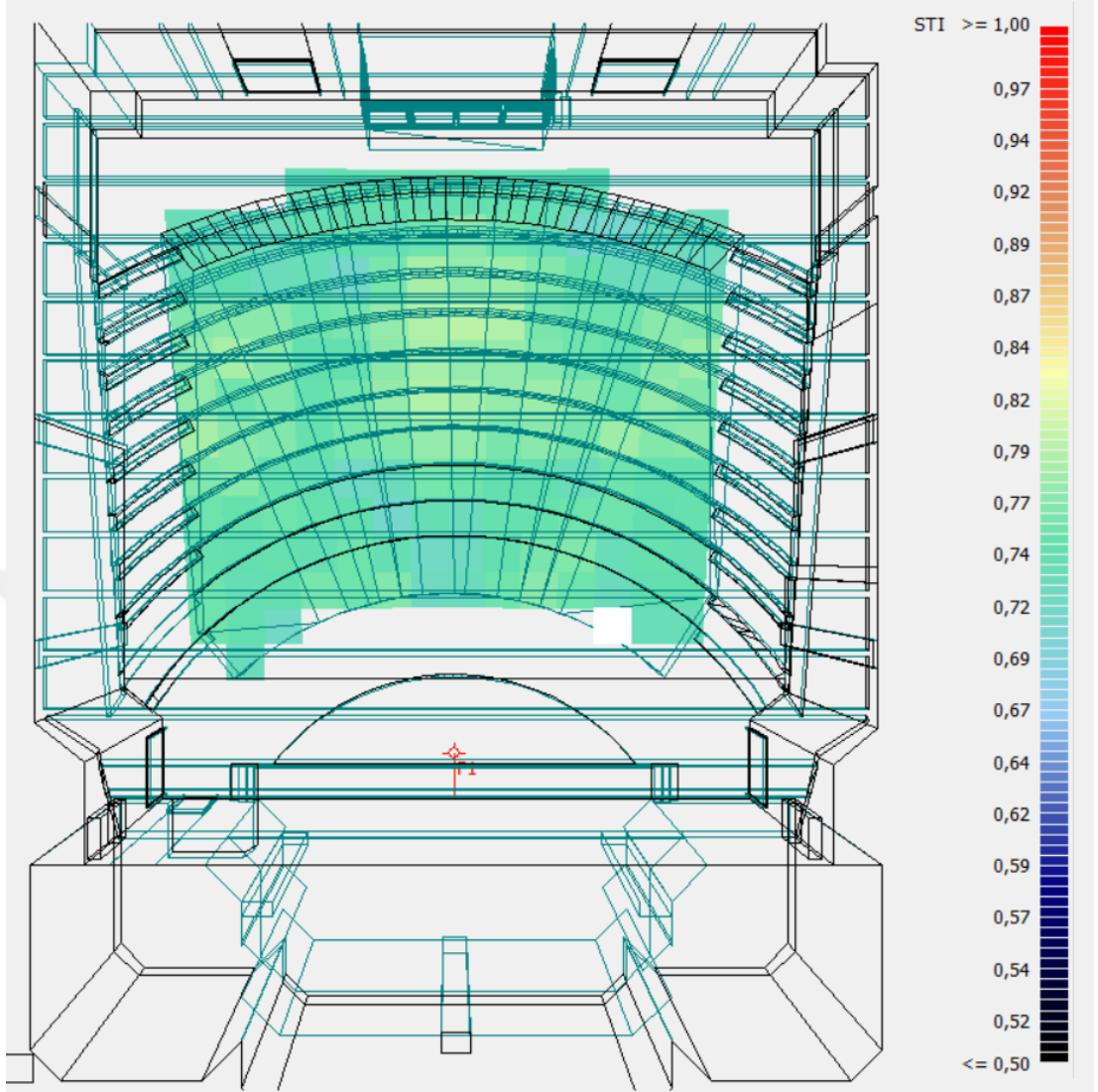
Salon Koltuk Biçimi	Yelpaze
Tavan Tasarımı	Açısız düz panel & Açılı panel
Tavan Kaplama Malzemesi	1/3 6mm ve 16-22mm ahşap kaplama (sahneye yakın bölüm) 2/3 Lava akustik flat wood yutucu ahşap panel (sahneye uzak bölüm)
Salon Yan Duvar Malzemesi	Üst kısım: Emin Akustik bariyerli basotect sünger Alt Kısım: 16-22mm ahşap kaplama (120cm yüksekliğinde)
Salon Arka Duvar Malzemesi	Eska Esk 103 yutucu ahşap panel.
Sahne Zemini	16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel.
Sahne Yan Duvarları	16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel.
Sahne Yakını Duvarlar	16-22mm kalınlığında yansıtıcı ahşap panel.
Salon Zemin Malzemesi	6mm halı kaplama.
Salon Koltuk Malzemesi	Kumaş kaplı koltuk.
Salon Kapı Malzemeleri	Ahşap üzeri kumaş kaplı yutucu malzeme.
Projeksiyon Odası Doğrama Malzemesi	PVC & cam
Sahne Arkası Duvar Kaplama Malzemesi	Alçı üzeri plastik boya.



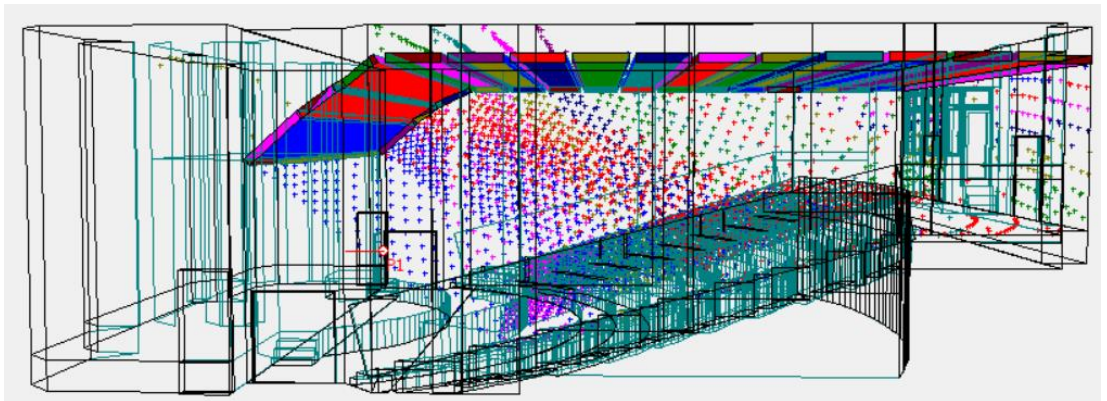
Şekil 3.82 Öneri sonucu oluşan T30 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi



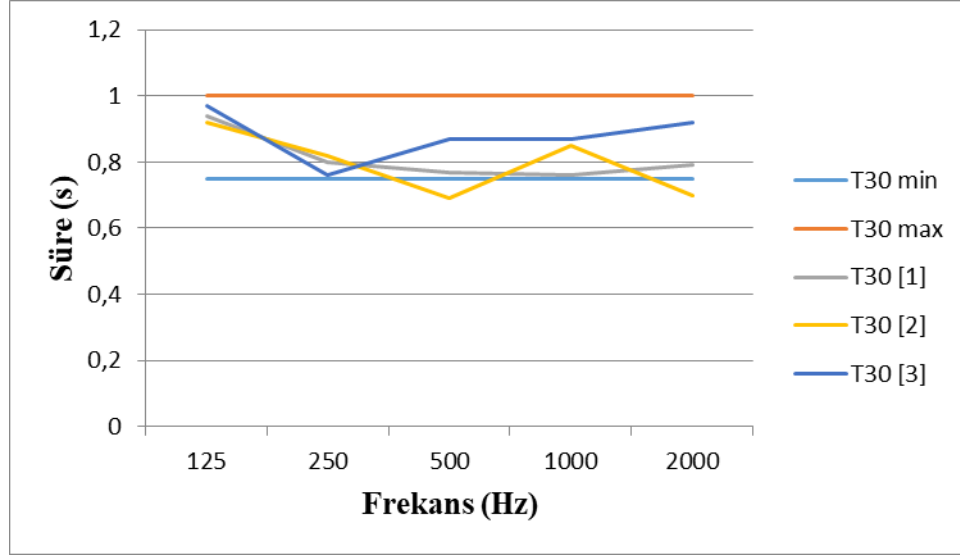
Şekil 3.83 Öneri sonucu oluşan D50 değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi



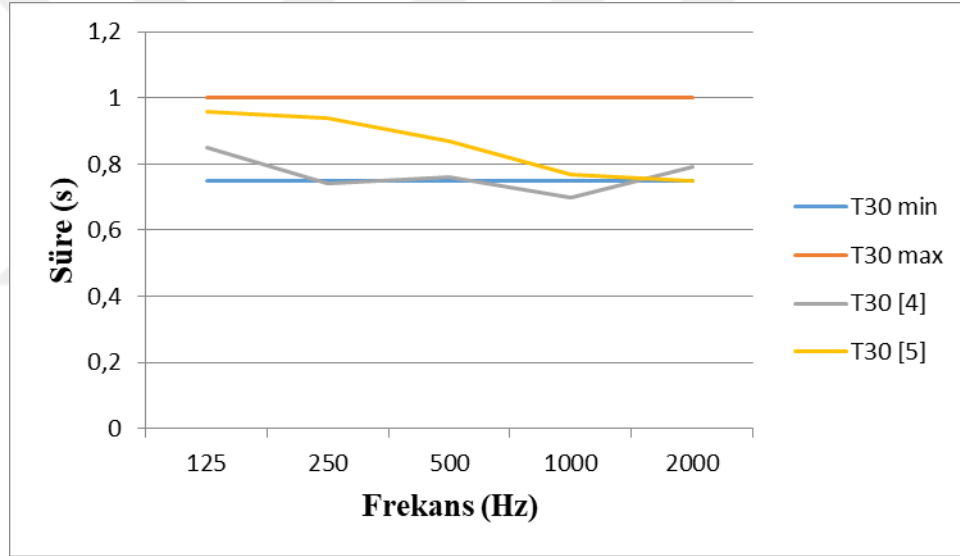
Şekil 3.84 Öneri sonucu oluşan STI değerlerinin grid sistemi ile değerlendirilmesi



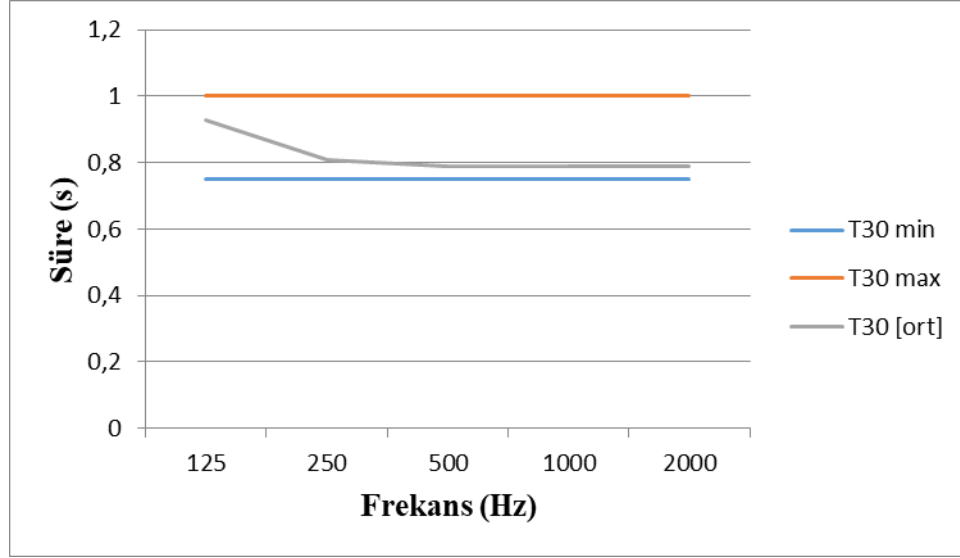
Şekil 3.85 Öneri sonucu sesin tavandan yansımalarının simülasyonu



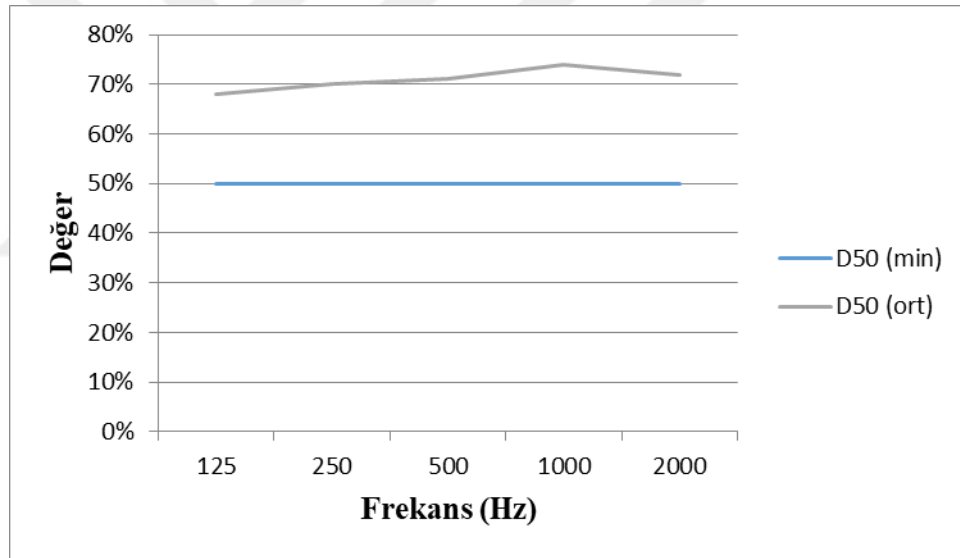
Şekil 3.86 Öneri sonucu 1, 2, 3 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği



Şekil 3.87 Öneri sonucu 4 ve 5 numaralı alıcı noktalarında oluşan T30 değerleri grafiği



Şekil 3.88 Öneri sonucu oluşan ortalama T30 değerleri grafiği



Şekil 3.89 Öneri sonucu oluşan ortalama D50 değerleri grafiği

Beş farklı alıcı noktasında oluşan STI değerleri sırasıyla: 0,79, 0,71, 0,75, 0,77, 0,75'dir.

3.3.3 Önerilerin Değerlendirilmesi

Tablo 3.23 Salona getirilen öneriler, kabul edilebilir değerler ve mevcut durum akustik parametrelerinin değerlendirilmesi tablosu

Koşullar	Parametreler (Ortalama Değerler)		
	T30 (500-100Hz)	D ₅₀ (500-1000- 2000 Hz)	STI
Kabul Edilebilir Değer Aralığı	0,75 – 1,0	> 0,50	> 0.45
Mevcut Durum	1,70	0,32	0.56
3.3.2.1	0,80	0,63	0.69
3.3.2.2	0,86	0,63	0,70
3.3.2.3 A	0,92	0,64	0,71
3.3.2.3 B	0,87	0,65	0,71
3.3.2.4	0,87	0,72	0,72
3.3.2.5	0,75	0,81	0,76
3.3.2.6	0,79	0,72	0,75

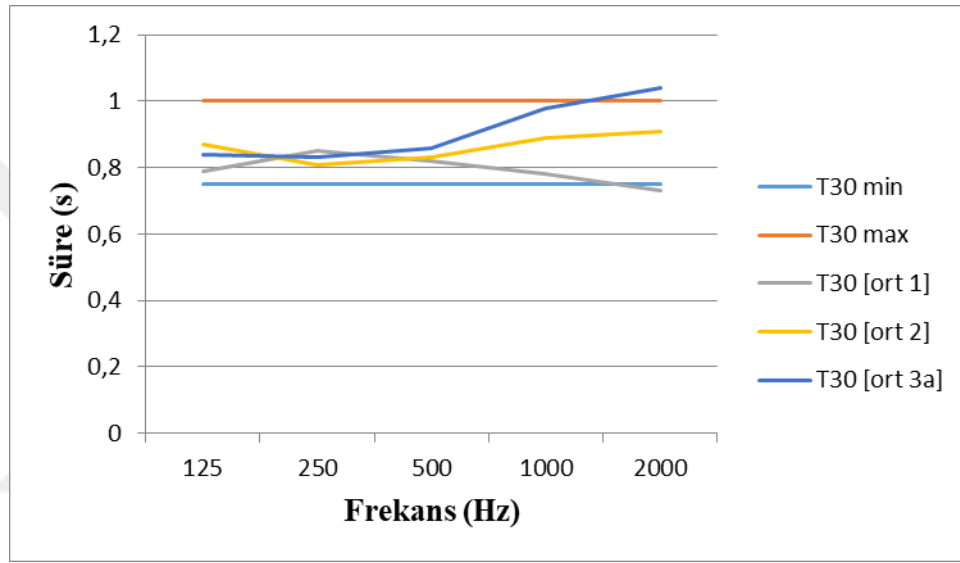
Tablo 3.24 Salona getirilen önerilerde kullanılan malzemelerin ve akustik parametrelerinin değerlendirilmesi tablosu

	3.3.2.1	3.3.2.2	3.3.2.3 A	3.3.2.3 B	3.3.2.4	3.3.2.5	3.3.2.6
Salon Koltuk Şekli	Dikdörtgen	Yelpaze	Yelpaze	Yelpaze	Yelpaze	Yelpaze	Yelpaze
Tavan Tasarımı	Düz	Düz & Açılı	Düz & Açılı	Düz & Açılı	Düz & Açılı	Düz & Açılı	Düz & Açılı
Tavan Malzemeleri	Yansıtıcı Ahşap Panel & Perfopan 4F 28 A	Yansıtıcı Ahşap Panel	Yansıtıcı Ahşap Panel	Yansıtıcı Ahşap Panel	Yansıtıcı Ahşap Panel & Lava Flat wood	Yansıtıcı Ahşap Panel & Emin B. Basotect sünger	Yansıtıcı Ahşap Panel & Lava Flat wood
Salon Yan Duvar Malzemesi	Yansıtıcı Ahşap Panel & Lava Flat wood	Eska Esk 104 yutucu panel	Aktav Polo yutucu panel	Aktav Orfe yutucu panel	Emin B. Basotect sünger	Yansıtıcı Ahşap Panel & Emin B. Basotect sünger	Yansıtıcı Ahşap Panel & Emin B. Basotect sünger

Tablo 3.24 devamı

	3.3.2.1	3.3.2.2	3.3.2.3 A	3.3.2.3 B	3.3.2.4	3.3.2.5	3.3.2.6
Salon Arka Duvar Malzemesi	Yansıtıcı Ahşap Panel	Alçı üzeri plastik boya	Alçı üzeri plastik boya	Alçı üzeri plastik boya	Alçı üzeri plastik boya	Emin B. Basotect sünger	Eska Esk 103 yutucu panel
Sahne Zemin Malzemesi	Yansıtıcı Ahşap Panel	Yansıtıcı Ahşap Panel	Yansıtıcı Ahşap Panel	Yansıtıcı Ahşap Panel	Yansıtıcı Ahşap Panel	Yansıtıcı Ahşap Panel	Yansıtıcı Ahşap Panel
Sahne Yan Duvarların Malzemesi	Yansıtıcı Ahşap Panel	Yansıtıcı Ahşap Panel	Yansıtıcı Ahşap Panel	Yansıtıcı Ahşap Panel	Yansıtıcı Ahşap Panel	Yansıtıcı Ahşap Panel	Yansıtıcı Ahşap Panel
Sahne Yakını Duvarların Malzemesi	Yansıtıcı Ahşap Panel	Yansıtıcı Ahşap Panel	Yansıtıcı Ahşap Panel	Yansıtıcı Ahşap Panel	Yansıtıcı Ahşap Panel	Yansıtıcı Ahşap Panel	Yansıtıcı Ahşap Panel
Salon Zemin Kaplama Malzemesi	5mm halı	5mm halı	5mm halı	5mm halı	6mm halı	6mm halı	6mm halı
Salon Koltuk Kaplama Malzemesi	Kumaş	Kumaş	Kumaş	Kumaş	Kumaş	Kumaş	Kumaş
Salon Kapı Malzemesi	Ahşap üzeri kumaş kaplama	Ahşap üzeri kumaş kaplama	Ahşap üzeri kumaş kaplama	Ahşap üzeri kumaş kaplama	Ahşap üzeri kumaş kaplama	Ahşap üzeri kumaş kaplama	Ahşap üzeri kumaş kaplama
Projeksiyon Odası Doğram Malzemesi	PVC & cam	PVC & cam	PVC & cam	PVC & cam	PVC & cam	PVC & cam	PVC & cam
T30 (500-100Hz)	0,80	0,86	0,92	0,87	0,87	0,75	0,79
D₅₀ (500-1000-2000 Hz)	0,63	0,63	0,64	0,65	0,72	0,81	0,72
STI	0,69	0,70	0,71	0,71	0,72	0,76	0,75

Salona 7 farklı öneri getirilmiştir. Bu öneriler farklı malzeme ve tasarım yaklaşımları ile yapılmıştır ve akustik değerleri incelenmiştir. İlk öneride salonun oturma düzeni, sahne yüksekliği gibi özellikleri değiştirilerek yeni malzemeler önerilmiştir. Ve mevcut duruma göre akustik verilerinin olumlu yönde değiştiği gözlemlenmiştir. T30 değerleri değerlerinin ortalamasının 0,73 – 0,85 aralığında olduğu gözlemlenmiştir. Salonun Stı değerleri de mevcut değerlerine göre oldukça yükselerek 0,65 – 0,71 aralığında değerlere ulaşmıştır. Salonun D50 parametresi değerlerinin ortalamasının da %61 - %69 aralığında değer almıştır.



Şekil 3.90 1, 2, ve 3a önerileri sonucu oluşan T30 ortalama değerleri

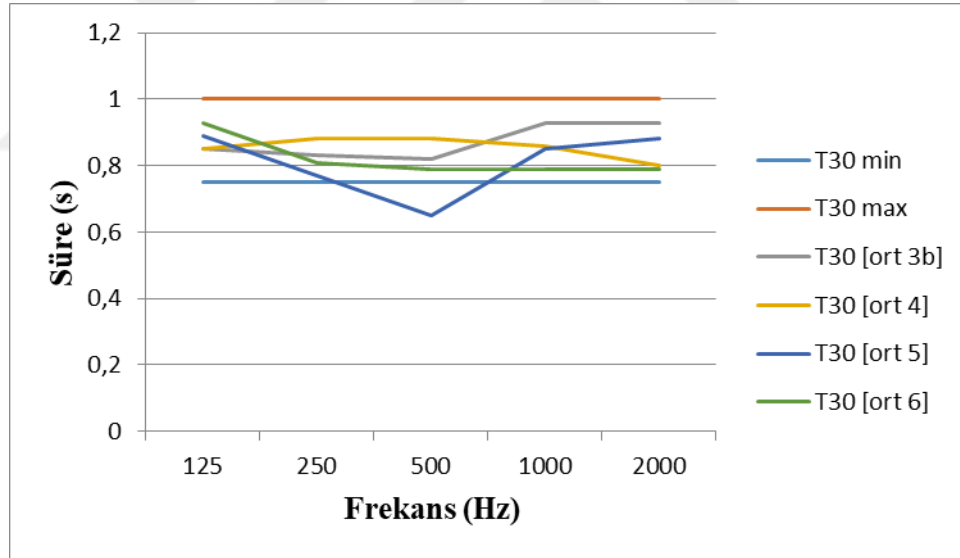
İlk öneride salonun ana kararlarına müdahale edilmiştir ve bunun maliyete etkisinin fazla olacağı düşünülmektedir. Bundan dolayı diğer önerilerde salonun genel mimari özellikleri değiştirilmeden iç kabuğunda değişiklikler yapılmıştır.

İkinci öneride salonun tavan ve yan duvarları yeniden ele alınarak çalışma yapılmıştır. Tavanda sahneye yakın bölümlerde açılı, diğer panellerde düz paneller kullanılmıştır. Bu paneller yansıtıcı özellikteki ahşap kaplama malzemeleri ile tasarlanmıştır. Salon yan duvarlarında Eska Esk 104 yutucu paneller kullanılmıştır. Sahne zemin, yan duvar ve sahneye yakın duvarlarda yine ahşap kaplama malzemesi kullanılmıştır. Bu malzeme ve tasarım sonucunda salonun akustik verilerinin olumlu yönde geliştiği gözlemlenmiştir. T30 değerlerinin ortalamasının 0,81 – 0,91 Aralığında olduğu gözlemlenmiştir. Salonun Stı değerleri de mevcut değerlerine göre

oldukça yükselerek 0,67 – 0,75 Aralığında değerlere ulaşmıştır. Salonun D50 parametresi değerlerinin ortalamasının da %62 - %67 Aralığında değer almıştır.

Üçüncü önerilerde ikinci önerilerdeki yan duvar malzemesinin değiştirilmesinin akustik parametreler olan etkisi belirlenmiştir. Yani ikinci öneride yan duvarların yutucu malzemesi olan Eska Esk 104 malzemesi değiştirilerek diğer bütün malzemeler ve koşullar sabit tutulmuştur.

3a önerisinde bu malzeme yerine Aktav Polo yutucu malzemesi kullanılmıştır. Ve salonun sonuçları değerlendirilmiştir. T30 değerlerinin ortalamasının 0,83 – 1,04 Aralığında olduğu gözlemlenmiştir. T30 değerinin bazı alıcı noktalarında ve frekanslarda optimum aralığın üzerinde olduğu belirlenmiştir. Salonun Stı değerleri de mevcut değerlerine göre oldukça yükselerek 0,69 – 0,75 Aralığında değerlere ulaşmıştır. Salonun D50 parametresi değerlerinin ortalamasının da %63 - %66 Aralığında değer almıştır.



Şekil 3.91 3b, 4, 5 ve 6 önerileri sonucu oluşan T30 ortalama değerleri

3b önerisinde bu malzeme yerine Aktav Orfe yutucu malzemesi kullanılmıştır. Ve salonun sonuçları değerlendirilmiştir. T30 değerlerinin ortalamasının 0,82 – 0,93 Aralığında olduğu gözlemlenmiştir. Salonun Stı değerleri de mevcut değerlerine göre oldukça yükselerek 0,68 – 0,75 Aralığında değerlere ulaşmıştır. Salonun D50 parametresi değerlerinin ortalamasının da %63 - %67 Aralığında değer almıştır. Bu

öneride değerlerde olumlu gelişmeler gözlemlense de yüksek frekanslardaki yutuculuk değerlerinin düşük frekanslardaki değerlerden daha yüksek olmasından dolayı yeni tasarım önerileri getirilmeye devam edilmiştir.

Daha önceki önerilerde tavan panellerinden sesin salona yansımada dengesizlik olduğu belirlenmiştir. Bundan dolayı tavan da kullanılan panellerin açıları değiştirilmiştir.

4 numaralı öneride salonun yeniden tasarlanan tavan panellerinin sahneye yakın olan bölümlerine ahşap yansıtıcı malzeme, sahneden uzak olan bölümlerine de lava akustik flat wood ahşap yutucu malzeme kaplanmıştır. Salonun yan duvarlarının yutucu olan bölümlerine emin akustik bariyerli basotect sünger önerilmiştir. Salon arka duvarında yutucu malzeme yerine yansıtıcı özelliği daha yüksek olan alçı üzeri plastik boya malzemesi önerilmiştir. Sahne zemin, yan duvar ve sahneye yakın duvarlarda yine ahşap kaplama malzemesi kullanılmıştır. Salon zemininde 6mm halı kaplama kullanılmıştır. Ve salonun sonuçları değerlendirilmiştir. T30 değerlerinin ortalamasının 0,80 – 0,88 Aralığında olduğu gözlemlenmiştir. Ancak bazı alıcı noktalarında farklı frekanslarda T30 değerinin optimum aralığın dışında eğer aldığı gözlemlenmiştir. Salonun Stı değerleri de mevcut değerlerine göre oldukça yükselerek 0,69 – 0,77 Aralığında değerlere ulaşmıştır. Salonun D50 parametresi değerlerinin ortalamasının da %68 - %74 Aralığında değer almıştır.

5 numaralı öneri, 4 numaralı önerideki T30 değerlerinin bazılarının optimum aralığın dışında olduğu için getirilmiştir. 4 numaralı öneriden farklı olarak salon arka duvar malzemesi emin aksutik bariyerli basotect sünger ile değiştirilmiştir. Ayrıca salonun yan duvarlarının alt kısmına 120cm yüksekliğinde yansıtıcı paneller yerleştirilmiştir. Bu paneller ahşap ve yansıtıcı özelliktedir. Salonun diğer özellikleri bir önceki öneri ile tamamen aynıdır. Ve alınan sonuçlar şu şekildedir. T30 değerlerinin ortalamasının 0,65 – 0,89 Aralığında olduğu gözlemlenmiştir. T30 değerinin bazı alıcı noktalarında ve frekanslarda optimum aralığın altında olduğu belirlenmiştir. Salonun Stı değerleri de mevcut değerlerine göre oldukça yükselerek 0,72 – 0,79 Aralığında değerlere ulaşmıştır. Salonun D50 parametresi değerlerinin ortalamasının da %68 - %83 Aralığında değer almıştır. Salonun stı ve d50 değerleri

bir önceki önerilere göre daha iyi olmasına rağmen T30 değerinin farklı frekanslarda belirgin farklılık göstermesinden dolayı farklı bir öneri daha getirilmiştir.

6 numaralı öneri 5 numaralı önerinin T30 değerinin farklı frekanslarda belirgin farklılık göstermesinden dolayı getirilmiştir. 5 numaralı öneriden tek fark olarak arka duvarda kullanılan malzeme değiştirilmiştir. Bu malzeme Eska Esk 103 malzemesi olarak tercih edilmiştir. Diğer bütün malzemeler ve koşullar sabit tutulmuştur. Alınan sonuçlar şu şekildedir. T30 değerlerinin ortalamasının 0,79 – 0,83 Aralığında olduğu gözlemlenmiştir. Salonun Stı değerleri de mevcut değerlerine göre oldukça yükselerek 0,71 – 0,79 Aralığında değerlere ulaşmıştır. Salonun D50 parametresi değerlerinin ortalamasının da %68 - %74 Aralığında değer almıştır.

BÖLÜM DÖRT

SONUÇLAR

Konferans salonları, konuşma anlaşılabilirliğinin oldukça önemli olduğu dinleme amaçlı mekanlardır. Konuşma işlevinin önem kazandığı bu salonların akustik konfor açısından temel amaçları sesin dinleyicilere net bir şekilde iletilmesi ve anlaşılabilir olmasıdır. Tüm dinlemeye yönelik yapılarda olduğu gibi, konferans salonlarının da akustik konforunun sağlanabilmesi için mimari açıdan iyi tasarlanmış olmaları ve akustik tasarımlarının da mimari tasarım süreciyle birlikte ele alınmaları gerekmektedir.

Yurtdışında ve Türkiye’de son yıllarda inşa edilen okul ve üniversite yapıları bünyesinde sıklıkla konferans salonları da tasarlanmaktadır. Bu salonların bir kısmı, akustik parametreler göz önünde bulundurularak tasarlanmakta, bir kısmında da bu parametreler çeşitli sebeplerden dolayı göz ardı edilmektedir. Akustik parametrelerin göz ardı edildiği bu tip konferans salonlarında, konuşmanın anlaşılabilirliğinin sağlanamaması ve sahne tasarımının konuşma salonuna yönelik yapılmaması gibi pek çok olumsuz koşul oluşmaktadır.

Konferans salonundaki tasarım ve akustik yaklaşımlarının değerlendirilebilmesi için bu çalışma kapsamında öncelikle konferans salonlarının tanımı, özellikleri, nitelikleri araştırılmıştır. Konferans salonu ve benzeri salonlarda kullanılan akustik parametreler incelenerek farklı hacimlerdeki optimum değerleri belirlenmiştir. Ardından konferans yapılarının ulusal ve uluslararası alanda yapılan örnekleri malzemeleri ile birlikte incelenmiştir.

Bu incelemelerin ardından üzerinden çalışılmak üzere Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi konferans salonu seçilmiştir. Bu salonun akustik ve mimari özellikleri belirlenerek salonun mevcut akustik değerleri ölçülmüştür. Salonun akustik değerleri literatür değerleri ile karşılaştırıldığında salonun değerlerinin optimum değerlerin dışında olduğu belirlenmiştir. Bunun üzerine salonun akustik değerlerinin optimum aralıklara gelebilmesi için öneri sunulmasına karar verilmiştir.

Bu kapsamda konferans salonlarında kullanılan sistemler ve yapı malzemeleri araştırılmıştır. Kullanılan malzemelerin teknik özellikleri, farklı frekanslardaki yutuculuk katsayıları belirlenmiştir.

Salonun akustik değerleri üzerinde çalışılarak öneriler getirilebilmesi için yapının bilgisayar ortamında simülasyonun ve kalibrasyonun yapılmıştır. Salonun 3d modeli yapıldıktan sonra kalibrasyonu için odeon programı kullanılmıştır. Kalibrasyonu yapılan model salona yeni öneri getirilebilmesi için kullanılmıştır.

Salona iki farklı yöntemle öneri getirilmesine karar verilmiştir. Birincisi salonun iç kabuğuna, iç mekân özelliklerine müdahale edilmeden sadece malzemelerini değiştirerek öneri getirilmesi, ikincisi ise salonun iç kabuğunu tekrar ele alarak yeni malzemelerle birlikte öneri getirilmesidir.

Salonun sadece malzemeleri değiştirilerek getirilen önerilerde reverbasyon süresinin ortalama değerlerinin optimum aralıklara yaklaşabildiği gözlemlenmiştir. Ancak bu akustik değerlerin salondaki beş farklı alıcı noktasında homojen olarak dağılmadığı gözlemlenmiştir. Yani farklı alıcı noktalarındaki akustik değerler arasında belirgin farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir.

Salona getirilen ikinci öneri yönteminde ise; salonun iç kabuğu ve malzemeleri yenilikçi malzemeler ve modern tasarım yöntemleri ile yeniden ele alınmıştır. Yeni tasarım önerisi başlığı altında salona yedi farklı öneri getirilmiştir ve bu öneriler salonun mevcut durumu ve birbirleri arasında karşılaştırılmıştır.

Salona getirilen yedi farklı tasarım önerisinin tamamında oluşan akustik koşullar, salonun mevcut akustik koşullarından daha iyi sonuçlara sahiptir. Ancak bu önerilerden ilki salonun genel mimari özelliklerine müdahale edildiği için diğer önerilere göre ekonomik bulunmamıştır. Diğer tasarım önerilerinde salonun genel mimari özelliklerine müdahale edilmeden malzeme önerileri getirilmiştir. Bu durum göz önüne alınarak salon için kabul edilebilir en ideal çözüm önerisinin bir numaralı öneri olmadığı kabul edilmiştir.

Akustik konforu belirleyen en önemli parametrelerden olan T30 değerinin farklı frekanslarda eşit olması beklenmektedir. Bu değişimin farklı frekanslar arasındaki

farkı %5 i geçmemelidir. Bu parametre ve diğer akustik parametreler değerlendirildiğinde salon için en ideal öneri altı numaralı öneridir. Altı numaralı öneride T30 parametresinin ortalama değerinin farklı frekanslardaki değerleri birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Bu öneri sonucunda salonun D50 ve Stı değerleri ideal değerlere yakın hale gelmiştir.

Gelecek yapılabilecek çalışmalar ile ilgili Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi konferans salonunun çok amaçlı kullanımlar için, daha yenilikçi bir yaklaşım ile yutuculuğu değişebilen elemanlar tasarlanarak, farklı aktivitelere yönelik akustik koşulların değişebilir olması sağlanabilir. Hareketli mimari akustik elemanlar tasarlanarak çok amaçlı kullanımlar için akustik konfor artırılabilir. Salonun tavan ve yan duvarlarında hareketli ve farklı yutuculuk değerleri olan paneller kullanılabilir. Böylece salon farklı amaçlardaki aktiviteler için farklı akustik değerlere sahip olabilecektir.

KAYNAKLAR

Akustika (2019). 18 Kasım 2019, https://www.akustikusta.com/konferans-salonlari/bahcelievler-doga-koleji-konferans-salonu_51

Akustika (2019). 18 Kasım 2019, <https://www.akustikusta.com/konferans-salonlari>

Akustika (2019). 18 Kasım 2019, https://www.akustikusta.com/konferans-salonlari/ozyegin-universitesi-konferans-salonu_70

Aktav Akustik (2019). 18 Kasım 2019, <http://www.aktav.com.tr/>

Archdaily (2019). 22 Ekim 2019, https://www.archdaily.com/144417/chettinad-health-city-auditorium-morphogenesis?ad_medium=gallery

Archdaily (2019). 22 Ekim 2019, https://www.archdaily.com/456344/cultural-center-in-castelo-branco-josep-lluis-mateo?ad_medium=gallery

Archdaily (2019). 22 Ekim 2019, <https://www.archdaily.com/572832/m-nil-auditorium-planet-3-studios-architecture/5477c36ce58ecebd84000032-ceiling-floor-plan>

Archdaily (2019). 22 Ekim 2019, https://www.archdaily.com/526235/auditorium-of-bondy-and-radio-france-choral-singing-conservatory-parc-architectes?ad_medium=gallery

Archdaily (2019). 22 Ekim 2019, https://www.archdaily.com/781571/auditorium-theatre-of-llinars-del-valles-alvaro-siza-vieira-plus-aresta-plus-gop?ad_medium=gallery

Archdaily (2019). 22 Ekim 2019, <https://www.archdaily.com/882996/caixaforum-sevilla-vazquez-consuegra/5a0040fbb22e38c903000327-caixaforum-sevilla-vazquez-consuegra-1st-floor-plan>

Archdaily (2019). 22 Ekim 2019, https://www.archdaily.com/898698/campus-da-fiocruz-ceara-architectus-s-s?ad_medium=gallery

Archdaily (2019). 22 Ekim 2019, <https://www.archdaily.com/897178/florence-culture-and-art-exchange-centre-penda>

Archdaily (2019). 22 Ekim 2019, <https://www.archdaily.com/144417/chettinad-health-city-auditorium-morphogenesis>

Archdaily (2019). 22 Ekim 2019, <https://www.archdaily.com/456344/cultural-center-in-castelo-branco-josep-lluis-mateo>

Archdaily (2019). 22 Ekim 2019, <https://www.archdaily.com/572832/m-nil-auditorium-planet-3-studios-architecture>

Archdaily (2019). 22 Ekim 2019, <https://www.archdaily.com/526235/auditorium-of-bondy-and-radio-france-choral-singing-conservatory-parc-architectes>

Archdaily (2019). 22 Ekim 2019, <https://www.archdaily.com/781571/auditorium-theatre-of-llinars-del-valles-alvaro-siza-vieira-plus-aresta-plus-gop>

Archdaily (2019). 22 Ekim 2019, <https://www.archdaily.com/898698/campus-da-fiocruz-ceara-architectus-s-s>

Archdaily (2019). 22 Ekim 2019, <https://www.archdaily.com/897178/florence-culture-and-art-exchange-centre-penda>

Archello (2019). 22 Ekim 2019, <https://archello.com/project/lugo-auditorium>

- Arquitektonica (2019). 18 Kasım 2019, <https://arquitektonica.com/architecture/project/irvine-valley-college-performing-arts-center/>
- Arkiv (2019). 22 Ekim 2019, <http://www.arkiv.com.tr/proje/cankaya-universitesi-yeni-kampusu-kongre-merkezi/8363>
- Barron, M. (1993). *Auditorium acoustics and architectural design*. London: E & FN Spon
- Bau (2019). 18 Kasım 2019, <https://bau.edu.tr/icerik/3566-toplanti-salonlari-b-konferans-salonu>
- Bilgi Edu (2019). 18 Kasım 2019, <https://www.bilgi.edu.tr/tr/ihaleler/49/kustepe-kampus-toktamis-ates-konferans-salonu-koltuk-yapimi-ihalesi/>
- Boun Edu (2019). 18 Kasım 2019, https://iletisim.boun.edu.tr/sites/iletisim.boun.edu.tr/files/saritepe_necmettin_tanyolac_salonu_kat_plani.pdf
- Bürosit (2019). 22 Ekim 2019, <https://www.burosit.com/tr/content/galatasaray-%C3%BCniversitesi>
- Cmdriver (2019). 21 Ekim 2019, <https://www.cwdriver.com/project/south-orange-county-ccd-irvine-valley-college-performing-arts-center/>
- Emin Akustik (2019). 22 Ekim 2019, <https://www.eminakustik.com.tr/>
- Eska Akustik (2019). 22 Ekim 2019, http://www.eskametal.com/ses_yalitimi.html
- Everest, F. A. (2001). *Master handbook of acoustic* (4th Edition). New York: McGraw- Hill.

Jaramillo, A.M. ve Steel, C. (2015). *Architectural acoustics*. New York: Routledge.

Khas Edu (2019). 18 Kasım 2019, <https://www.khas.edu.tr/tr/universitede-yasam/kongre-merkezi/d-blok-buyuk-salon>

Kowaltowski, D.C. ve diğeri (2006). Design evaluation and strategies: the case of university auditoriums. *PLEA 2006-23rd International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Conference Proceedings*. Switzerland.

Kuttruff, H. (1991). *Room acoustics* (3th Edition). London: Elsevier Applied Science.

Lava Akustik (2019). 22 Ekim 2019, <http://www.lavaakustik.com/index.html>

Long, M. (2006). *Architectural acoustics*. Burlington: Elsevier Academic Press.

Maekawa, Z. & Lord. P. (1994). *Environmental and architectural acoustics*. London: E & FN Spon.

Mehta, M.; Johnson, J. & Rocafort, J. (1999). *Architectural acoustics: Principles and design*. New Jersey: Prentice Hall.

Misearch (2019): 20 Ekim 2019, <https://miesarch.com/work/36837>

Perfopan (2019). 22 Ekim 2019, <https://www.perfopan.com/>

Vural, A. (2009). *İstanbul'da bulunan dört konser salonunun akustik açıdan değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, İstanbul.

EKLER

Tez çalışması kapsamında akustik malzemeler ses yutunu ve yansıtı malzemeler olarak iki ana başlıkta incelenmektedir. Bir Malzemenin ses yutuculuğu, malzemeye gelen sesin yuttuğu enerji miktarı ile ölçülmektedir. Ses yutuculuk değeri 0,01-0,99 sn arasında değişmektedir. Literatüre göre 0,20 sn değerinin üstünde değere sahip olan malzemeler yutucu olarak kabul edilmektedir. Bu değer büyüdükçe malzemenin yutuculuk özelliği artacaktır. Bir Malzemenin ses yansıtıcılığı, malzemeye gelen sesin yansıttığı enerji miktarı ile ölçülmektedir. Ses yansıtıcılık değeri 0,01-0,99 sn arasında değişmektedir. Literatüre göre 0,20 sn değerinin altında değere sahip olan malzemeler yutucu olarak kabul edilmektedir. Bu değer küçüldükçe malzemenin yutuculuk özelliği artacaktır.

Konferans salonu ve çok amaçlı salonlarda kullanılan güncel akustik malzemeler firmalara göre incelenmiştir. Bu firmalar aşağıda sıralanmıştır;

i.Perfopan Akustik

ii.Lava Akustik

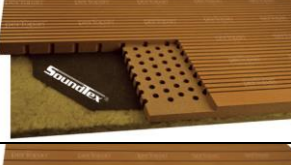
iii.Eska Akustik

iv.Aktav Akustik

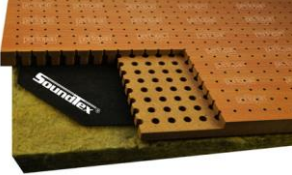
v. Emin Akustik

EK -1: Perfopan Akustik

Tablo A.1 Perfopan Akustik (Perfopan Akustik, 2019)

Malzeme Adı	Görseli	Ölçüleri	Nrc Değeri
3 F 13A-PR % 13 DS 4000		102, 4cm x 280 cm, 140 cm x 340 cm, 60 cm x 120 cm, 67 cm x 139 cm, 102,4 cm x 139 cm	0,75 0,82
3F 5A - PR %15 - DS 4000		102, 4cm x 280 cm, 140 cm x 340 cm, 60 cm x 120 cm, 67 cm x 139 cm, 102,4 cm x 139 cm	0,76 0,83
3F 13A – PR %6 DS 2000		102, 4cm x 280 cm, 140 cm x 340 cm, 60 cm x 120 cm, 67 cm x 139 cm, 102,4 cm x 139 cm	0,58 0,63
4F28A–PR-%8 DS 2000		102, 4cm x 280 cm, 140 cm x 340 cm, 60 cm x 120 cm, 67 cm x 139 cm, 102,4 cm x 139 cm	0,56 0,64
DK 32x32 PR %6 DS		102, 4cm x 280 cm, 140 cm x 340 cm, 60 cm x 120 cm, 67 cm x 139 cm, 102,4 cm x 139 cm	0,39 0,42
GBM PR % 7 DS 3000		102, 4cm x 280 cm, 140 cm x 340 cm, 60 cm x 120 cm, 67 cm x 139 cm, 102,4 cm x 139 cm	0,66 0,76
SLT 7x7 - PR %12 DS 270		102, 4cm x 280 cm, 140 cm x 340 cm, 60 cm x 120 cm, 67 cm x 139 cm, 10,4 cm x 139 cm	0,57 0,63
2F 6A - PR % 10 DS 4000		102, 4cm x 280 cm, 140 cm x 340 cm, 60 cm x 120 cm, 67 cm x 139 cm, 102,4 cm x 139 cm	0,91 0,86
2F 30A - PR % 3,5 DS 2000		102, 4cm x 280 cm, 140 cm x 340 cm, 60 cm x 120 cm, 67 cm x 139 cm, 102,4 cm x 139 cm	0,68 0,72

Tablo A.1 devamı

Malzeme Adı	Görseli	Ölçüleri	Nrc Değeri
2F 14A - PR % 8,5 DS 4000		102,4 cm x 280 cm, 140 cm x 340 cm, 60 cm x 120 cm, 67 cm x 139 cm, 102,4 cm x 139 cm	0,88 0,87
TD 16x16x8mm PR%20 DS 4000		102,4 cm x 280 cm, 140 cm x 340 cm, 60 cm x 120 cm, 67 cm x 139 cm, 102,4 cm x 139 cm	0,75 0,83
TD 32x32x8mm Ø PR %5-DS 1000		102,4 cm x 280 cm, 140 cm x 340 cm, 60 cm x 120 cm, 67 cm x 139 cm, 102,4 cm x 139 cm	0,37 0,40
TD 16x16x6mm Ø PR %23-DS 8000		102,4 cm x 280 cm, 140 cm x 340 cm, 60 cm x 120 cm, 67 cm x 139 cm, 102,4 cm x 139 cm	0,82 0,94
TD 32x32x8mm PR%10 DS 2000		102,4 cm x 280 cm, 140 cm x 340 cm, 60 cm x 120 cm, 67 cm x 139 cm, 102,4 cm x 139 cm	0,55 0,60
TD 32x32x8mm PR%10 DS 2000		102,4 cm x 280 cm, 140 cm x 340 cm, 60 cm x 120 cm, 67 cm x 139 cm, 102,4 cm x 139 cm	0,46 0,50
KD 16x16x3/12mm Ø PR %8-DS 4000		102,4 cm x 280 cm, 140 cm x 340 cm, 60 cm x 120 cm, 67 cm x 139 cm, 102,4 cm x 139 cm	0,52 0,60
KD 32x32 6mm Ø PR %3- DS 1000		102,4 cm x 280 cm, 140 cm x 340 cm, 60 cm x 120 cm, 67 cm x 139 cm, 102,4 cm x 139 cm	0,39 0,42

Tablo A.2 Yansıtıcı Paneller (Perfopan Akustik, 2019)

Malzeme Adı	Görseli	Özellikleri
YST-KNL / 3x5 Lake		Derz Kalınlığı: 0,3 cm Derzler arası genişlik 0,5 cm Derz Derinliği: 0,4-0,5 cm Derz Yoğunluğu: 125 m/m ²
YST-KNL / 3x13		Derz Kalınlığı: 0,32 cm Derzler arası genişlik 1,3 cm Derz Derinliği: 0,4-0,5 cm Derz Yoğunluğu: 62,5 m/m ²
YST-DLK / 32x32		Delikler yüzeyden 0,4-0,5 cm derinliktedir. Delik aralıkları: 1,6 – 2,0 – 3,2 cm aks aralıklarıyla üretilebilir. Delik çapları 0,3 – 0,4 -0,5 – 0,6 – 0,8 cm olabilir.

Tablo A.3 Akustik Kumaş Paneller (Perfopan Akustik, 2019)

Malzeme Adı	Görseli	Malzeme Adı	Görseli
AKP – 01		AKP – 02	
AKP – 03		AKP – 04	
AKP – 05		AKP – 06	
AKP – 07		AKP – 08	
AKP – 09		AKP – 10	
AKP – 11		AKP – 12	
AKP – 13		AKP – 14	
AKP – 15		AKP – 16	

EK-2: Elit akustik serisi mikro perfore paneller

Mikro perfore duvar panelleri dekoratif görünümü en üst düzeyde olan modellerdir. Mikro perfore panelleri tam delik ve kademeli delik olarak 2 çeşittir. Tam delik paneller malzeme kalınlığı kadar delinir. Kademeli delik önden ve arkadan ayrı delinerek, çift odacıklı panel haline getirilir. $\varnothing 1\text{mm}$, $\varnothing 2\text{mm}$, $\varnothing 3\text{mm}$ çapında delik işlemi yapılmaktadır.

Maksimum panel üretim ebadı: 102.4 cm x 280 cm, 140 cm x 340 cm İdeal Ölçüler: 60 cm x 120 cm, 67 cm x 139 cm, 102.4 cm x 139 cm Melamin Panel: 18 mm kalınlık, ağırlık 13.5 kg/m² Kaplamalı Panel: 18 mm kalınlık, ağırlık 14kg/m²

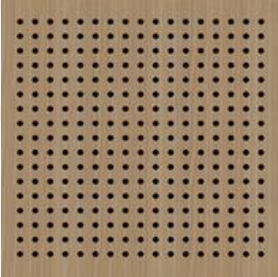
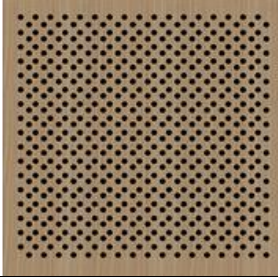
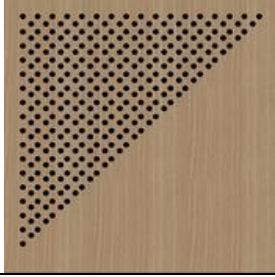
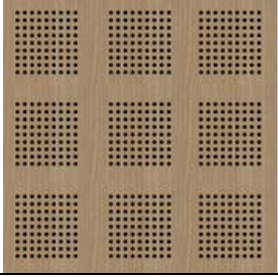
Tablo A.4 Elit Serisi Mikro Perfore Paneller (Perfopan Akustik, 2019)

Malzeme Adı	Görseli	Özellikleri
Micro Maximum KD 2x2x1mm DS 250.000.		Delik Yoğunluğu : 250000 Ad/m ²
Micro Top Pin KD 4x4x1mm DS 128.000		Delik Yoğunluğu : 128000 Ad/m ²
Micro Mid Pin KD 8x8x1mm DS 64.000		Delik Yoğunluğu : 64000 Ad/m ²
Micro Mid Pin KD 8x8x1mm DS 32.000.		Delik Yoğunluğu : 32000 Ad/m ²

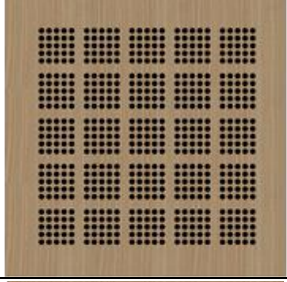
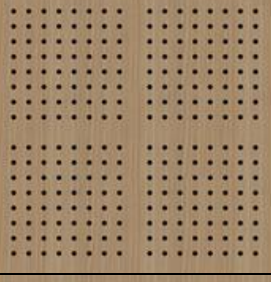
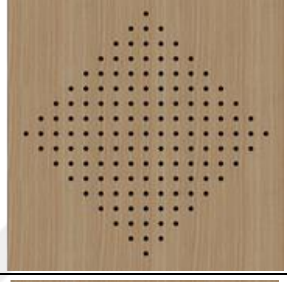
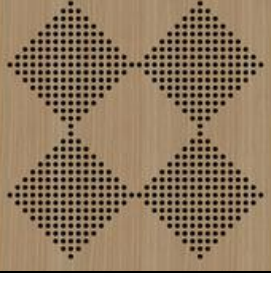
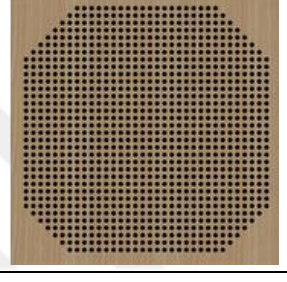
Delikli Tavan Karoları

Delikli tavan karoları dekoratif görünüm ve en iyi ses emisyonu sağlamaya yönelik çalışmalar doğrultusunda Perfopan mühendisleri tarafından geliştirilmiş panellerdir. Standart ölçüler 600mmx600mm, 1200mmx600mm, panellerin özel ebat ölçü ve ahşap damar yönü için Perfopan teknik ofisine danışınız. Melamin Panel : 12mm kalınlık , ağırlık 9kg/m² Kaplamalı Panel : 13mm kalınlık , ağırlık 9.5kg/m²

Tablo A.5 Delikli Tavan Karoları (Perfopan Akustik, 2019)

Malzeme Adı	Görseli	Malzeme Adı	Görseli
DÜZ - 00		TKD - 00	
TKD - 01		TKD - 02	
TKD - 03		TKD - 04	
TKD - 05		TKD - 06	

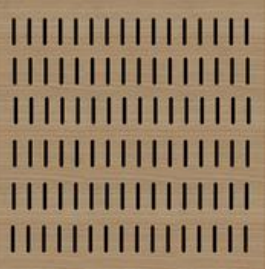
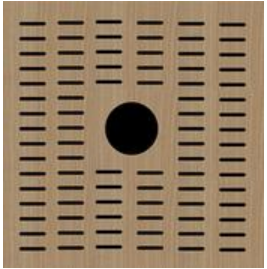
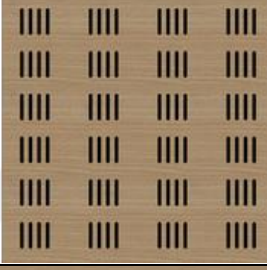
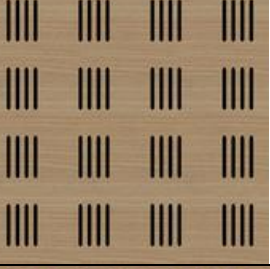
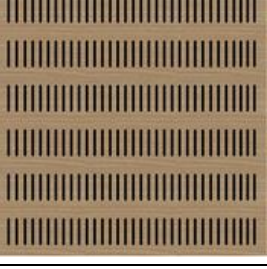
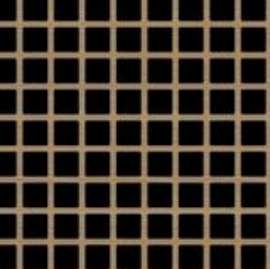
Tablo A.5 devamı

Malzeme Adı	Görseli	Malzeme Adı	Görseli
TKD - 07		TKD - 08	
TKD - 09		TKD - 10	
TKD - 11		TKD - 12	

Slotlu Tavan Karoları;

Slotlu tavan karoları dekoratif görünüm ve en iyi ses emisyonu sağlamaya yönelik çalışmalar doğrultusunda Perfopan mühendisleri tarafından geliştirilmiş panellerdir. Standart ölçü , 600mmx600mm , 1200mmx600mm , panellerin özel ebat ölçü ve ahşap damar yönü için Perfopan teknik ofisine danışınız. Melamin Panel : 12mm kalınlık , ağırlık 9kg/m² Kaplamalı Panel : 13mm kalınlık , ağırlık 9.5kg/m²

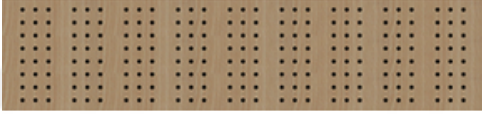
Tablo A.6 Slotlu Tavan Karoları (Perfopan Akustik, 2019)

Malzeme Adı	Görseli	Malzeme Adı	Görseli
TKS - 01		TKS - 02	
TKS - 03		TKS - 04	
TKS - 05		TKS - 06	
TKS - 07		TKS - 08	
TKS - 09		TKS - 10	

Plaka Tavan Panelleri;

Plaka tavan panelleri dekoratif görünüm ve en iyi ses emisyonu sağlamaya yönelik çalışmalar doğrultusunda Perfopan mühendisleri tarafından geliştirilmiş panellerdir. Standart ölçüler, 280mmx1200mm , 600mmx1200mm , panellerin özel ebat ölçü ve ahşap damar yönü için Perfopan teknik ofisine danışınız. Melamin Panel : 14mm kalınlık , ağırlık 10.5kg/m² Kaplamalı Panel : 15mm kalınlık , ağırlık 11kg/m²

Tablo A.7 Plaka Tavan Panelleri (Perfopan Akustik, 2019)

Malzeme Adı	Görseli
TP - 00	
TPD - 01	
TPD - 02	
TPD - 03	
TPS - 01	
TPS - 02	

EK-3: Lava Akustik

Tablo A.8 Lava Akustik Firmasına ait akustik malzemeler (Lava Akustik, 2019)

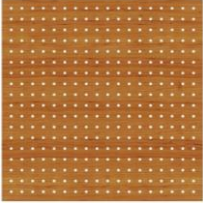
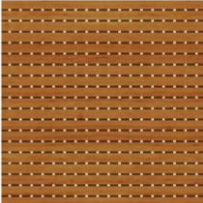
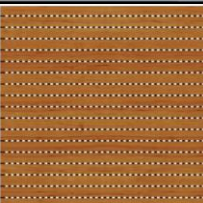
Malzeme Adı	Görseli	Ölçüleri	Nrc Değeri
Flatwood 60		60,8 x 60,8x 5,8cm	0,80
Flatwood 60		120,8 x 60,8x 5,8cm	0,80
Flatwood Premium 60		60,8 x 60,8x 5,8cm	0,80
Flatwood Premium 120		120,8 x 60,8x 5,8cm	0,80
Flatwood Pro 60		60,8 x 60,8x 5,8cm	0,75
Flatwood Pro 120		120,8 x 60,8x 5,8cm	0,75

Tablo A.8 devamı

Malzeme Adı	Görseli	Ölçüleri	Nrc Değeri
High Wave		60 x 60 x 14 cm	0,75
Mosaic Diffuser		60 x 60 x 12,5 cm	0,95
Mosaic Diffuser Pro		60 x 60 x 12,5 cm	0,35
Bend Wood		12 x 12 x 116 cm	0,15
Bass Trap Pro 60		60,8 x 60,8 x 5,8 cm	0,65
Bass Trap Pro 120		120,8 x 60,8 x 5,8 cm	0,65

EK-4: Eska Akustik

Tablo A.9 Eska Akustik Firmasına ait akustik malzemeler (Eska Akustik, 2019)

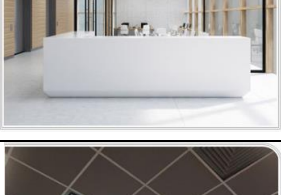
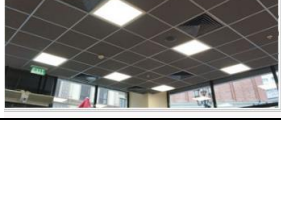
Malzeme Adı	Görseli	Ölçüleri	Nrc Değeri
ESK 101		51,7 x 138,1 cm 58,1 x 118, 9 cm 51,7 x 240 cm 29,3 x 240 cm 19,7 x 240 cm	0,40
ESK 102		51,7 x 138,1 cm 58,1 x 118, 9 cm 51,7 x 240 cm 29,3 x 240 cm 19,7 x 240 cm	0,71
ESK 103		51,7 x 138,1 cm 58,1 x 118, 9 cm 51,7 x 240 cm 29,3 x 240 cm 19,7 x 240 cm	0,90
ESK 104		51,7 x 138,1 cm 58,1 x 118, 9 cm 51,7 x 240 cm 29,3 x 240 cm 19,7 x 240 cm	0,93
ESK 101-111		51,7 x 138,1 cm 58,1 x 118, 9 cm 51,7 x 240 cm 29,3 x 240 cm 19,7 x 240 cm	0,37
ESK 102-111		51,7 x 138,1 cm 58,1 x 118, 9 cm 51,7 x 240 cm 29,3 x 240 cm 19,7 x 240 cm	0,60
ESK 102-112		51,7 x 138,1 cm 58,1 x 118, 9 cm 51,7 x 240 cm 29,3 x 240 cm 19,7 x 240 cm	0,63

Tablo A.9 devamı

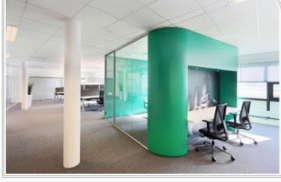
Malzeme Adı	Görseli	Ölçüleri	Nrc Değeri
ESK 103-112		51,7 x 138,1 cm 58,1 x 118,9 cm 51,7 x 240 cm 29,3 x 240 cm 19,7 x 240 cm	0,84
ESK 104-113		51,7 x 138,1 cm 58,1 x 118,9 cm 51,7 x 240 cm 29,3 x 240 cm 19,7 x 240 cm	0,95
Tavan ve Duvar Paneli 20mm		60 x 60 cm, 60 x 120 cm, 60 x 180 cm, 60 x 240 cm, 60 x 270 cm, 60 x 300 cm, 120 x 120 cm, 120 x 180 cm, 120 x 240 cm, 120 x 270 cm.	0,85
Tavan ve Duvar Paneli 40 mm		60 x 60 cm, 60 x 120 cm, 60 x 180 cm, 60 x 240 cm, 60 x 270 cm, 60 x 300 cm, 120 x 120 cm, 120 x 180 cm, 120 x 240 cm, 120 x 270 cm.	0,95
Yüzer Tavan Panelleri		Kare, Dikdörtgen, Yuvarlak, Altıgen olarak farklı ölçülerde olabilir.	0,95-1,00
Linear Tavan Panelleri		Dikdörtgen olarak farklı ölçülerde olabilir.	0,95-1,00

EK-5: Aktav Akustik (Parmeton)

Tablo A.10 Aktav Akustik Firmasına ait akustik malzemeler (Aktav Akustik, 2019)

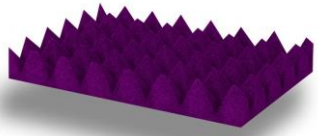
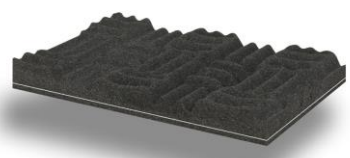
Malzeme Adı	Görseli	Ölçüleri	Nrc Değeri
Solo Akustik Duvar Paneli		60 x 60 cm, 60 x 120 cm, 60 x 180 cm, 60 x 240 cm, 120 x 120 cm, 120 x 180 cm, 120 x 240 cm.	0,85-0,90
Velum Akustik Duvar Paneli		60 x 60 cm, 60 x 120 cm, 60 x 180 cm, 60 x 240 cm, 120 x 120 cm, 120 x 180 cm, 120 x 240 cm.	0,85-0,90
Orfe Akustik Duvar Paneli		60 x 60 cm, 60 x 120 cm, 60 x 180 cm, 60 x 240 cm, 120 x 120 cm, 120 x 180 cm, 120 x 240 cm.	0,85-0,90
Canopy Tavan Paneli		İstenilen ölçülerde üretilebilir.	0,90
Baffle Tavan Paneli		İstenilen ölçülerde üretilebilir.	0,70
Polo Asma Tavan Paneli		60 x 60 cm, 60 x 120 cm, 61 x 61 cm, 61 x 122 cm.	0,90
Polo Black Asma Tavan Paneli		60 x 60 cm, 60 x 120 cm, 61 x 61 cm, 61 x 122 cm.	0,85

Tablo A.10 devamı

Malzeme Adı	Görseli	Ölçüleri	Nrc Değeri
Advance Asma Tavan Paneli		60 x 60 cm, 60 x 120 cm, 61 x 61 cm, 61 x 122 cm.	0,85
Snow Asma Tavan Paneli		60 x 60 cm, 60 x 120 cm, 61 x 61 cm, 61 x 122 cm.	0,90
Hygiene Asma Tavan Paneli		60 x 60 cm, 60 x 120 cm, 61 x 61 cm, 61 x 122 cm.	0,85

EK-6: Emin Akustik (Akustik Süngerler)

Tablo A.11 Emin Akustik Firmasına ait akustik malzemeler (Emin Akustik, 2019)

Malzeme Adı	Görseli	Ölçüleri	Nrc Değeri
Basotect Bariyerli Sünger		100 x 100 x 3 cm, 100 x 100 x 4 cm, 100 x 100 x 5 cm.	0,93-1,00
Basotect Yumurta Sünger		100 x 100 x 3 cm, 100 x 100 x 4 cm, 100 x 100 x 5 cm.	0,93-1,00
Basotect Piramit Sünger		100 x 100 x 3 cm, 100 x 100 x 4 cm, 100 x 100 x 5 cm.	0,93-1,00
Bondex Sünger		100 x 100 x 3 cm, 100 x 100 x 4 cm, 100 x 100 x 5 cm.	0,93-1,00
Labirent Sünger		100 x 100 x 3 cm, 100 x 100 x 4 cm, 100 x 100 x 5 cm.	0,93-1,00