



Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Ana Sanat Dalı

**MÜZİK ÇALIŞMA ODALARININ AKUSTİK OLARAK
OBJEKTİF VE SÜBJEKTİF PARAMETRELER
ARACILIĞIYLA KRİTİK ANALİZİNİN YAPILMASI:
ÖRNEK DURUM İNCELEMESİ; İHSAN DOĞRAMACI
BİLKENT ÜNİVERSİTESİ MSSF BİNASI**

Murat Akgün

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2011

**MÜZİK ÇALIŞMA ODALARININ AKUSTİK OLARAK
OBJEKTİF VE SÜBJEKTİF PARAMETRELER
ARACILIĞIYLA KRİTİK ANALİZİNİN YAPILMASI:
ÖRNEK DURUM İNCELEMESİ; İHSAN DOĞRAMACI
BİLKENT ÜNİVERSİTESİ MSSF BİNASI**

Murat Akgün

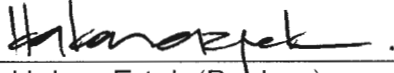
Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Ana sanat Dalı, Yüksek Lisans

Yüksek Lisans Tezi

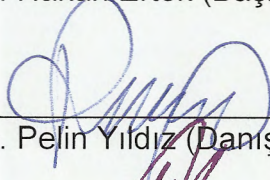
Ankara, 2011

KABUL VE ONAY

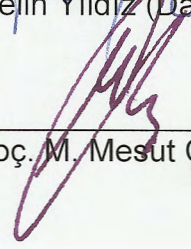
Murat Akgün tarafından hazırlanan “Müzik Prova Odalarının Akustik Olarak Sübjektif ve Objektif Parametreler Aracılığıyla Kritik Analizinin Yapılması: Örnek Durum İncelemesi; İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi MSSF Binası” başlıklı bu çalışma 15.11.2011 tarihinde yapılan savuma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.



Doç. Hakan Ertek (Başkan)



Doç. Pelin Yıldız (Danışman)



Yrd. Doç. M. Mesut Çelik

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

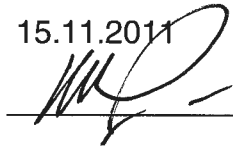
Prof. Dr. İrfan ÇAKIN
Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kağıt ve elektronik kopyalarının Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- ☐ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim sadece Hacettepe Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☒ Tezimin 1 yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

15.11.2011



Murat Akgün

Büyükbabalarım ve büyükannelerim
Murat & Muazzez Akgün ile Hayri & Müzeyyen Işık'a
adanmıştır.

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanması boyunca her türlü desteklerinden dolayı öncelikle annem Naz Işık ve babam Müjdat Akgün'e, başta danışmanım Doç. Pelin Yıldız ve yardımcı danışmanım Prof. Massimo Garai olmak üzere öğretmenlerim Doç Dr. Hakan Ertek, Prof. Mehmet Çalışkan, Doç. Dr. Semiha Yilmazer ve Doç Dr. Meltem Ö. Gürel'e, ebedi dostum Ceren Zeynep Turhan ve eşi Zafer Turhan'a ve arkadaşlarım Güray Peker, Özlem Saraç, Sim Atak, Nilüfer Tatman, Papatya Dökmeci, İnci Cantimur, Yasemin Burcu Çakırlar, SinanYıldız, Aslı Orhan, Elif Baltaoğlu, Zeynep Yılmaz, Barış ve Bülben Yazıcı ile Pelin Gezginer'e sonsuz teşekkürler.

ÖZET

Akgün, Murat. *Müzik Çalışma Odalarının Objektif ve Sübjektif Parametreler Aracılığıyla Kritik analizinin Yapılması: Örnek Durum İncelmesi; İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi MSSF Binası, Yüksek Lisans Tezi, Ankara,2011.*

İç mimarlığın, etik olarak insanların yaşam alanlarının kalitesini yükseltme anlayışına akustik konusunun katkıları günümüzde gittikçe artmaktadır. Yaşama mekanlarının veya hacimlerinin dışında, özellikle ses kalitesinin yüksek olması gereken müzik prova odaları gibi yerlerde, tasarımcının akustik bilgisi şarttır. Müzisyenlerin kulak eğitimleri ve müzik tonları müzik çalışma odalarında oturmakta ve şekillenmektedir çünkü provalar, dersler ve etütler bu odalarda yapılmaktadır dolayısıyla müzik prova odalarının önemi birçok açıdan müziğin icra edildiği hacimlerden daha önemli kabul edilebilir. Bu hacimlerin bilinçsiz yapılması ve akustik olarak hatalar içermesi ise müzisyenin doğru eğitilememesi, bilgilerin yanlış oturması ve kendisini kritik edip geliştirememesi anlamına gelmektedir.

Müzisyenlerin kullandıkları çalışma odalarının genel ve aynı zamanda da en karakteristik özelliği bu yerlerin küçük hacimler olmasıdır. Küçük hacimlerin akustik çözümleri de konser salonları gibi büyük mekanlara göre daha farklı olmaktadır. Bu farktan ötürü bu mekanlarda karşılaşılabilecek sorunlar da diğer mekanlara göre farklı, dolayısıyla bu mekanlara getirilecek çözümler de farklıdır.

Müzik çalışma odalarının yani bir başka deyişle küçük hacimli mekanların akustik olarak analizi ve kritiği yapılırken iki parametre kabul edilmektedir. Bu parametreler sübjektif ve objektif parametrelerdir. Objektif parametreler, yapılan ölçümler ya da simülasyonlar sonucu elimize geçen veriler ve bunların uyulması gereken kurallar ile kıyaslanması olarak kabul edilebilir. Sübjektif parametreler ise sesin sıcaklığı, dengesi gibi algısal olan yani müzisyenden müzisyene değişebilen kriterleri içerir.

Bu çalışmanın amacı ilk olarak özel enstrümanların özel odalara ihtiyaç duymasının gerekliliğini araştırmaktır. Çalışmanın devamında ise bu odaların çok amaçlı kullanılabilirliği ve bunun sınırlarının ne olduğunun incelenmesi daha sonra da bir müzisyenin enstrümanı ile bir odada çalışırken sonuçtan mutlu olmasının, aynı odada başka bir enstrüman ile başka bir müzisyenin de mutlu olup olamayacaklarının araştırılması amaçlanmaktadır.

Bu araştırma için İhsan Doğramacı Bilkent Üniversite'sinin konservatuvarı olan Müzik ve Sahne Sanatları Fakültesi Binası seçilmiştir. Bu çalışma odalarının ve müzisyenlerin kategorize edilmesi ile incelenmesi, ardından da mevcut bilgiler ile kıyaslanarak kritik edilmeleri planlanmıştır

Araştırmada elde edilmesi hedeflenen sübjektif ve objektif verilerin, İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi'nin konservatuvarında yapılacak çalışmalar ile bulunabileceği ve araştırma sürecince istenen verilere bu sebepten ötürü gerek görüldükçe ulaşılabileceği düşünülmüştür.

İlk bölümünde konu ile ilgili genel bir bilgi verilmiş ve daha sonra çalışmanın amacı ile konusu açıklanmış, hedeflenen ve araştırılması gereken bilgilerden bahsedilip İkinci bölümünde müzik çalışma odalarının akustik koşulları objektif, sübjektif ve mimari kriterler olarak anlatılmıştır. Üçüncü bölümde ise seçilmiş olan yer hakkında genel ve detaylı olarak bilgiler verilmiş daha sonra mekanlarda yapılan akustik ölçümler ve simülasyonlar sonuçları ile anlatılmıştır. Tezin dördüncü bölümünde yapılan ölçüm ve simülasyonların sonuçları ile odalar karşılaştırılmış ve sonuçlar . Son bölümünde ise sonuçlar özetlenip çeşitli mekana dair öneriler sunulmuştur.

Anahtar Sözcükler

Müzik Çalışma Odaları, Küçük Hacimler, Mimari Akustik, Sübjektif ve Objektif Kriterler, İç Mimari.

ABSTRACT

Akgün, Murat. *Critical Analysis of Music Study Rooms with Objective and Subjective Criterias: Case Study, İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi Mssf Building*, Postgraduate Thesis, Ankara, 2011.

The contribution of the subject of acoustics is becoming more important day by day in the field of interior architecture and it's ethics of increasing the quality of the living spaces. Besides the living spaces and places, the knowledge of the designer is a must in terms of acoustics at acoustically high qualified places and spaces such as music study rooms. The ear education and musical tones are shaped in these spaces because rehearsals, classes and studies are made in these rooms so we can accept music study rooms are more import than places for music performing. The errors in these spaces means that students can't be educated, they can't criticize themselves and they can't make progress.

The common characteristic of these spaces is being small spaces. The acoustical solutions of these spaces are different from big spaces like concert halls so problems and solutions are different from big spaces.

We accept two criterias while making of the acoustical analysis of music study rooms or small spaces. These parameters are subjective and objective criterias. Objective criterias the the datas we collect from scientific experiments and the comparison of these datas with the rules we must obey. Subjective criterias are the criterias can vary from musican to musician like the warmth of the sound.

The first aim of this study is to research the need of special instruments for special spaces. Second aim is researching versatility of these rooms in terms of usage and the borders. Later the aim is researching the possibility of happiness of different musicians in different rooms.

Conservatory of the İhsan Doğramacı Bilkent University, Faculty of Music and Performing Arts has been chosen for this study and it has been planned to

categorize, examine and criticize the rooms and musicians by comparing with the datas.

At the first part, general information about this research has been given and then the aim and subject have explained. At the second part, subjective, objective and architectural criterias of the music study rooms have explained. At the third part, a general information has been given about the chosen place and then the acoustical measurements made in the places and simulations have told with the results.. At the fourth part, results of measurements and simulations have compared with the rooms. At the final part, results and suggestions about the places have given..

Key Words

Music Study Rooms, Small Spaces, Architectural Acoustics, Subjective and Objective Criterias, Interior Architecture.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	i
BİLDİRİM.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Genel.....	1
1.2 Çalışmanın Amacı ve Konusu.....	2
1.3 Tezin Yapısı.....	4
2. MÜZİK ÇALIŞMA ODALARININ AKUSTİK KOŞULLARI.....	5
2.1 Genel.....	5
2.2 Objektif Kriterler.....	5
2.2.1 Çınlama Süresi (RT).....	5
2.2.2 Erken Sönümlenme Süresi (EDT).....	7
2.2.3 Konuşma Anlaşılabilirliği (STI).....	7
2.2.4 Ses Basınç Seviyesi (SPL).....	8
2.3 Sübjektif Kriterler.....	9
2.3.1 Dolgunluk (Loudness).....	9
2.3.2 Perde (Pitch).....	10

2.3.3 Denge ve Harman (Balance, Blend).....	11
2.3.4 Sıcaklık (Warmth).....	12
2.3.5 Parlaklık (Brilliance).....	12
2.3.6 Birliktelik (Ensemble).....	13
2.3.7 Canlılık (Liveness).....	13
2.3.8 Tonsal Kalite (Tonal Quality).....	14
2.4 Mimari Kriterler.....	14
2.4.1.1 Mimari ve Mekan.....	14
2.4.1.2 Strüktür (Yapı).....	15
2.4.1.3 Servisler (İklimlendirme).....	17
2.4.1.4 Hareketli Elemanlar ve Donatı Elemanları.....	18
2.4.2 Tasarım.....	19
3. SEÇİLEN MEKANLAR VE TEKNİK ANALİZLERİ.....	21
3.1 Seçilen Mekan.....	21
3.1.1 Genel Bilgi.....	21
3.1.2 Odalar.....	23
3.2 Çalışmanın Yöntemleri.....	26
3.2.1 Mekanda Akustik Ölçümler.....	26
3.2.2 Bilgisayar Simülasyonları.....	34
4. KARŞILAŞTIRMA VE SONUÇLAR.....	82
5. SONUÇ.....	85
6. KAYNAKÇA.....	86

1. GİRİŞ

1.1 GENEL

Akustik konusu günümüzde diğer bilim dallarının dışında mimari ve iç mimari uygulamalarında da gerek tasarım, gerek dekorasyon gerekse renovasyon ve restorasyon olarak giderek daha çok dikkat edilen ve önem kazanan bir duruma gelmiştir. İç mimarlığın, etik olarak insanların yaşam alanlarının kalitesini yükseltme anlayışına akustik konusu da dahil olmaktadır. Yaşama mekanlarının veya hacimlerinin dışında, özellikle ses kalitesinin yüksek olması gereken yerlerde, tasarımcının akustik bilgisi şarttır. Bu bahsedilen ses kalitesinin yüksek olması gereken yerlerden çok önemli bir tanesi de müzik prova odalarıdır (X. Zha, 2002). Müzik prova odalarının önemi, birçok açıdan müziğin icra edildiği hacimlerden daha önemli kabul edilebilir çünkü müzisyenler, gerek amatör gerekse profesyonel müzik hayatlarının çok uzun zaman süreçlerinde müzik prova odalarında çalışmakta ve bu odalarda müzik ile ilgili bilgi ve becerilerini şekillendirmektedir.

Müzisyenlerin eğitim ve öğrenimleri bu odalarda gerçekleşmektedir (X. Zha, 2002). Müzisyenler hemen her günlerini müzik prova odalarında geçirdiklerinden, kulak eğitimleri ve müzik tonları buralarda oturmakta ve şekillenmektedir. Provalar, dersler ve etütler bu odalarda yapılmaktadır. En önemlisi ise bireysel çalışmalarını bu odalarda yapmaktadırlar. Bu hacimlerin bilinçsiz yapılması ve akustik olarak hatalar içermesi ise müzisyenin doğru eğitilememesi, bilgilerin yanlış oturması ve kendisini kritik edip geliştirememesi anlamına gelmektedir.

Müzisyenlerin genellikle çalışmalarını yaptıkları prova odalarının genel ve aynı zamanda da en karakteristik özelliği, bu yerlerin küçük hacimler olmalarıdır. Küçük hacimlerin ise konser salonları gibi büyük mekanlara göre çözümleri daha farklıdır. Bu farktan ötürü bu mekanlarda karşılaşılabilecek sorunlar da diğer mekanlara göre farklı, dolayısıyla bu mekanlara getirilecek çözümler de farklıdır.

(Long, 2006). Özellikle sesin mekanda dağılması için büyük hacme ihtiyaç duyan frekansların küçük hacimlerde yaratacağı sorunların çözümü, diğer mekanların çözümlerine göre daha zordur.

Müzik prova odalarının hacim olarak küçük olmaları ve bunun ortaya çıkarabileceği problemlerin dışında içerde gerçekleştirilecek müzik için kullanılan enstrümanların da birbirleri ile farklılık göstermesi de ciddi ve sorun çıkarabilecek bir konudur (X. Zha, 2002). Enstrümanların tür olarak yaylı ya da nefesli gibi hatta insan sesi ya da vurmaları gibi farklılık göstermektedir (Zeren, 1997). Bu farklılıkların, kendi içlerinde frekans aralıklarında farklılıklar göstermesi, prova odalarının akustik tasarımının bilinçli yapılması gerektiğinin bir kanıtı olarak kabul edilebilir.

Prova odalarının yani bir başka deyişle küçük hacimli mekanların akustik olarak analizi ve kritiği yapılırken iki parametre kabul edilir. Bu parametreler sübjektif ve objektif parametrelerdir (Egan, 2007). Objektif parametreler, yapılan ölçümler ya da simülasyonlar sonucu elimize geçen veriler ve bunların uyulması gereken kurallar ile kıyaslanması olarak kabul edilebilir. Bu kurallar ise kısaca değişik frekanslarda sesin gösterdiği durumdur. Hacmin içindeki ses durumunun dışında hacmin dışındaki yani sesin dışarı çıkan ya da dışarıdan içeriye gereken durumları yani sesin izolasyonu da ciddi derecede önemlidir.

Diğer parametreler (sübjektif) ise sesin sıcaklığı, dengesi gibi algısal olan yani müzisyenden müzisyene değişebilen kriterleri içerir. Bu kriterler algıya yönelik olmalarından dolayı kesin kabul edilen veriler değildir (Long, 2006). Çalınan enstrümana, müziğe ve hatta kişilerin özel zevklerine göre değişiklik gösterir.

1.2 ÇALIŞMANIN AMACI VE KONUSU

Bu çalışmanın amacı ilk olarak özel enstrümanların özel odalara ihtiyaç duyması gerekir mi sorusunun cevabını aramaktır. Çalışmanın devamında ise bu odaların çok amaçlı kullanılabilirliği ve bunun sınırlarının ne olduğunun incelenmesi daha sonra da bir müzisyenin enstrümanı ile bir odada çalışırken

sonuçtan mutlu olmasının, aynı odada başka bir enstrüman ile başka bir müzisyenin de mutlu olup olamayacaklarının araştırılması amaçlanmaktadır. Bu araştırmaların sonucunda, müzik prova odalarının tasarımında uygulanması ve dikkat edilmesi gereken unsurların belirlenmesinin dışında bu amaçla tasarlanmamış odaların müzik prova odalarına dönüştürülmesinin uygulanabilirliğine bakılması planlanmıştır.

Yapılacak araştırmaların sonucunda, saptanan akustik problemlerinin çözümüne öneri ya da öneriler sunulması hedeflenmiştir. Bu araştırma içinse İhsan Doğramacı Bilkent Üniversite'sinin konservatuvarı olan Müzik ve Sahne Sanatları Fakültesi Binası seçilmiştir. Bu çalışma odalarının ve müzisyenlerin kategorize edilmesi ile incelenmesi, ardından da mevcut bilgiler ile kıyaslanarak kritik edilmeleri planlanmıştır.

Seçilen üniversitenin enstrüman, oda ve konser salonu çeşitliliklerinin ve bu sebeple öğrenci ile öğretmen olarak değişik türde örneklerle sahip olmasının, seçilmelerindeki en büyük sebepleridir. Her enstrümanın kendisine ait bir frekans aralığı ve tonu vardır, ayrıca insan sesi de bir enstrüman olarak kabul edilmektedir (Long, 2006). Bu sebepten ötürü üniversitelerin konservatuvarlarının kapsamlı olmaları, yapılacak araştırma için çok büyük bir artıdır.

Araştırmada elde edilmesi hedeflenen subjektif ve objektif verilerin, İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi'nin konservatuvarında yapılacak çalışmalar ile bulunabileceği ve araştırma sürecince istenen verilere bu sebepten ötürü gerek görüldükçe ulaşılabileceği düşünülmüştür.

Bu çalışmanın sonunda varılmak istenen hedef, yapılacak araştırmalar sonrasında müzisyenlerin prova odalarında verimli ve doğru çalışabilmeleri için gerekli kriterleri tespit edilmesi, tasarım aşamasında ya da daha sonraki iyileştirme aşamalarında da iç mimarlık adına uygulanabilecek detayların saptanması bunun sonucunda da amatör ya da profesyonel müzisyenler için doğru akustik koşulların amaçlanan enstrüman ve müzik için uygun hale getirilmesine yardımcı olmaktır. Bu yardımcı olması hedeflenen bilgilerin, bir müzik prova odasının tasarım aşamasında kullanılması dışında, başka amaçla

tasarlanmış mekanların müzik prova odalarına dönüştürülmesinde de kullanılmasının, müzisyenlerin müzikal hayat ihtiyaçlarını karşılayacağı düşünülmüştür. Bir müzisyenin iyi eğitim alabilmesi, kendini geliştirebilmesi ve hatta konserlerine hazırlanabilmesi için çalışmalarını gerçekleştireceği bu müzik prova odalarının akustik olarak uygun koşullar sergilemesi bir zorunluluktur ve bunu sağlamak için gerekli bilgilere ulaşmak sonunda hem müzisyenin kendisine yaramakta hem de dolayısıyla müzik dinleyicisine yaramaktadır. Bu çalışmada, bu koşulların sağlanması için gerekli bilgilerin araştırılması ve elde edilmesi hedeflenmiştir.

1.3 TEZİN YAPISI

Tezin giriş bölümünde konu ile ilgili genel bir bilgi verilmiş ve daha sonra çalışmanın amacı ile konusu açıklanmış, hedeflenen ve araştırılması gereken bilgilerden bahsedilmiştir. Tezin ikinci bölümünde müzik çalışma odalarının akustik koşulları objektif kriterler, subjektif kriterler ve mimari kriterler olarak detaylandırılarak anlatılmıştır. Üçüncü bölümde ise seçilmiş olan yer hakkında genel ve sonra detaylı olarak bilgiler verilmiş daha sonra yapılan akustik ölçüm ve simülasyonlar sonuçları ile anlatılmıştır. Tezin dördüncü bölümünde yapılan ölçüm ve simülasyonların sonuçları odalar ile karşılaştırılarak mekanların analizi gerçekleştirilip sebep sonuç ilişkileri ile açıklanmıştır. Tez son bölümünde ise sonuçlar özetlenmiş ve çeşitli öneriler sunulmuştur.

2. MÜZİK ÇALIŞMA ODALARININ AKUSTİK KOŞULLARI

2.1 GENEL

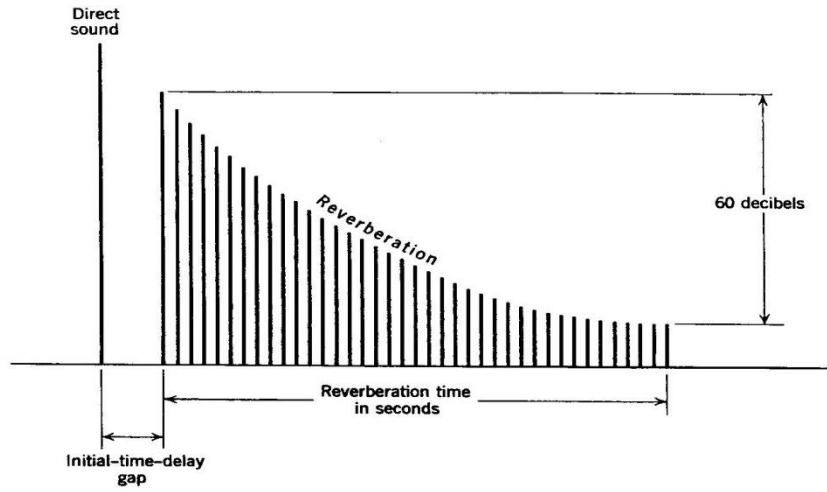
Müzik çalışma odalarının sahip olması gereken akustik koşulları incelemek için çeşitli kriterler kullanılır. Bunlar ilk önce objektif ve sübjektif kriterler daha sonra da mimari kriterler olarak ayırabiliriz. Akustik kriterler objektif ve sübjektif olarak ikiye ayrılır çünkü akustik aslında teknik bir konudur yani objektif kriterlerle ifade edilir fakat insan algısı dolayısıyla yani insanın duyu organının her kişi için farklı olmasından ötürü aslında objektif olan kriterler sübjektif bir takım kriterler ile de eşleştirilmiş ve desteklenmiştir. Bu kriterlerin yanı sıra mimari olarak da mekanda olması gereken ya da düşünülmüş olması gereken kriterler de mevcuttur. Bütün bu kriterler birbirlerini desteklemekte ve sonuç olarak ortaya bir bütün koymaktadırlar.

2.2 OBJEKTİF KRİTERLER

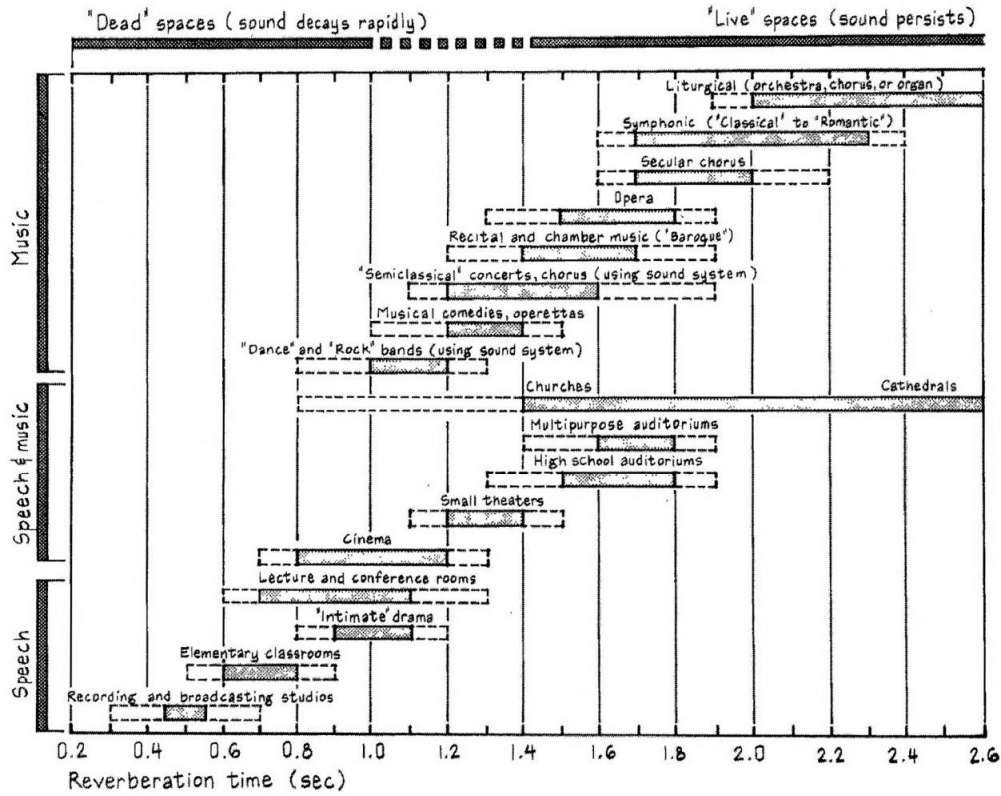
2.2.1 Çınlama Süresi (RT, Reverberation Time)

Akustikte Çınlama Süresi, sesin mekanda kaynağından çıktıktan sonra, yani ses yaratıldıktan sonra mekan içinde var olmaya devam etmesidir (Beranek, 2002). Sesin havanın titreşmesi olduğunu düşünürsek, bu titreşimin sönümlenmesi kaçınılmazdır ve bu geçen süre saniye olarak ifade edilir (Zeren, 1997).

Çınlama süresinin bulunmasını hesaplamak için mekanda sesin tamamen sönümlenmesi beklenmez. Sesin kapalı mekan içerisinde 60 desibel(dB) düşmesine kadar geçen süre çınlama süresi olarak kabul edilir. Kısaltılması ise T_{60} olarak ifade edilir (Long, 2006). Tablo X de düşüşün grafiği yer almaktadır.



Şekil 1: Sesin saniyeler ile 60db düşüş grafiği.



Şekil 2: Aktivite ve Mekanlara Göre Sesin Çınlama Süreleri (Egan, 2007).

Çınlama süresinin hesaplanmasını sağlayan çeşitli formüllerin başında da çalışmaları ile çınlama süresinin bulunmasına öncülük eden Sabine'in formülü

vardır. Sabine, kilise orgundan ve genç yani işitme kaybı oluşmaya başlamamış dinleyicilerden yola çıkarak yaptığı çalışmalar sonucunda sesin 60 dB diğer bir deyişle (1/1000000) azalmasını şu formülle açıklamaktadır:

Emperyal Sistem ile: **$T: 0.05 V / a$**

T: Çınlama Süresi (T_{60}) (s)

V: Oda_nın Hacmi (ft^3)

a: odanın toplam ses yutuş alanı(ft^2) (sabins)

Metrik Sistem ile: **$T: 0.161 V / a$**

T: Çınlama Süresi (T_{60}) (s)

V: Oda_nın Hacmi (m^3)

a: odanın toplam ses yutuş alanı(m^2) (sabins)

2.2.2 Erken Sönümlenme Süresi (EDT, Early Decay Time)

Erken sönümlenme süresi aynı zamanda erken çınlama süresi olarak da bilinir. Ölçümü sesin kaynağından çıkıp kesildikten hemen sonra 10dB düşmesi kadar geçen zamandır ve 6 faktör ile katlanır. Bunun sebebi ise çınlama süresi ile birlikte saniye olarak karşılaştırılmasına olanak sağlamaktır (Beranek, 2002). Erken sönümlenme süresi çınlama süresine oranla, mekanın akustik kalitesini daha iyi yansıtır dolayısıyla mekanın akustik parametreler ile değerlendirilmesinde kolaylık sağlamaktadır.

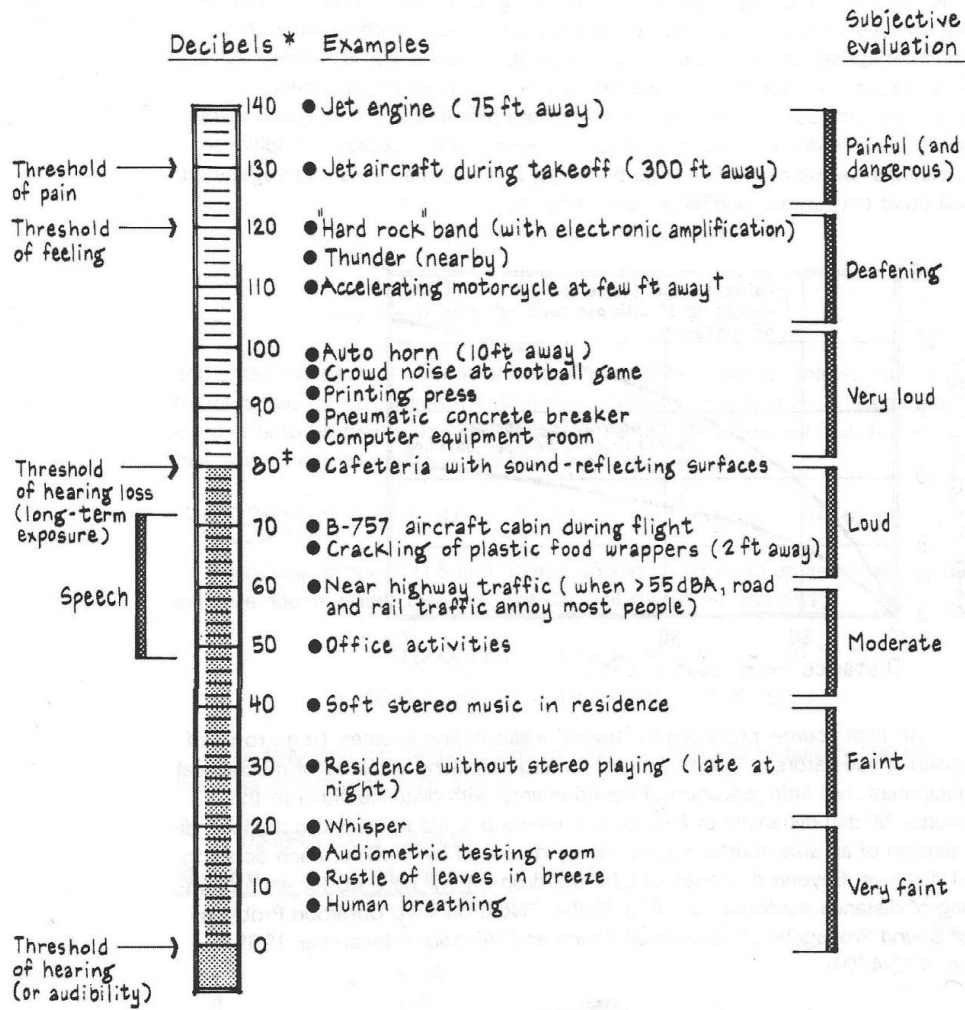
2.2.3 Konuşma İletim İndeksi (STI, Speech Transmisson Index)

Konuşma iletim indeksi, konuşma anlaşılabilirliğini direk ölçmemizi sağlayan değerdir. Artikülasyon indeksi ile aynı işlevi yapmaktadır dolayısıyla artikülasyon ile doğrudan bağlantılıdır.

Tablo 1: Puanlamalara göre STI değerleri

PUANLAMA	STI DEĞERİ
Zayıf	0, - 0,32
Kötü	0,32 – 0,45
Vasat	0,45 – 0,60
İyi	0,65 – 0,75
Mükemmel	0,75 – 1,00

2.2.4 Ses Basınç Seviyesi, L_p (SPL, Sound Pressure Level)

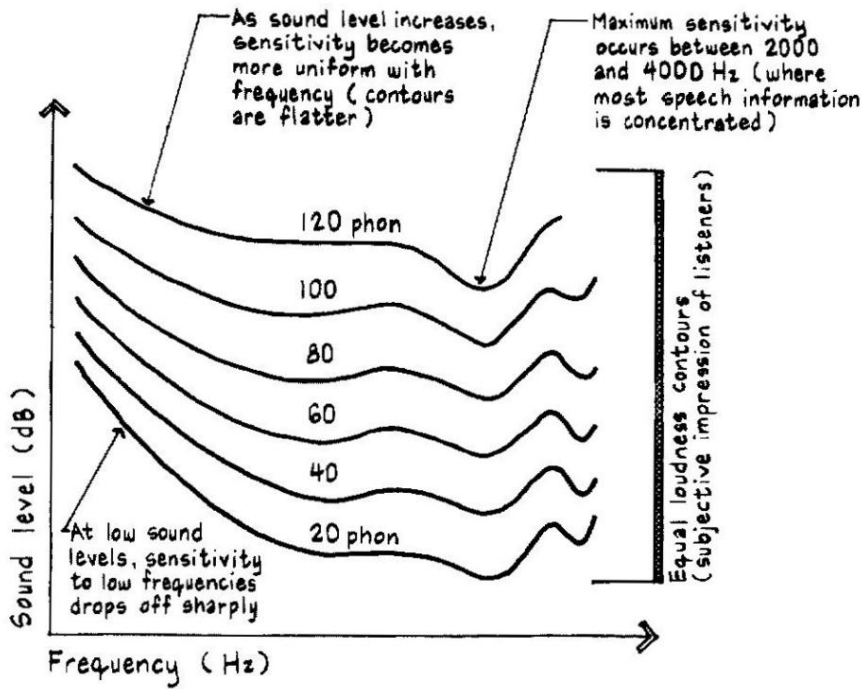


Şekil 3: Objektif ve Sübjektif değerler ile SPL Örnekleri (Egan, 2007).

Birim olarak desibel cinsinden ifade edilen ses basınç seviyesi, kaynağından yayılmaya başlayan sesin enerji ya da bir başka deyişle gücünü ifade eder (Egan, 2007). Fiziksel olarak birim alana uygulanan basınç ile ölçülür ve L_p simgesi ile ifade edilir. İnsan kulağı için duyma alt eşiği $L_p = 0$ dB ve duyma üst eşiği de $L_p = 130$ dB dir. Tablo 3 de subjektif ve objektif kriterlerle gündelik hayattan insan kulağının tanışık olduğu örnekler verilmiştir. SPL aynı zamanda dolgunluğun(loudness) algılanışıyla doğrudan da ilgisi vardır. İleri bölümlerde açıklanacaktır.

2.3 SÜBJEKTİF KRİTERLER

2.3.1 Dolgunluk (Loudness)



Şekil 4: Dolgunluk (Loudness) ve İnsan Kulağının Algısı (Egan, 2007).

Dolgunluk, sesin büyüklüğünün insan tarafından algılanışdır dolayısı ile sübjektiftir (Long, 2006). Objektif olan ses basınç seviyesinin sübjektif karşılığı olduğu söylenebilir. Birim olarak phon ile ölçülür. Kişiden kişiye sesin gücünün

algısı değişebileceği gibi aynı kişi için bile geçen yıllar içerisinde kulağın yorulması ile değişebilir (Zeren, 1997). İnsan kulağının hassasiyeti insanlar yaşlandıkça artar, yaşlıların ağır işitmesinin bir sebebi de budur.

İnsan kulağı yapısı itibari ile orta frekanslı seslere bas ve tiz seslere oranla yani düşük ve yüksek frekanslara göre daha hassastır (Egan, 2007). Dolgunluk direk olarak beyne giden sinir tepkimeleri olduğundan fakat bu sinirler de iç kulağın farklı yerlerinde olduğundan ötürü her frekans farklı yerlerde uyarılan sinirler olduğu için beyinde de farklı algılanır. Dolgunluğun da kişiden kişiye göre algıda farklılık gösterebilmesinin en büyük sebebi de budur.

Ses basınç seviyeleri yani dB değerleri yükseldikçe düşük algı seviyeleri de biraz daha azalır, yani alçak seslerde frekanslara göre hassasiyet oranı daha fazladır. Tablo 4 de dolgunluk ve insan kulağının algısı ile ilgili örnekler vardır ve bu tablodan da insan kulağının hangi frekanslarda daha hassas veya hangi frekanslarda daha az hassasiyet gösterdiği görülebilir.

Terminolojinin çıkışı klasik müzikteki nüanslardan gelmektedir. Yüksek sesle çalınması gereken yerler İtalyanca “forte” kelimesinden gelen “f” ve “ff” sembolleri ile ifade edilirken orta seviye için “moderato” kelimesinden gelen “mf” sembolü kullanılmış, alçak sesler içinse “piano” kelimesinden gelen “p” ve “pp” sembolleri kullanılmıştır. Forte ile adlandırılan yüksek sesle çalınması gereken kısımlar “loud” ve “very loud” olarak İngilizce ifade edilmesinden dolayı literatüre kelime olarak loudness adını alarak girmiştir (Long, 2006).

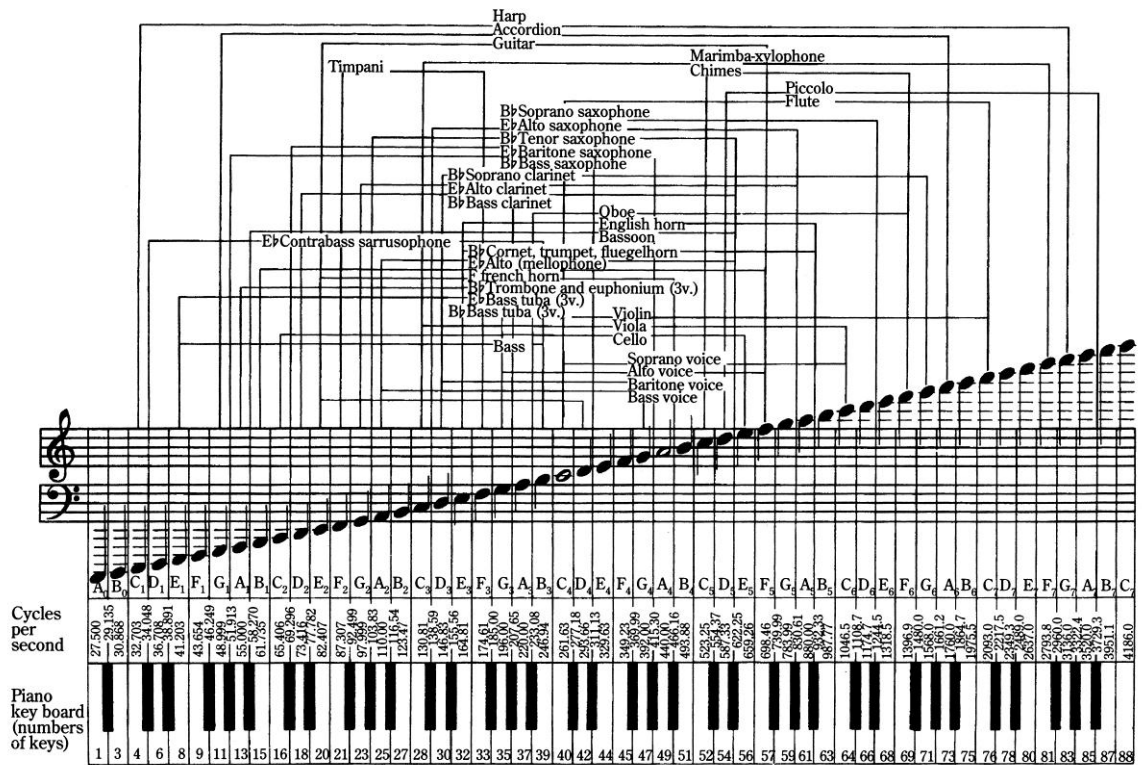
Dolgunluğun istenen akustik mekanda kontrolünü sağlamak, mekanın ya da odanın hacmi ile oynamak ve özellikle tavana ses emiciler yerleştirmek ile mümkündür (Long, 2006).

2.3.2 Perde (Pitch)

Perde bir frekanstaki sesin insan kulağınca yüksek ya da alçak olarak algılanışdır. Perde sayısal bir veri gibi gözükme ile birlikte aslında psikoakustik ile ilgili sübjektif bir kriterdir çünkü yapılan çeşitli deneylerle anlaşılmıştır ki bir

frekansın dinleticilere iki farklı dB şiddetinde dinletildiğinde, dinleyiciler frekansları farklıymış gibi algılayabilmektedirler (Dökmeci, 2009).

Perdenin farklı frekanslarda farklı hassasiyete sahip olması ile birlikte dolgunluk gibi düşünülmesi gereken bir kavramdır. Bir başka deyişle ses basınç seviyesinin dolgunluk ile olan ilişkisi gibidir. Şekil 5'te klasik müzik orkestrasının objektif olan frekans aralıkları yani fiziksel veri olarak kabul edilen perde değerleri verilmiştir.



Şekil 5: Enstrümanlar ve Ses Frekansları (Long, 2006).

2.3.3 Denge ve Harman (Balance & Blend)

Müzik ve akustik ile ilgili mekanlarda iyi bir dengeden beklenen anlayış bütün enstrümanların, toplu olarak orkestranın ve vokallerin kendi bölüklerince eşit olarak duyulmasıdır (Beranek, 2002). İyi bir tonun oluşmasında mekansal akustik gereklilikler dışında ayrıca müzikal bir takım gereklilikler de vardır. Yani bir mekanın ya da hacmin sağladığı denge bir müzisyenin hatası ile ya da

uyumsuzluğu ile de bozulabilir ya da tam tersine mekandaki bir hata müzisyenlerin çabaları ile kapatılabilir. Orkestraların alışık oldukları yerler dışında başka mekanlardaki icraatlarında kimi zaman bu sebepten ötürü müzikal kalite düşmektedir. Bu konuya daha sonra mimari kriterler bölümünde ayrıca değinilecektir.

Harman kavramı ise denge ile birlikte düşünülmesi gereken hatta birlikte çalışan bir kavramdır. Harman kavramı farklı enstrümanların mekandaki sesler dengede kabul edilmişken birbirleri ile kaynaşmalarıdır. İyi bir akustik dağılım ile mümkündür. Tıpkı denge gibi sübjektiftir ve kontrolü mekanın dışında müzisyenlere de bağlıdır ama oluşmasındaki en önemli kriterler mekandaki sesi dağıtıcı elemanlar ya da mimari unsurlardır (Beranek, 2002).

2.3.4 Sıcaklık (Warmth)

Sıcaklık direk olarak düşük frekanslı seslerle diğer bir deyişle bas sesler yani pes seslerle ilişkilidir. Mekanın sıcak olarak tanımlanabilmesi için mekanda müzik çalarken bas seslerin temiz ve duyulabilir olması gerekmektedir (Beranek, 2002). Mekanın akustik olarak sıcak olması tiz seslerin yani yüksek frekanslardan oluşan seslerin bir takım yutucu yüzeyler tarafından emilip az gelmesi olarak da düşünülmemelidir. Fazla halı ya da emici yüzeylerden kaynaklanan bu bas seslerin fazla duyulduğu ya da uğuldadığı durumlarda mekan karanlık olarak tabir edilir.

2.3.5 Parlaklık (Brilliance)

Işıldayan, temiz, çınlayan ve harmonileri zengin sesler parlak kabul edilir (Beranek, 2002). En göze çarpan özelliği ise tiz seslerin düşüşünün yani çınlama sürelerinin azalmalarının yavaşça olmasıdır. Mekandaki halılar gibi ya da ses emiş katsayısı yüksek olan dokumalı koltuklar gibi malzemelerden ötürü tiz seslerin çok yutulması ya da soğurulması ile mekan bu parlaklığını

kaybedebileceği gibi özellikle hoparlör gibi elektro akustik eklemelerle tam tersine istenmeyen ölçüde fazla da olabilir, bu örneklerin dengede olduğu durumlarda mekan parlak olarak kabul edilebilir.

2.3.6 Birliktelik (Ensemble)

Birliktelik sözcüğü kendi aralarında uyumlu ve birlikte olan müzisyenler topluluğundan gelmektedir. Bir orkestrada olması diğer müzik gruplarından farklıdır, orkestra elemanları birlikte hareket etmek durumundadırlar dolayısıyla birbirlerini duymak ve birlikte hareket etmek ve bunun sonucunda bir ahenk yakalamak durumundadırlar. Bu ahenk için mekanda değişik yerlerde duran müzisyenlerin birbirlerini ayrı olarak duyabilmeleri ya da bir başka deyişle görebilmeleri gerekmektedir. Bu da, mekandaki sesi yansıtacak yüzeylerle sesi taşıyarak ya da yönlendirerek gerçekleştirilmektedir. Sahnelerde kullanılan basamaklar ya da yüksekliklerin bir sebebi de budur yani müzisyenlerin birbirlerini görmelerine, birlikte hareket etmelerine olanak sağlamaktır (Beranek, 2002).

2.3.7 Canlılık (Liveness)

Canlı bir akustik mekan uzun çınlama süresine sahip olan mekandır; kısa süreli çınlama süresine sahip akustik mekanlara kuru ya da ölü mekanlar denir (Beranek, 2002). İnsan kulağı orta frekanslı seslere daha duyarlı olduğundan dolayı 350 hertz ile 1400 hertz arasındaki seslerin çınlama sesleri daha büyük önem taşır. Piyanonun orta oktavındaki la notasının frekansının 440 olduğunu hatırlarsak durumu anlamamız daha kolay olur. Enstrümanlar ve frekansları tablo 3 de daha önce belirtilmiştir. Canlılık tamamen sübjektif bir değerdir, kesin bir değer verilememekle birlikte doğru kabul edilen konser salonlarının çınlama sürelerinin 1.5 saniye ile 2.2 saniye arasına olduğu hatırlanmalıdır (Beranek, 2002). Birçok akustik mekanın olması gerektiği çınlama süresi ise daha önce tablo Y de belirtilmiştir.

2.3.8 Tonsal Kalite (Tonal Quality)

Akustik mekanların da tıpkı enstrümanlar gibi tonsal kaliteleri vardır ve bu akustik mekanlar bir şekilde tonsal kalitelerine sadık kalmalı, mekanda farklı tonsal değişimlerden kaçınılmalıdır (Beranek, 2002). Yine enstrüman örneklerinden yola çıkarsak, enstrümanların gruplarının isimlendirmelerinin bir sebebinin de yapıldıkları malzemelerin tonlarından aldıklarını hatırlamalıyız. Tahta nefesliler grubu bunu çok iyi bir örnektir. Klasik yan flüt enstrümanının günümüzde materyal olarak metalden yapılmasına rağmen hala tahta nefesliler grubuna dahil olmasının sebebi tonsal özelliklerinin tahta enstrümanlara daha yakın olmasıdır.

Bakır nefesliler olarak tabir edilen aslen materyal olarak pirinçten imal edilen grubun sesinin metalik olduğunu kabul edersek, sesin olduğu ya da yansıdığı malzemenin tonsal özelliklerini aldığını daha iyi anlarız. Buradan yola çıkarsak, bir mekandaki kullanılan malzemeler o mekanın tonsal kalitesinin oluşmasında çok büyük rol oynar. Örneğin çok büyük ya da geniş, zar gibi çalışıp ses üretecek olan metal levhaların kullanımı çok büyük olasılıkla tonsal kaliteyi değiştirecektir. Dinleyicinin kulağına direk gelen seslerin dışında yansıtılarak gelen seslerde olduğu için mekanın içerisindeki tonsal kaliteyi oluşturan faktörlerin dikkatle seçilmesi gerektiğini, tonsal değişiklikler yaratmamaları gerektiği söylenebilir.

2.4 MİMARİ KRİTERLER

2.4.1.1 Mimari ve Mekan

Müzik çalışma odaları hem tek kişinin çalışabileceği hem de toplu olarak çalışabilecek odalar olup büyüklüklerinde de değişiklikler göstermektedirler (Long, 2006). Müzik çalışma odalarını ayıran en büyük fark ise sadece

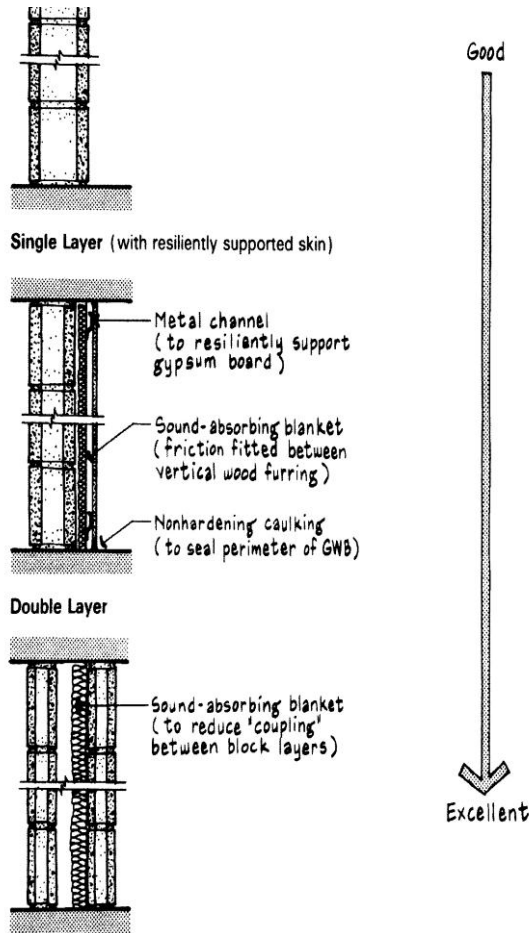
icraatçılar yani müzisyenler, öğretmenler ve şefler tarafından kullanılmasıdır. Diğer bir deyişle bu mekanlar seyirciye açık mekanlar değildirler bu sebepten ötürü de müzik prova odalarının tasarımındaki en büyük amaç bir performans için gerekli olan mekansal gerekliliklerden çok müzisyenlerin rahat bir şekilde normal seviyede çalışabilmelerini sağlamaktır. Özellikle müzik prova odaları çoğunluğunda küçük hacimli odalar olduğundan ötürü bir konser salonu özelliklerini tamamı ile taşımasa bile sübjektif kriterlerden kesinlikle taviz vermemelidir.

2.4.1.2 Strüktür (Yapı)

Yapının içerisindeki uygun akustik koşulların sağlanmasındaki en büyük etkenlerden biri de yapının ses yalıtımıdır. Hem yapının içerisinden dışarı, hem dışarısından içeri hem de binanın içindeki bir hacimden yine içindeki bir başka hacme geçmemesi için ses yalıtımı gerekmektedir. Ses yalıtımı yapılırken düşünülmesi gereken faktörlerden bir tanesi uygulanan ses emicilerin içerideki uygun akustik koşulları bozmayacak şekilde ve özellikte olmasıdır (Egan, 2007). Ses emilip soğurulmak istenirken içerideki sesi fazla öldürmesinden kaçınılmalıdır.

Diğer önemli bir kriter ise daha önce de bahsedilen dışarıdan gelen sesin engellenmesidir. Günümüzde hala en büyük akustik problemlerden bir tanesi dışarıdan gelen arka plan sesleridir (Osman, 2010). Gün içerisinde dışarıda oluşan sesler, özellikle gündüzleri daha fazla olarak yapının içerisine girdiğinde ses kayıt stüdyosu, konser salonu, sinema, tiyatro ya da müzik çalışma odalarının içerisindeki uygun akustik koşulları bozar (Long, 2006). Bu hacimlerin ses izolasyonunun çok yüksek olması gerekmektedir. Şekil 6 da ses izolasyonu için duvar uygulamalarının dereceleri gösterilmiştir. Ses havanın titreşmesi olduğu için sesi diğer tarafa geçirmemek için 2 yol vardır. Birincisi sesin çarptığı materyalin yoğun olmasıdır. Örnek olarak kurşun gibi kütlesi yoğun bir madde çok iyi sonuç vermelidir. İkinci yol ise sesi içinden havanın geçebileceği materyal ile gücünü düşürmektir çünkü ses sünger gibi malzemelerin içerisinde

ilerlemeye çalışırken giderek zayıflar. Malzemenin yoğunluğu ile sesin zayıflaması doğru orantılıdır. Şekil 6 da ki örneklendirmeler bunu açıklamaktadır. Bir sıra duvar yerine arasında boşluk olan iki sıra duvar daha iyi sonuç verir. Aradaki hava boşluğuna ise içerisinden hava geçebilen yoğun bir izolasyon malzemesi konması durumunda çok daha iyi sonuç vermektedir.



Şekil 6: Strüktür ile akustik izolasyonun artışı (Egan, 2007).

Sesin bir hacimden diğerine geçmesini engellemek için binanın cephesinde de hacimlerin ayrıldığı duvarların yapıdan bir miktar dışarı çıkartılması camlardan kaçan ve diğer hacimlere geçen sesleri durdurmakta yardımcı olur. Açık bir pencereden çıkan ses yan odanın açık penceresine ulaşmadan paravan görevi gören dışarı çıkmış duvar sayesinde durdurulmuş olur. Bunun gibi durumlarda bu yüzeylerin de ses izole eden malzemelerle kaplanması yalıtımı daha da artırır.

Bunların dışında sesin bir hacimden diğerine taşınmasını engellemek için binanın strüktüründen bağımsız çalışan, sesi strüktüre gelmeden emen uygulamalar önerilmektedir çünkü strüktürler titreşimleri taşıdıklarından dolayı yüzer döşeme mantığında çalışan sistemler ile ses strüktüre iletilmeden engellenirse diğer hacimlere de ulaşması engellenmiş olur. Her oda kendi içerisinde strüktürden bağımsız olarak izolasyonu düşünmelidir. Buradaki ana mantık sesin bir titreşim olduğu ve binanın strüktürüne ulaşması halinde yapının hertarafına dağılacaktır. Titreşimi strüktüre ulaşmadan kesmek doğru olan yöntemdir. Bu sebepten ötürü yüzer döşeme mantığında çalışan uygulamalar doğru olan uygulamalardır. Strüktür ile yapı elemanları arasında sesin emileceği yani titreşimin soğurulabileceği bir sistem kurmak daha doğrusu iki malzeme arasında tampon malzeme kullanmak doğru sonucu veren bir uygulamadır.

2.4.1.3 Servisler (İklimlendirme)

Müzik çalışma odalarının servisleri içerisinde iklimlendirmenin önemi gerekli oksijenin sağlanmasından ve termal konforun sağlanması gerekmesinden gelmektedir. Termal konfor dendiğinde kazandığımız ısı ile kaybettiğimiz ısınin dengesini anlayabiliriz. Müzik çalışmalarında biyolojik olarak çok yüksek oranda enerji tüketildiğinden termal konforun sağlanması öğrencinin terlememesi ya da üşümemesi için son derece önemli olmaktadır. Bunlarla birlikte enstrümanların da sesin farklı ısılarda iletiminin değişmesinden dolayı ihtiyaç duydukları belli standartları vardır. Örnek olarak nefesli enstrümanların belli bir ısıya ulaşmadan istenen ses kalitesini gösterememeleri verilebilir. Ayrıca ani ısı değişiklikleri de enstrümanlara zarar verdiği akıldan çıkarılmamalıdır.

Öğrencilerin çok uzun süreler bu odalarda kalmalarından dolayı içerideki oksijenin yenilenmesi de çok büyük önem taşımaktadır. Öğrencilerin haftada 40 saate varan oda kullanımları odalardaki aktivitelerin süre olarak ne kadar fazla olduğunu göstermektedir (Osman, 2010). Ses izolasyonu dolayısıyla hacimler kapalı ve izole hacimler olduğu için içerideki havanın değişimi çoğunlukla

servislerle sağlanmaktadır. Bir süre sonra havanın tazelenmemesi sonucunda öğrencilerin performansları düşer ve verimsiz bir çalışma gerçekleştirmiş olurlar.

Bunların dışında havalandırma ile hava taşınırken gelen hava ile geldiği yerin sesleri de mekana karışmaktadır. Her odanın izole olması gerektiği durumlarda ise bu sorun yaratabilmektedir. Örnek olarak havalandırma ile odaların birbirlerine bağlanmaları aynı zamanda içeride çalışan öğrencilerin de ürettikleri enstuman seslerinin ya da gürültülerini birbirlerine karıştırmaları demektir. Ya da havalandırmadan gelebilecek fan sesi gibi diğer gürültüler de içerideki akustik koşulları olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Bütün bunlar yeni bir binanın tasarım aşamasında düşünülmesi gereken kriterler olmakla birlikte asıl renövasyona ya da restorasyona gidilen eski mekanlarda da tasarımcının karşısına daha ciddi sorunlar ile çıkabilir. Binanın yapısı itibari ile kısıtlanan imkanlar ve uygulanamayan detayların mekanın istenen akustik değerlerine ulaşamaması ya da yitirmesi anlamına gelmektedir dolayısıyla mümkün olduğunca bu değerlerden taviz verilmemesi mekanın istenen koşullara sağdik kılacaktır. Örnek olarak Ankara CSO Konser Salonu müzik çalışma odaları verilebilir. Yapının üst katında yanyana bulunan odalar olması gereken birçok kritere sahip olmak ile birlikte yeniden inşa edilirken yapının eski olması ve koşulların izin vermemesi dolayısıyla havalandırmaların birbiriyle bağlantılı olması sorununu yaşamaktadır. Diğer bir odada çalışan müzisyenin sesi taşınmakta ve odaların akustik anlamda izole olmalarını etkilemektedir.

2.4.1.4 Hareketli Elemanlar ve Donatı Elemanları

Müzik prova odalarında, aktivitelerin gereklerinden ötürü bulunması gereken hareketli elemanlar ve donatı elemanları vardır. Hareketli elemanların başında taşınması zor olan enstrümanlar gelmektedir. Bu duruma en iyi örnek olarak piyano verilebilir. Enstrümanların dışında da nota sehpaları, masalar, sandalyeler, kitaplıklar, dolaplar, ayna ve benzeri elemanları sayabiliriz.

Bunların dışında donatı elemanları olarak ilk sırada akustik kontrolü sağlayan panelleri ya da elemanları kabul edebiliriz. Akustik kontrolü sağlarken, özellikle de flutter eko ve yüksek çınlama sürelerinin engellenmesi için bu paneller çok büyük önem taşımaktadır (Ryherd, 2008).

Her çalışma odasında olması gereken bir diğer elemansa aynadır. Müzisyenler özellikle tekniklerini ve pozisyonlarını doğru oturtmak için çalışmalarını çoğu zaman ayna karşısında yapmaktadırlar. Ayna boy aynası gibi olmak durumunda olup aynı zamanda sesi direk yansıtıcı olarak kullanıp enstrümanı çalanın sesini direk duymasını da sağlamaktadır.

Bir diğer akustik kontrolü sağlanmasına olanak tanıyan ve sayabileceğimiz eleman da perdedir. Seçilen malzemenin türü ve kalitesi ile mekandaki akustik koşulları kontrol etmek de son derece geçerli bir yoldur. Örnek olarak Ankara CSO Konser Salonu müzik çalışma odaları verilebilir. Çalışma odalarının uzun duvarları tavandan yere kadar çok kalın bir malzeme ile perde uygulamasına sahiptirler ve içerideki uygun akustik koşullar bu perdelerin açılıp kapanması ile ciddi ölçüde değişiklik göstermektedir. Çınlama arttırılmak istendiğinde müzisyen çok pratik bir şekilde perdeleri istediği oranda açabilmekte ya da tam tersi durumunda kapatabilmektedir.

Diğer bir örnek ise İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi MSSF binasının konser salonunda mevcuttur. Yapıda duvarlarda hareketli ahşap paneller bulunmakta ve bu panellerin altında da ses yutucu malzemeler bulunmaktadır. Konser salonunda icra edilecek esere göre bu paneller katlanarak sürülüp içerideki çınlama süresi azaltılmakta ya da tam tersi olarak hepsi kapatılıp cilalı ahşap yüzeylerin sesi yansıtması sağlanarak içerideki çınlama süresi arttırılmaktadır.

2.2 Tasarım

Müzik çalışma odalarının tasarımında ilk etapta plan olarak düşünülmesi gereken kriterler vardır. Bunların başında tıpkı müzik kayıt stüdyoları, konser salonlar ya da prova odalarında da olduğu gibi yapıdaki ses kaynaklarından

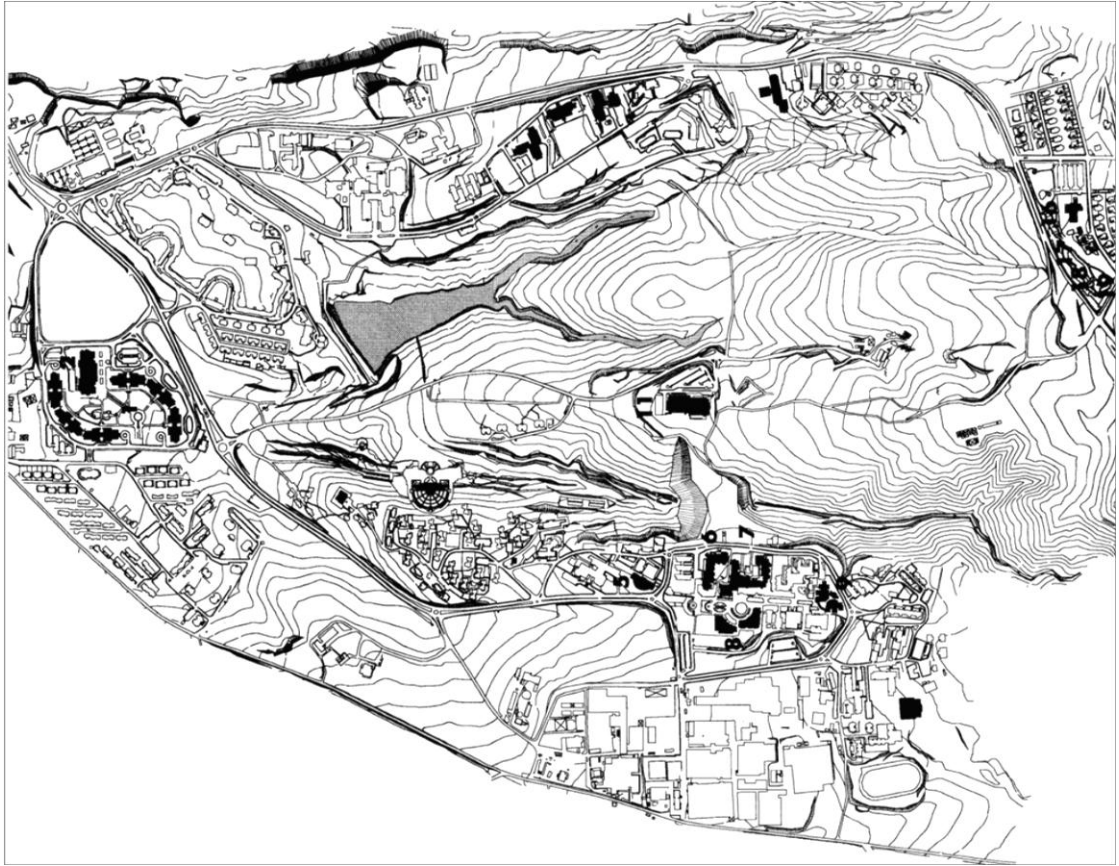
yani makine dairesi ya da yük asansörleri gibi yerlerden uzakta olmak gelmektedir (Egan, 2007). Daha sonra düşünülmesi gereken nokta ise odaların kompartımanlarla ayrılmasıdır yani arada tampon bölgeler oluşturarak sesin bir çalışma odasından diğerine geçmesinin olabildiğince azaltılması için çalışılmasıdır. Bunlardan sonra daha önce de anlatıldı gibi paralel duvarların çıkarabileceği akustik problemler için açılı duvar ya da bu problemleri önleyici elemanlara göre bir plan düşünülmelidir.

Müzik çalışma odalarının tasarımı ve dekorasyonunda düşünülmesi gereken çok önemli bir nokta da öğrencilerin ve diğer müzisyenlerin günlük aktivitelerinde bu odalarda ne kadar çok zaman harcadığıdır (Osman, 2010). Müzik prova odaları hem aktivitenin kendisinden ötürü hem de uzun zaman boyunca odaların kullanılmasından ötürü dekorasyon yapılırken öğrencilerin sıkılmadan, motivasyonlarını kaybetmeden, stresle ilgili sorunlar yaşamadan rahat hissedebilecekleri bir mekan olması unutulmamalıdır. Mekanların yaratabileceği atmosfer müzisyeninin psikolojisini önemli ölçüde etkileyebilir. Örnek olarak hastane uygulamalarında bir genellikle canlı kırmızı renkten kaçınmak ya da pastel renkler seçmek hastaların daha sakin kalmaları, streste olmamaları ve heyecanlanmamaları için nasıl gerekli ise müzik çalışma odalarında da aynı durum söz konusudur. İçerideki atmosferin müzisyeni belli bir psikolojiye sokması doğru değildir. Bir anlamda nötr olması gerekmektedir.

3. SEÇİLEN MEKANLAR VE TEKNİK ANALİZLERİ

3.1 SEÇİLEN MEKANLAR

3.1.1 Genel Bilgi



Şekil 7: Üniversitenin kampüsleri ve MSSF Binası topoğrafik haritası (Şahinbaş, 1998)

Bu çalışma için İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesinin Müzik ve Sahne Sanatları Fakültesi (MSSF) binasının müzik çalışma odaları seçilmiştir. Bu mekanın seçilmesindeki en önemli faktör yapının tamamen kullanıldığı amaç doğrultusunda tasarlanıp inşa edilmiş olması yani diğer bir deyişle bilinçli yapılmış olması ve uzun yıllardır boyunca birçok öğrencinin ve öğretmen tarafından kullanılmış olup mezunlar vermiş olmasıdır.

Yapı, İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi'nin merkez ve doğu kampüsleri arasında kalan orta kampüste, diğer binalardan ve tesislerden kopuk olarak bir tepenin üzerine 1995 yılında inşa edilmiştir. 1994 Yılında Erkut Şahinbaş ve İlhan Kural tarafından tasarlanan projenin akustik danışmanlığı da Matti Heikkinen'e verilmiştir. Yapı yaklaşık 100 adet çalışma odasına yanı sıra 750 kişilik bir konser salonu ve 200 kişilik bir tiyatro salonu da içermektedir. Binanın tasarımında öğrenim için bir altyapı oluşturmak dışında sanatsal bir ortam yaratmak ve bu sanatsal ortamda kent ile üniversitenin birleşmesini sağlamak da amaçlanmıştır (Şahinbaş, 1998).



Resim 1: MSSF Binasına batı yönünden bakış.

Konservatuarlar, konser salonları ve kayıt stüdyoları gibi mekanlar uygun akustik koşullarının dışında ses izolasyonlarına da çok yüksek ölçüde ihtiyaç duymaktadırlar ve MSSF binasının tasarımında ve seçilen yerinde bu göz önünde bulundurulmuştur. Yapının kampüsün kalabalıklığından koparılmasının sebebi daha sessiz bir ortamda olması içindir. Yapının dış cephelerini derslikler, çalışma odaları ve ofisler oluşturmaktadır. Yapının çekirdeğinde hizmet vermekte olan konser salonu ise dışarıdaki gürültüden koparılmış, bir anlamda

izolasyon sağlanmıştır. Yapının çevresinde ise düz yeşil alanlar ve otopark bulunmaktadır. Otopark ile binanın arasında ise ağaçlandırma çalışmaları yapılmış ancak ağaçların günümüzdeki yoğunluğu ve boyları ile hedeflenen bariyeri oluşturamamaktadır. Ağaçlandırma ile ses bariyeri oluşturmak için seçilen iğne yapraklı ağaçlardan daha fazla sayıda yoğunlukta ve normal yapraklı gibi ağaç türleri seçilmelidir (Egan, 2007).



Resim 2: MSSF Binasına güney doğu yönünden bakış.

3.1.2 Odalar

MSSF Binasındaki ortalama 100 adet olan müzik çalışma odaları birkaç istisna dışında çoğunlukla aynı tiplerden oluşmaktadır. Odaların hacimleri ortalama olarak 3 farklı büyüklüktedir. Bu yüzden analizi yapılacak odalar seçilirken 3 farklı büyüklükteki odalardan birer adet düşünülmüştür. Bu seçilen odalar 118, Z75 ve Z125 numaralı odalardır.

118 numaralı oda 104 m^3 hacim ile seçilen odalar içerisinde en büyük olandır. 1.katta doğu cephesine bakan odalardan bir tanesidir. Oda içerisinde bir adet kuyruklu piyano, masa ve ayna bulunmaktadır. Odanın 2 duvarı da akustik panellerle donatılmış olup doğuya bakan pencereleri bulunmaktadır. Ayrıca nota sehpaları ve sandalyeler de odada mevcuttur. 118 numaralı oda ve aynı tip diğer odalar özellikle müzik çalışma dışında enstrüman dersliği ve oda orkestraları da dahil olmak üzere prova odaları olarak kullanılmaktadır.



Resim 3: Oda 118



Resim 4: Oda 118

Z75 numaralı oda 27 m^3 hacmi ile orta büyüklüktedir ve zemin katta doğu cephesindedir. Küçük olmakla birlikte bir penceresi olan odada donatı olarak bir ayna ve bir kütüphaneli masa vardır. Havalandırma asma tavandan sağlanmıştır ve 2 duvarında akustik paneller kullanılmıştır. Sandalye ve nota sehpaları da odada bulunmaktadır.



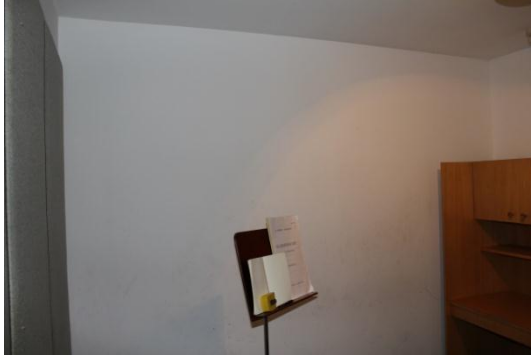
Resim 5: Oda Z75



Resim 6: Oda Z75

Z125 numaralı oda ise küçük odadır. 21 m^3 hacme sahip olan oda yapının zemin katında ve çekirdek kısmında bulunmaktadır. Herhangi bir pencere

bulunmayan odada donatı olarak kütüphaneli masa ile ayna vardır. Asma tavandan havalandırma sağlanmış olup 2 duvarında akustik paneller kullanılmıştır. Bir adet sandalye ile yine bir adet nota sehpası odada bulunmaktadır.



Resim 7: Oda Z125



Resim 8: Oda Z125

Seçilen odaların hepsinde kapılar akustik izolasyon için çift kapı yapılmış, yer malzemesi olarak halı seçilmiş ve duvarlar da alçı panel ve beton olarak inşa edilmiştir. Beton strüktür dışında odaları ayıran duvarlar alçı panel ve aralarında camyünü işe uygulamasıyla izolasyonu arttırmak amacıyla yapılmıştır.



Resim 8: Koridor.



Resim 10: Akustik panel.

Odalarda kullanılan akustik panellerin hepsi aynıdır. 60 cm ye 140 cm'lik yerden 215 cm yüksekliğe asılmış bu paneller delikli md f üzerine ince bir sünger ve onun da üzerine bez gerilmesi ile imal edilmiştir. Bu panellerin kullanılmasıdaki amaç içerideki çınlamayı kontrol etmektir. Özellikle "Flutter Echo" denilen, iki yansıtıcı paralel yüzeyin sürekli birbirlerine aynı sesi yansıtımalarından

kaynaklanan problemin çözümü için kullanılmıştır. Flutter Echo'yu önlemek için iki yansıtıcı paralel yüzeyden bir tanesine sesi emici ya da dağıtıcı bir takım elemanlar koyulmalıdır (Egan, 2007).

3.2 ÇALIŞMANIN YÖNTEMLERİ

3.2.1 Mekanda Akustik Ölçümler

Mekanlardaki akustik ölçümler yazılım olarak Brüel&Kjaer firmasının Dirac 3.0 adlı bilgisayar programı ile donanım olarak da yine Brüel&Kjaer firmasının Type 2230 Sound Level Meter'ı, Type 2716 Power Amplifier'ı ve Type 4292 Omni Power Sound Source'u kullanılarak yapılmıştır.



Resim 11: Brüel&Kjaer Type 2716 Power Amplifier



Resim 13: Brüel&Kjaer Type 2230 Sound Level Meter

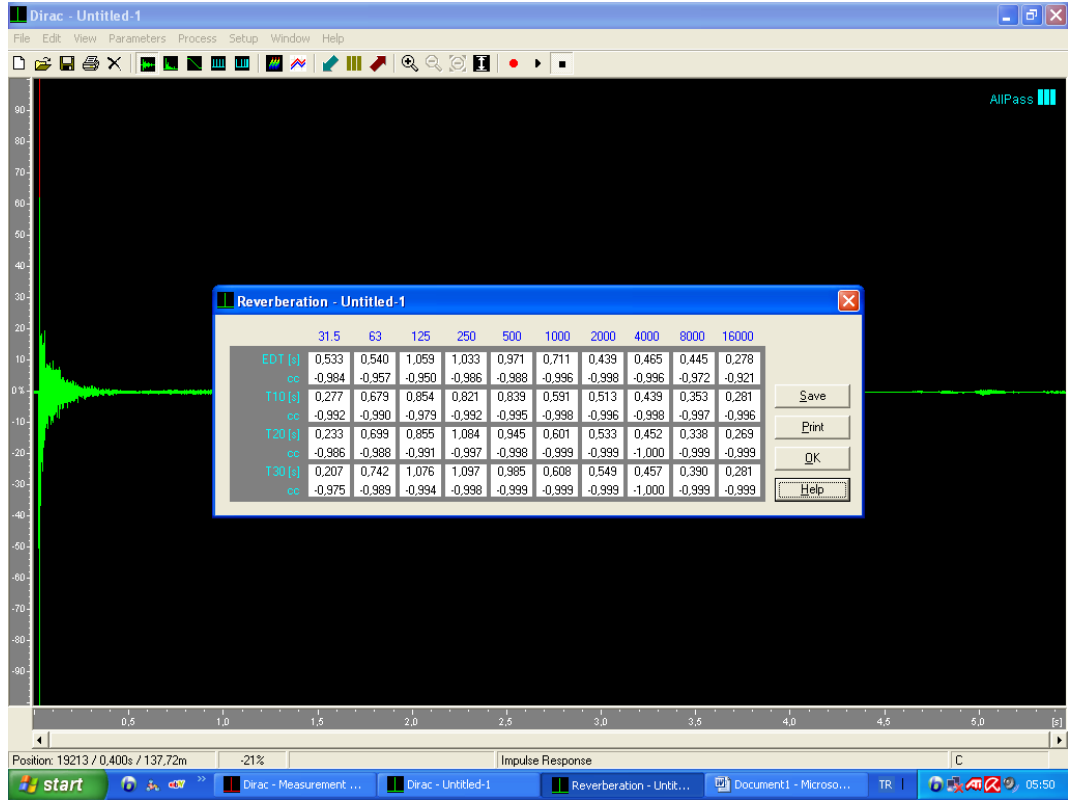


Resim 12: Brüel&Kjaer Type 4292 Omni Power Sound Source

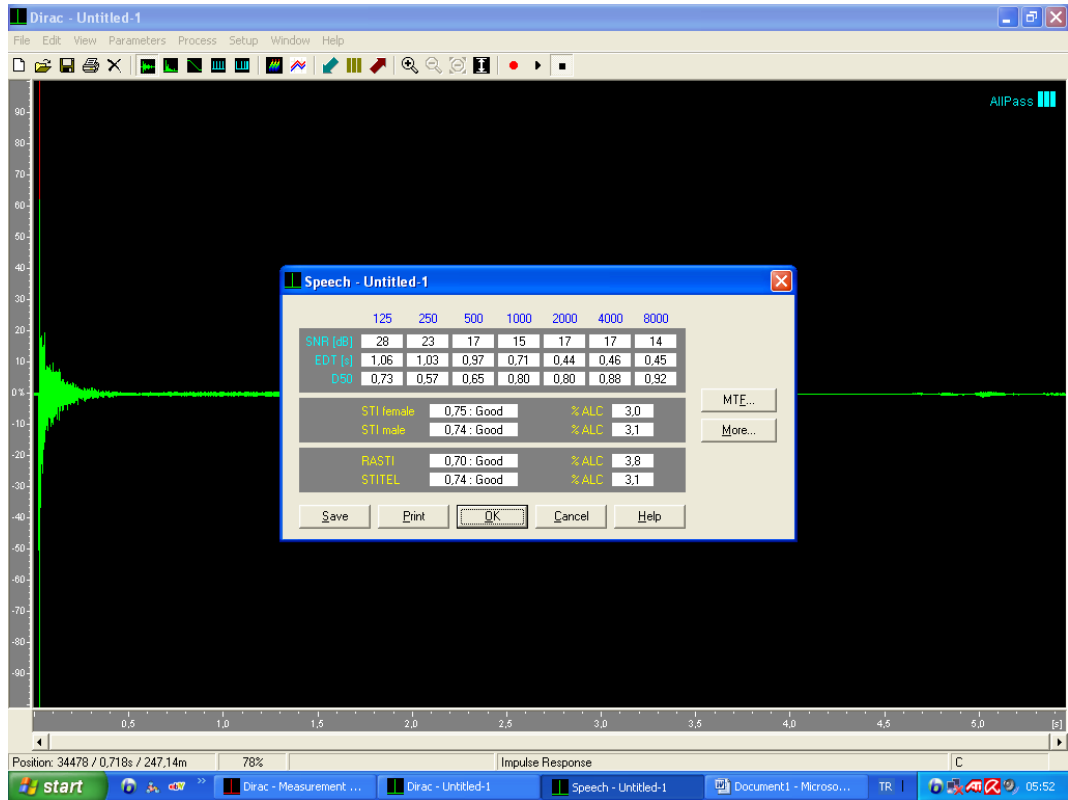
Dirac 3.0 programı çeşitli oda akustiği parametrelerini ölçen ve diğer donanımlar ile birlikte çalışan bir yazılımdır. Sound Level Meter ise mekandaki sesleri toplayan ses seviye metredir. Sesin amplifikasyonu için sistemin kendisine ait amfi olan 2716 kullanılmış ve mekana ses verilerek ölçüm yapılması için hoparlör olarak da 4292 kullanılmıştır.

Mekanlarda ölçümlerin doğru yapılması için tamamen sessiz ortam gerektiğinden kimse tarafından kullanılmayan ve dışarıdan gürültü almayan geç saatler seçilmiştir. Her oda için ayrıca yapılan ölçümlerde çınlama süresi(reverberation time) için EDT, T10, T20 ve T30 değerlerine bakılmış ayrıca SNR ve STI değerleri ölçülmüştür.

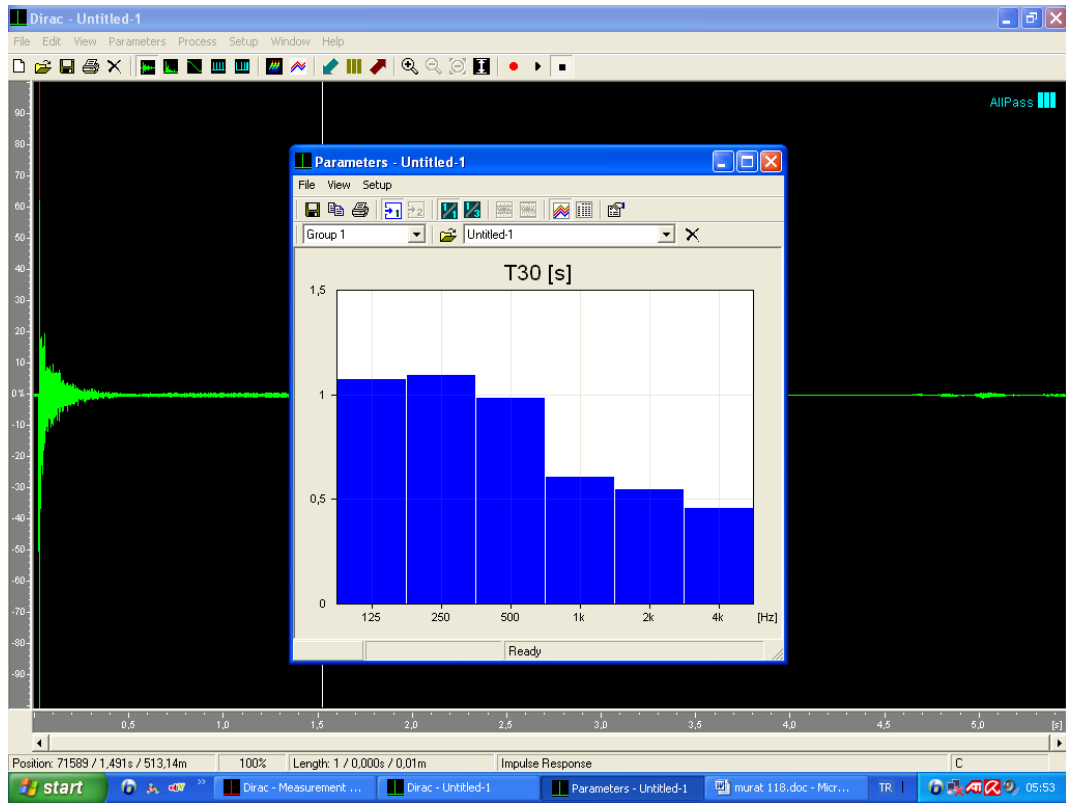
118 Numaralı oda için çıkan sonuçlar 8, 9, 10, ve 11 numaralı şekillerde, Z75 için çıkan sonuçlar ise 12, 13, 14, ve 15 numaralı şekillerde ve Z125 numaralı oda için çıkan sonuçlar da 16, 17, 18, ve 19 numaralı şekillerde gösterilmiştir.



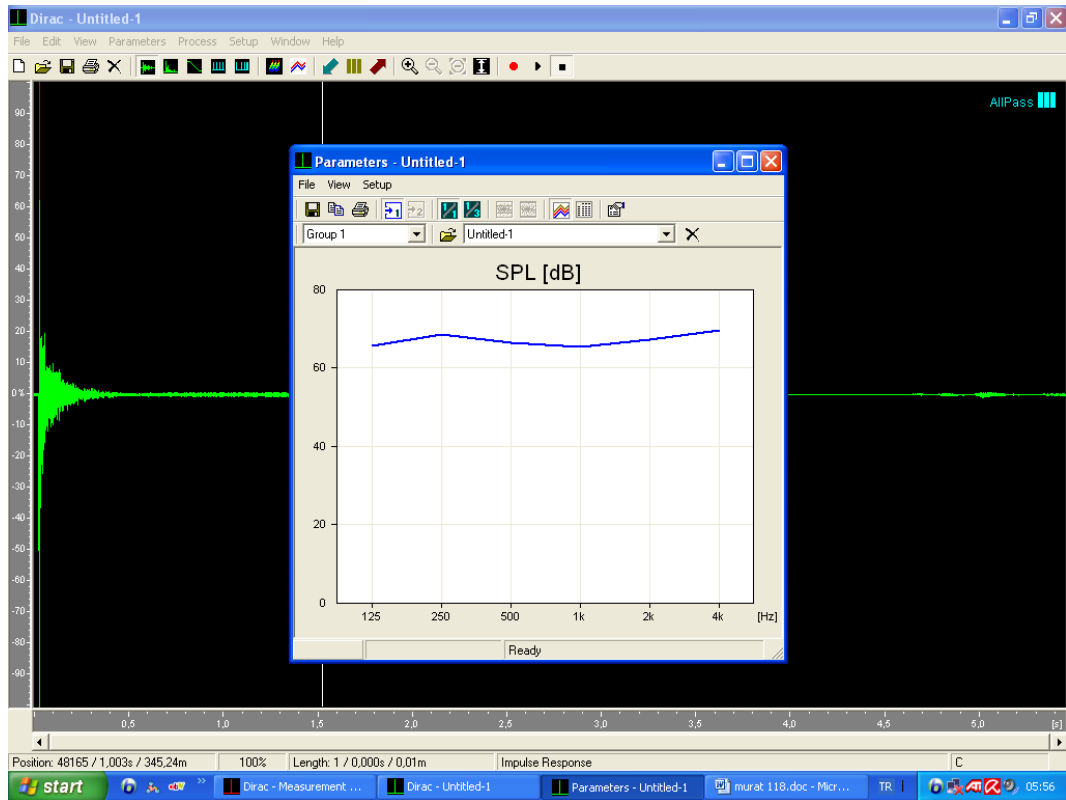
Şekil 8: 118 Numaralı Oda Çınlama Süreleri.



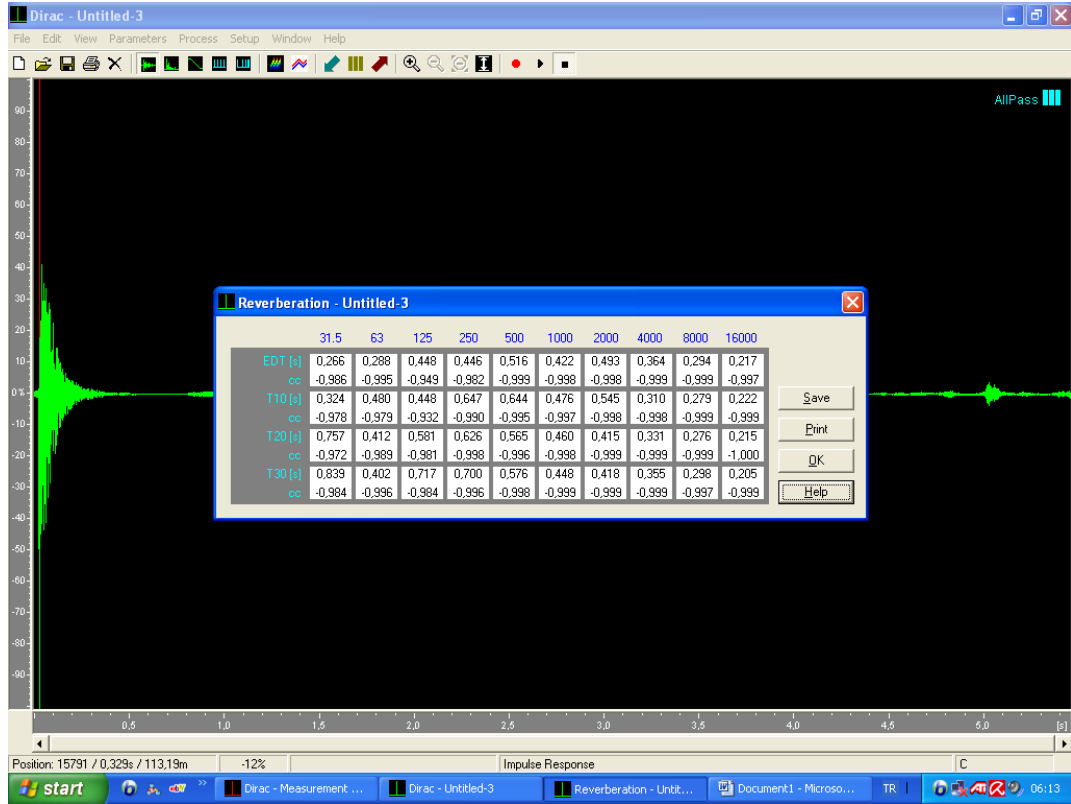
Şekil 9: 118 Numaralı Oda SNR, EDT, STI ve STI Değerleri.



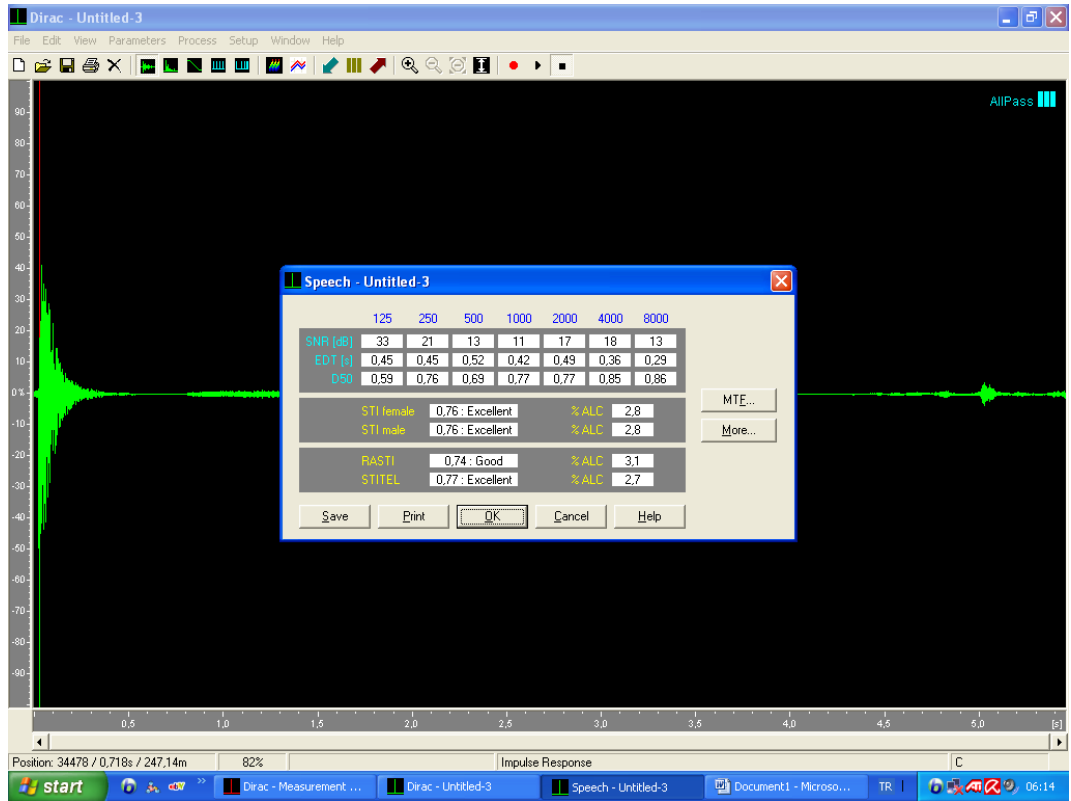
Şekil 19: 118 Numaralı Oda t30 Değerleri.



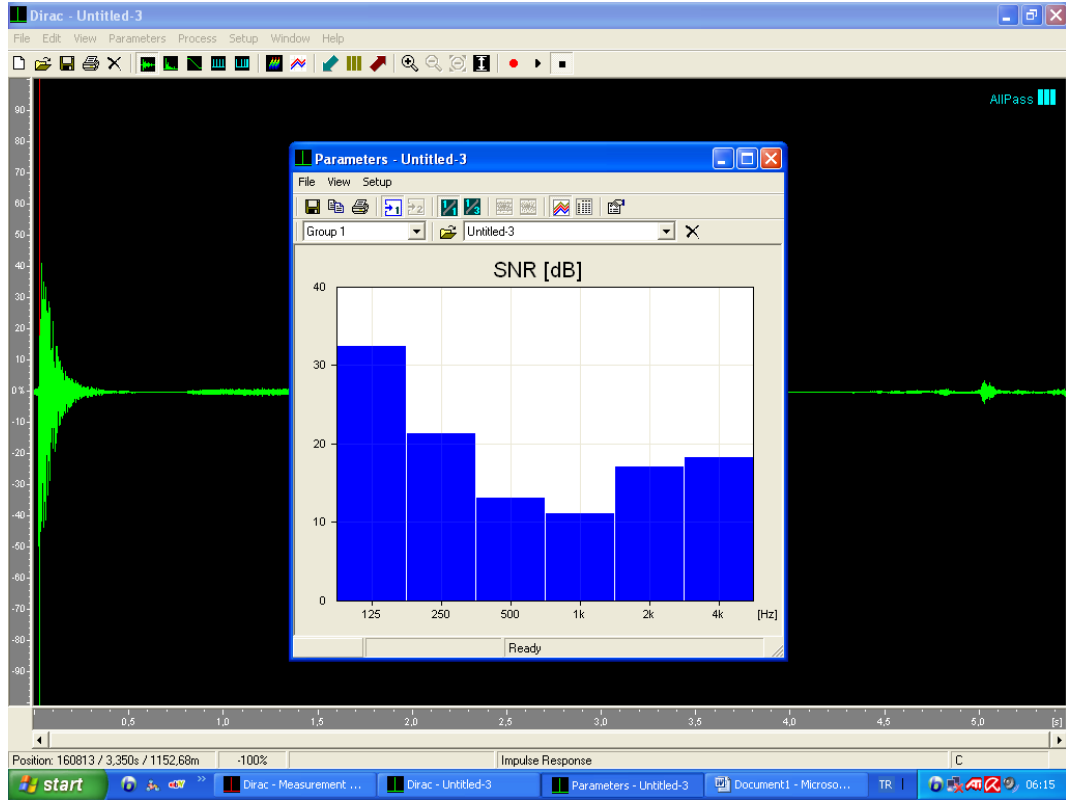
Şekil 11: 118 Numaralı Oda SPL Değerleri.



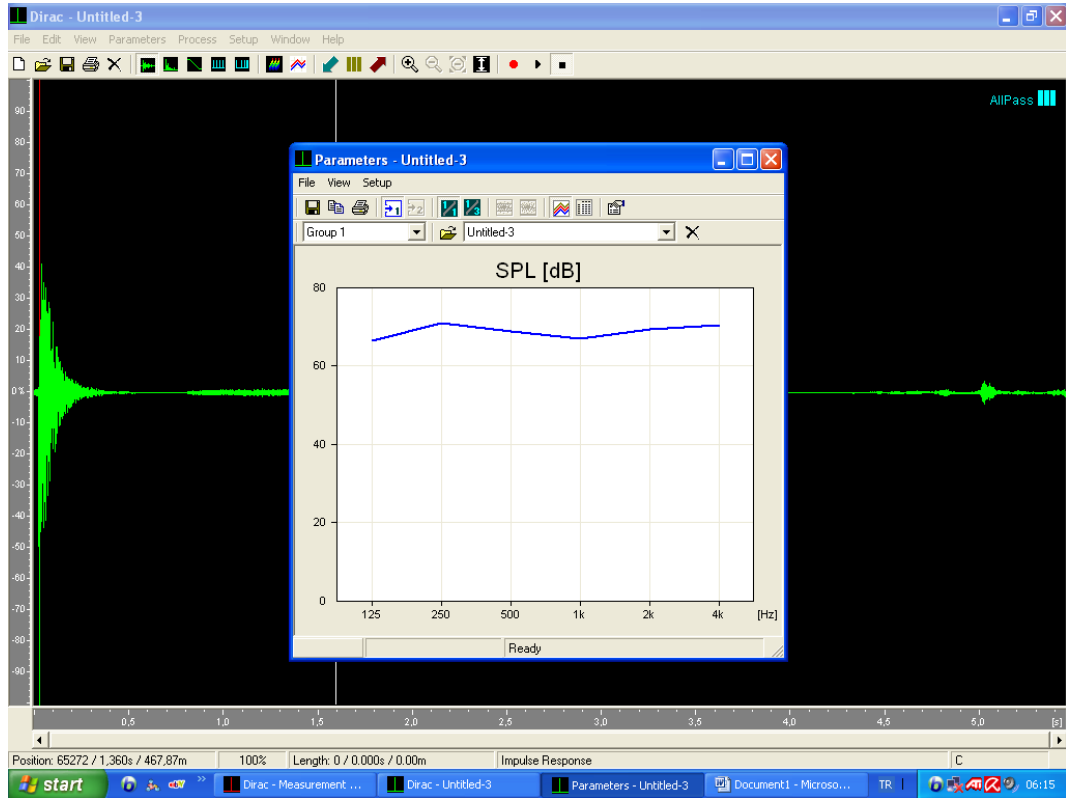
Şekil 12: Z75 Numaralı Oda Çınlama Süreleri.



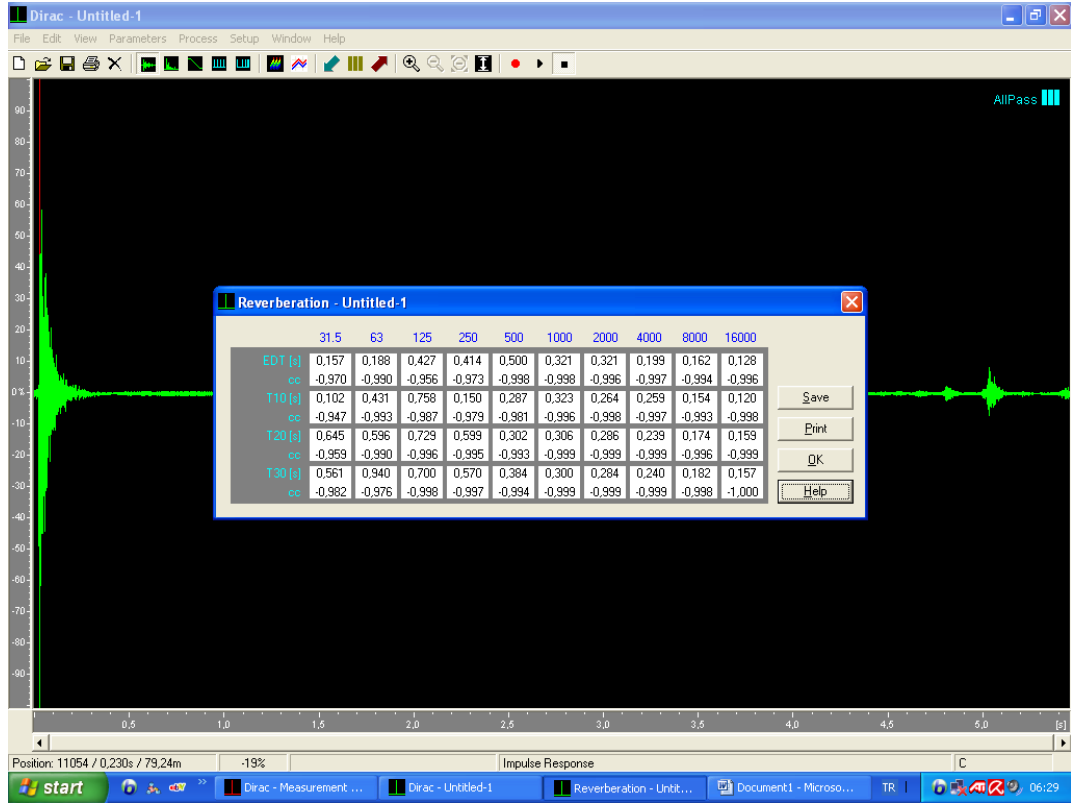
Şekil 13: Z75 Numaralı Oda SNR, EDT, STI ve STI Değerleri.



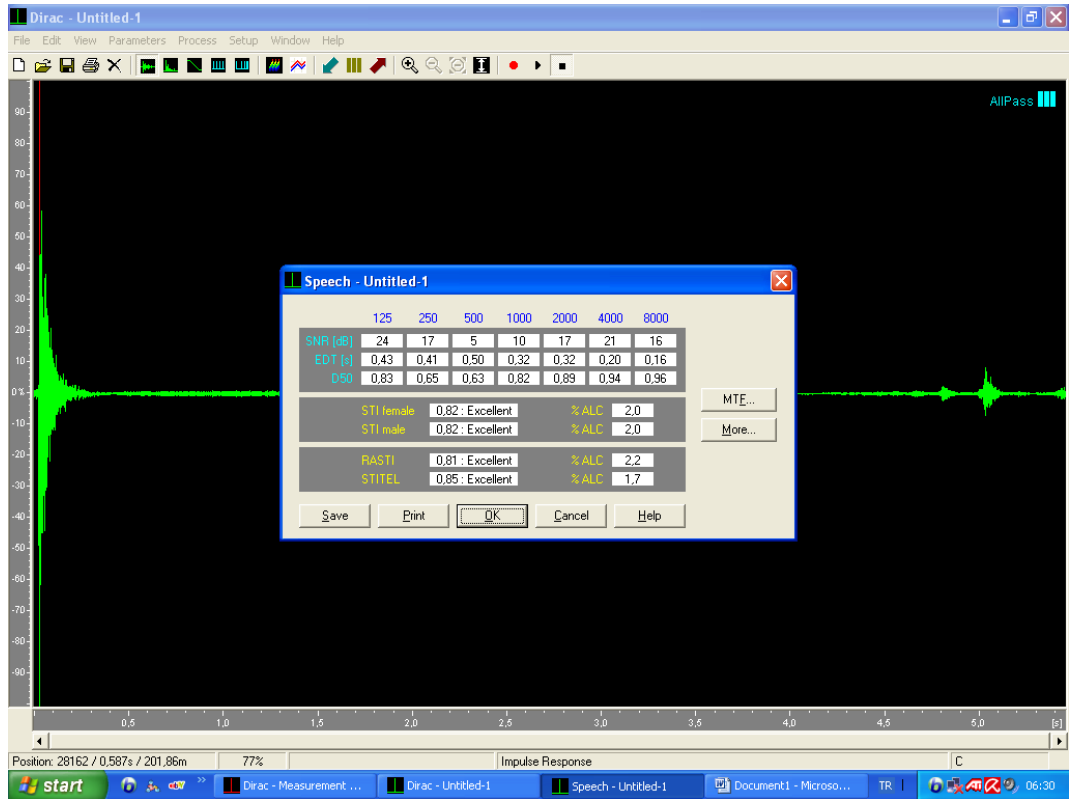
Şekil 14: Z75 Numaralı Oda SNR Değerleri.



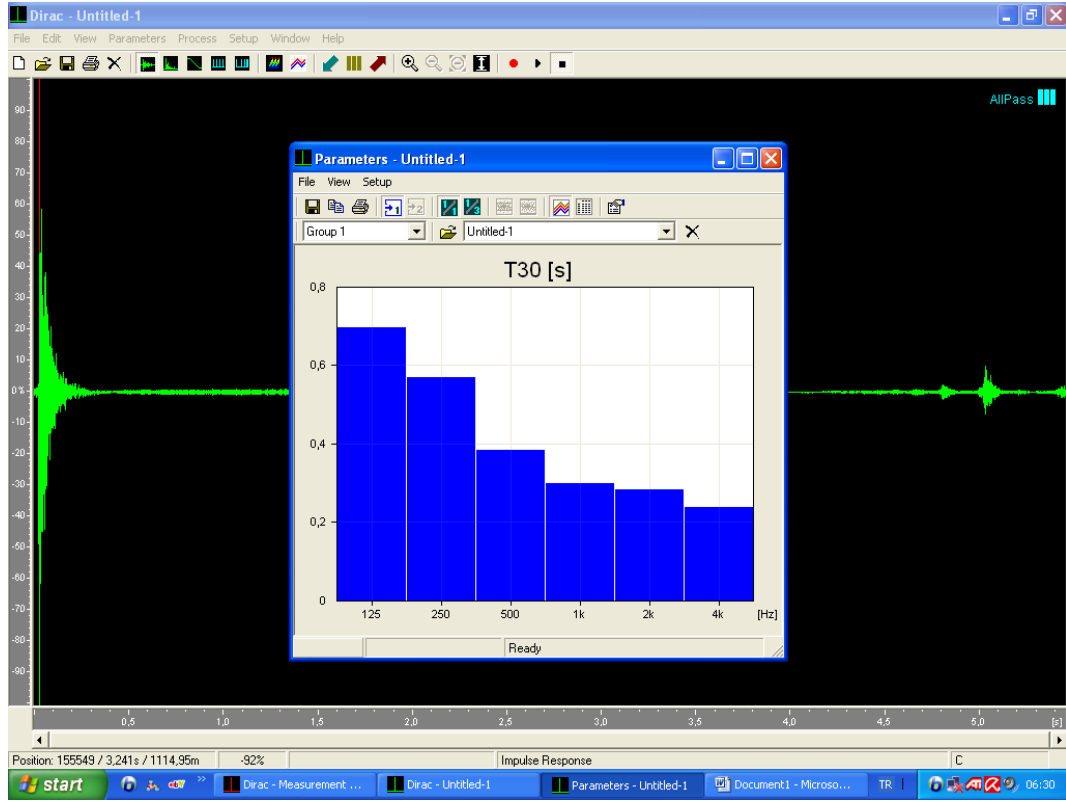
Şekil 15: Z75 Numaralı Oda SPL Değerleri.



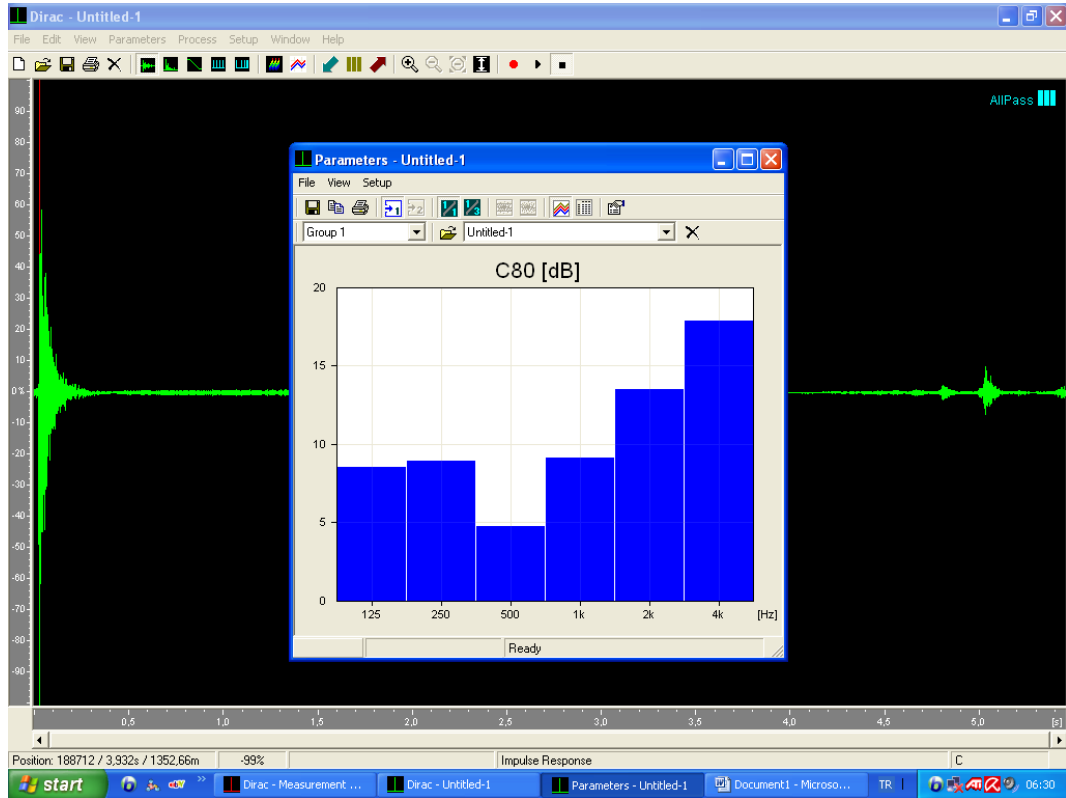
Şekil 16: Z125 Numaralı Oda Çınlama Süreleri.



Şekil 17: Z125 Numaralı Oda SNR, EDT, STI ve STI Değerleri.



Şekil 18: Z125 Numaralı Oda T30 Değerleri.



Şekil 19: Z125 Numaralı Oda C80 Değerleri.

3.2.2 Bilgisayar Simülasyonları

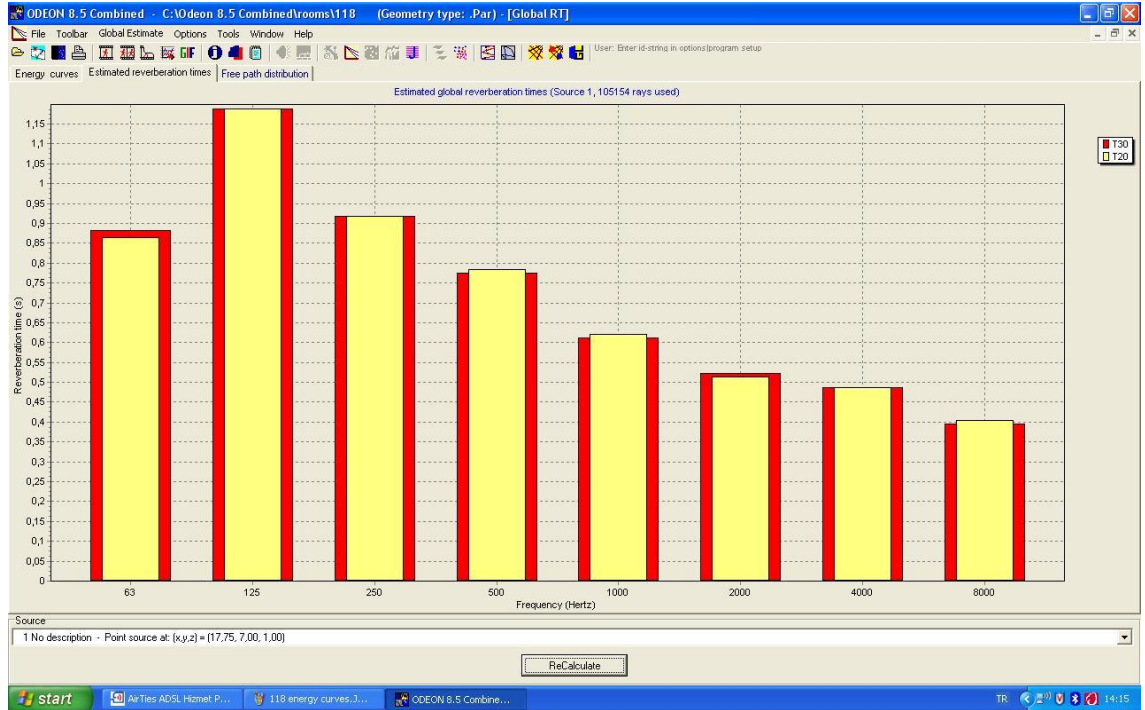
Müzik Çalışma odalarının akustik simülasyonları için Odeon programının 8.5 sürümü kullanılmıştır. Odeon programı için odalar autoCAD programının 2010 sürümünde üç boyutlu yüzeyler olarak modellenmiş ve Odeon programına girilmiştir. Programda önce modelle hatası kontrolü yapılmış ve daha sonra yüzeylere odalardaki malzemelerin özellikleri girilmiştir. Girilen malzemelerin ses emiş katsayıları sırasıyla 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 ve 8000 frekansları için olmak koşuluyla kullanılan malzemeler tablo 2 de yer almaktadır.

Tablo 2: Odeon Programı Malzeme Ses Emiş Katsayısı Değerleri.

Materyal	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz
Boyalı Duvar	0,02000	0,02000	0,02000	0,02000	0,02000	0,02000	0,02000	0,02000
Çift Kapı	0,14000	0,14000	0,10000	0,06000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000
Alçı Panel	0,28000	0,28000	0,14000	0,09000	0,06000	0,05000	0,05000	0,05000
Alçı Panel 2	0,30000	0,30000	0,12000	0,08000	0,06000	0,05000	0,05000	0,05000
Duvar Paneli	0,38000	0,38000	0,60000	0,78000	0,80000	0,78000	0,70000	0,70000
Cam	0,10000	0,10000	0,07000	0,05000	0,03000	0,02000	0,02000	0,02000
Beton	0,02000	0,02000	0,02000	0,02000	0,02000	0,02000	0,02000	0,02000
Halı	0,02000	0,02000	0,06000	0,14000	0,37000	0,60000	0,65000	0,65000
Mobilya	0,15000	0,15000	0,11000	0,10000	0,07000	0,06000	0,07000	0,07000
Mobilya 2	0,15000	0,15000	0,20000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000

Malzemelerin ses emiş katsayıları girilip yüzeylere atandıktan sonra yapılan simülasyonlar sonucunda odalara ait çınlama süreleri ve bunlara ait enerji eğrileri ile free path distribution değerleri her oda için şekil 20'den 28'e kadar gösterilmiştir.

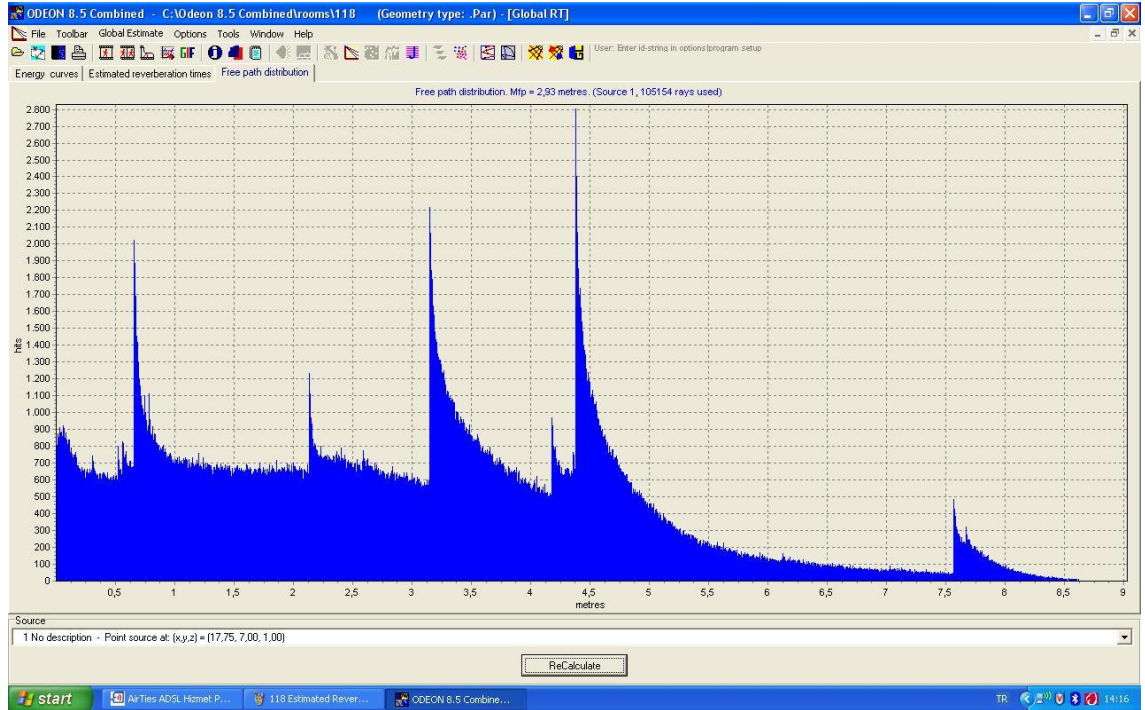
Daha sonra bu değerler ile hesaplanmış akustik kriterler odaların içinde konu başlıkları ve frekanslara göre renklerle grid olarak şekil 29'dan 100'e kadar gösterilmiştir. Bakılan akustik kriterler sırası ile c80, d50, EDT, STI, SPL, SPLa ve t30 olup gösterildiği frekanslar ise 63Hz, 125Hz, 250Hz, 500Hz, 1000Hz, 2000Hz, 4000Hz ve 8000Hz'dir.



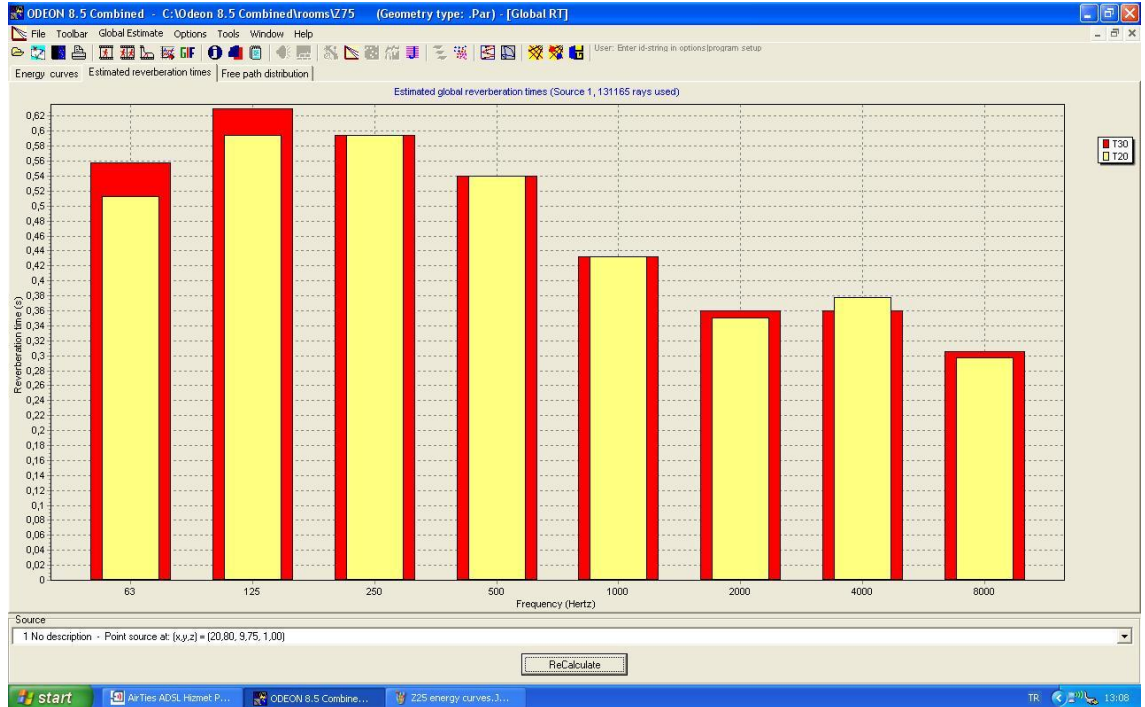
Şekil 20: Oda 118, Çınlama süreleri.



Şekil 21: Oda 118, Energy Curves



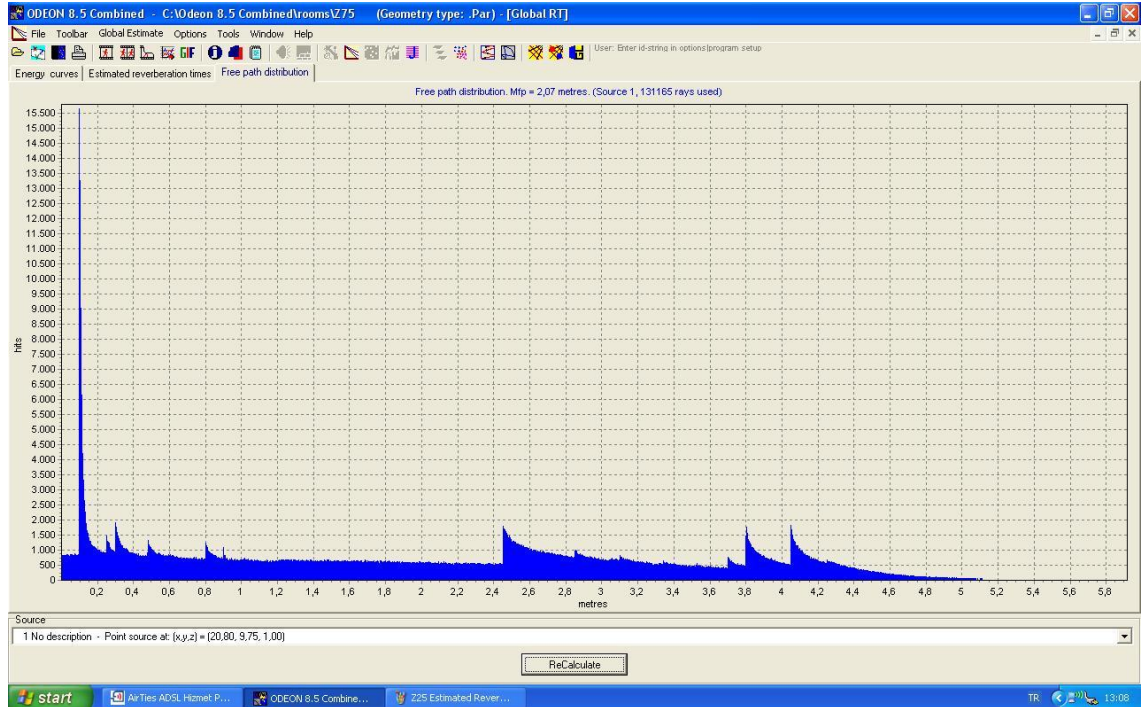
Şekil 22: Oda 118, Free Path Distribution.



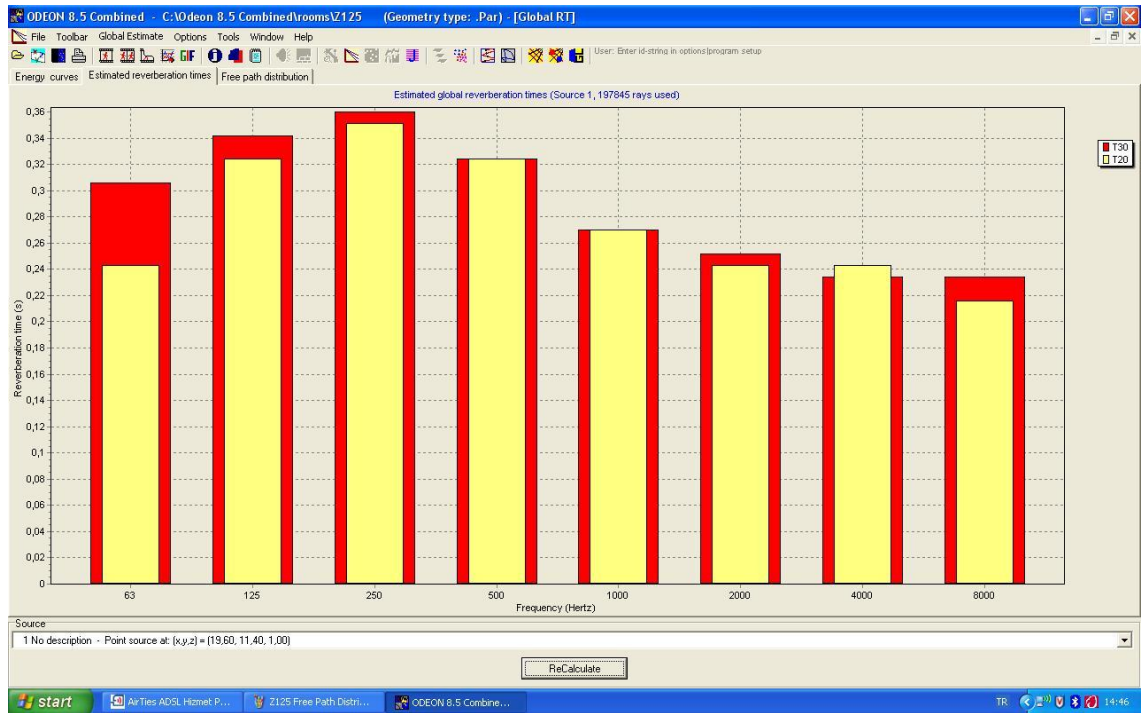
Şekil 23: Oda Z75, Çınlama süreleri.



Şekil 24: Oda Z75, Energy Curves.



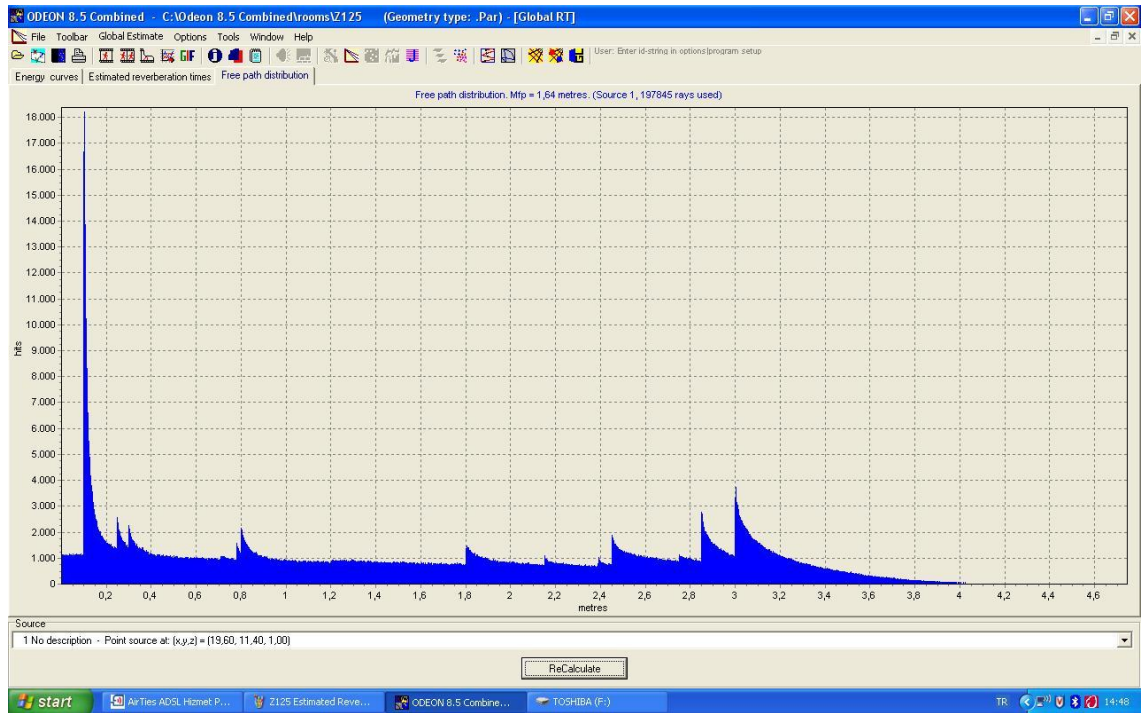
Şekil 25: Oda Z75 Free Path Distribution.



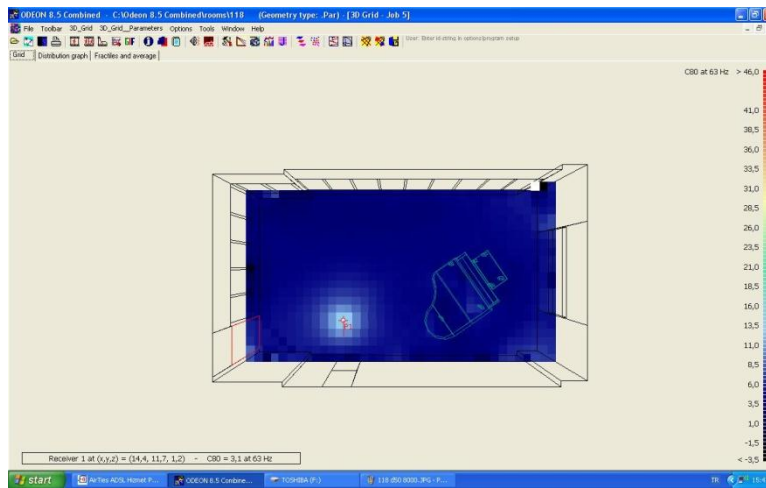
Şekil 26: Oda Z125, Çınlama süreleri.



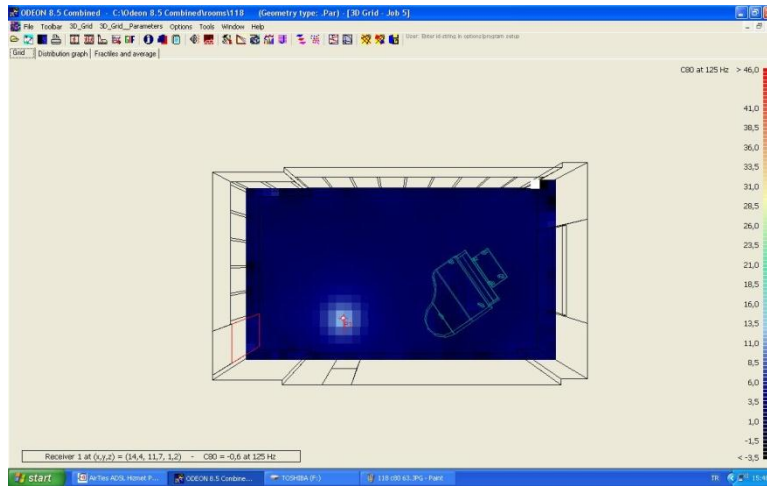
Şekil 27: Oda Z125, Energy Curves.



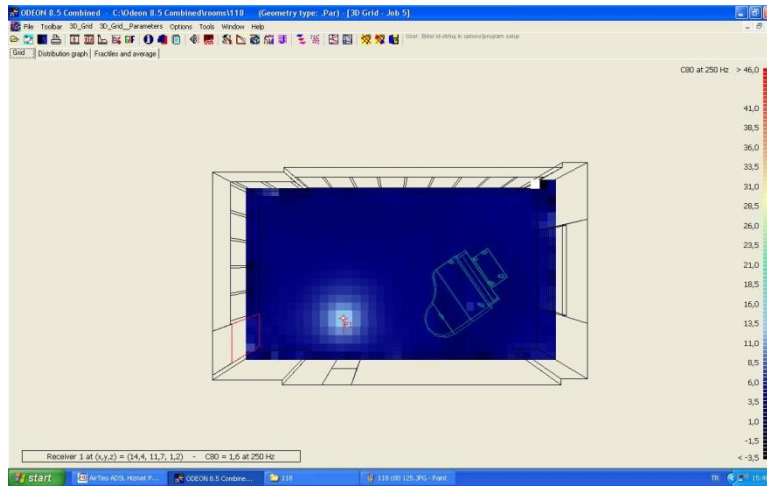
Şekil 28: Oda Z125, Free Path Distribution.



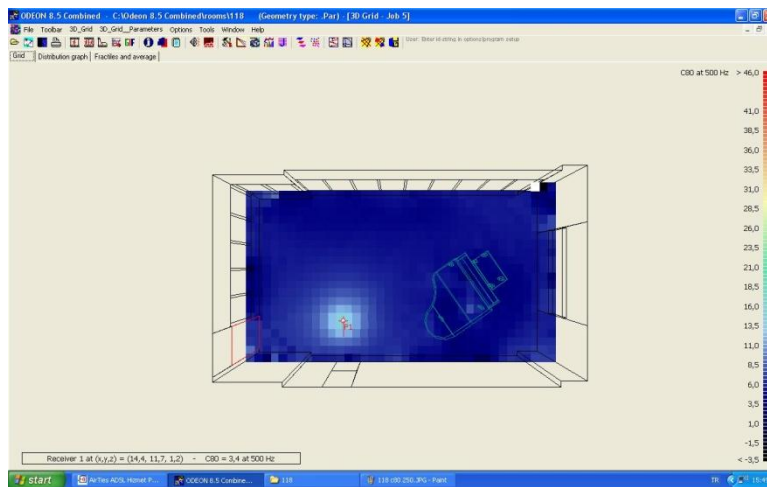
Şekil 29: Oda 118, c80 – 63Hz



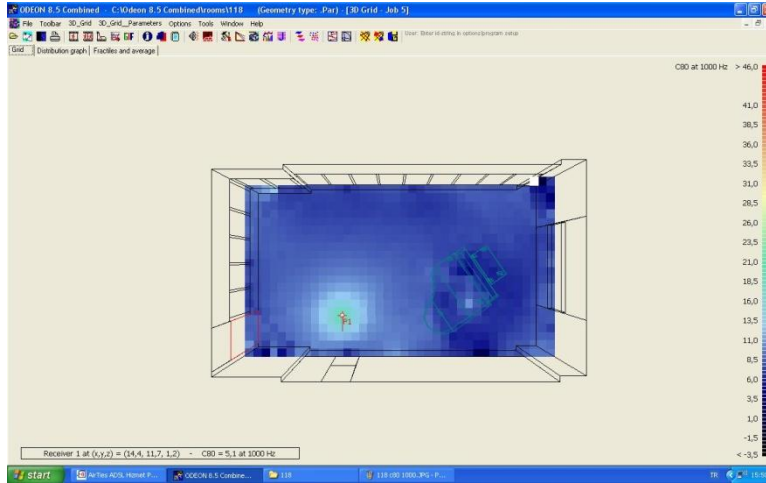
Şekil 30: Oda 118, c80 - 125



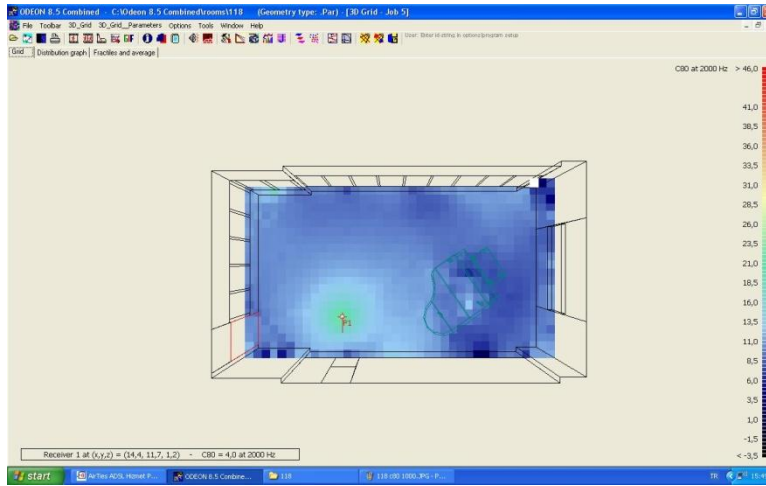
Şekil 31: Oda 118, c80 – 250Hz



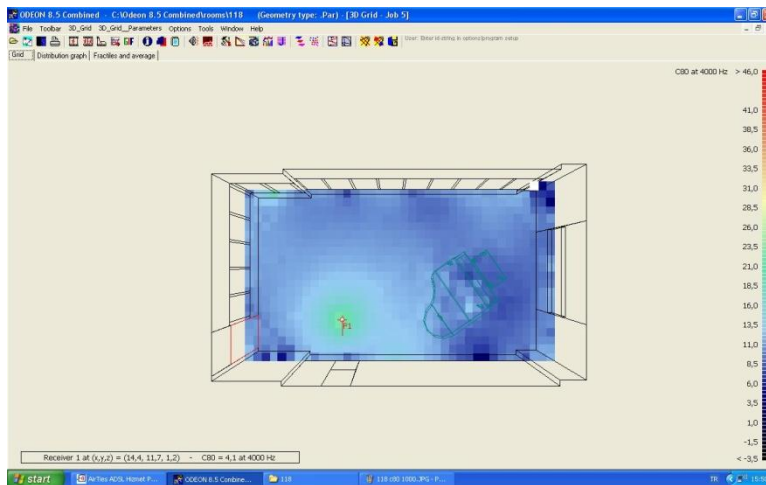
Şekil 32: Oda 118, c80 – 500Hz



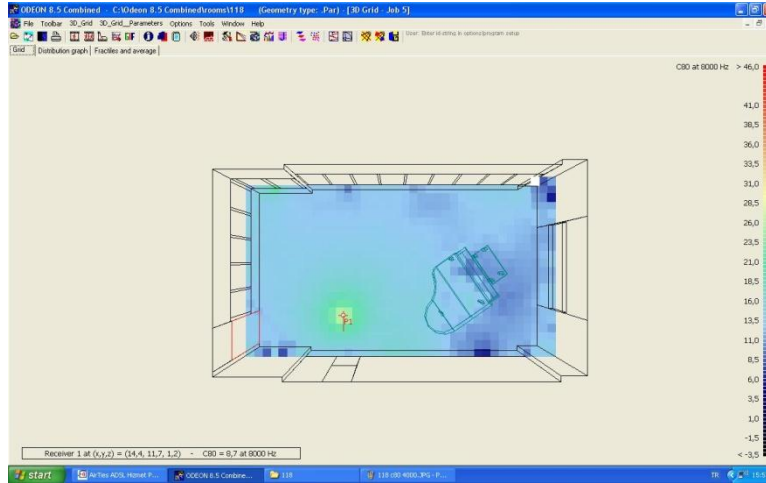
Şekil 33: Oda 118, c80 – 1000Hz



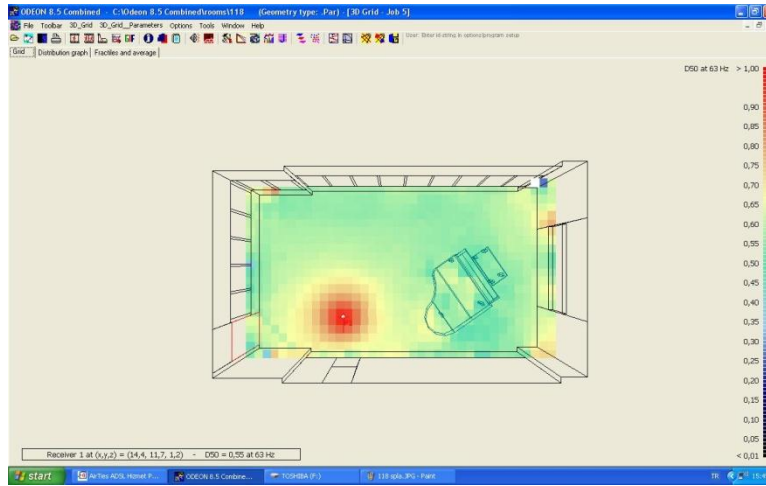
Şekil 34: Oda 118, c80 – 2000Hz



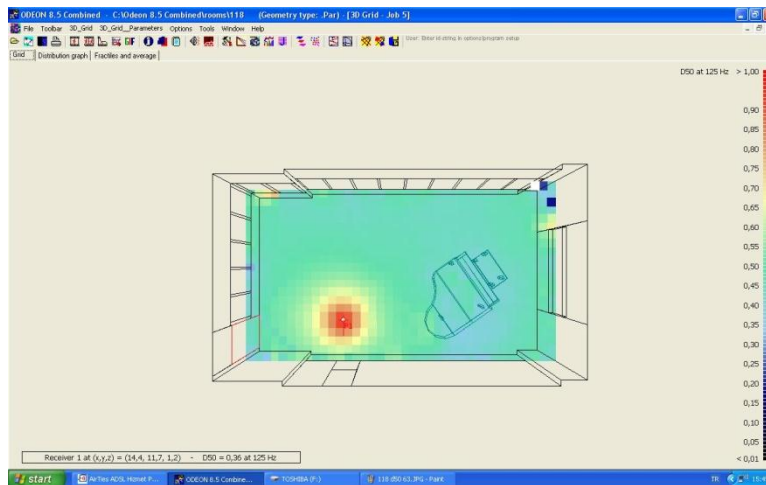
Şekil 35: Oda 118, c80 – 4000Hz



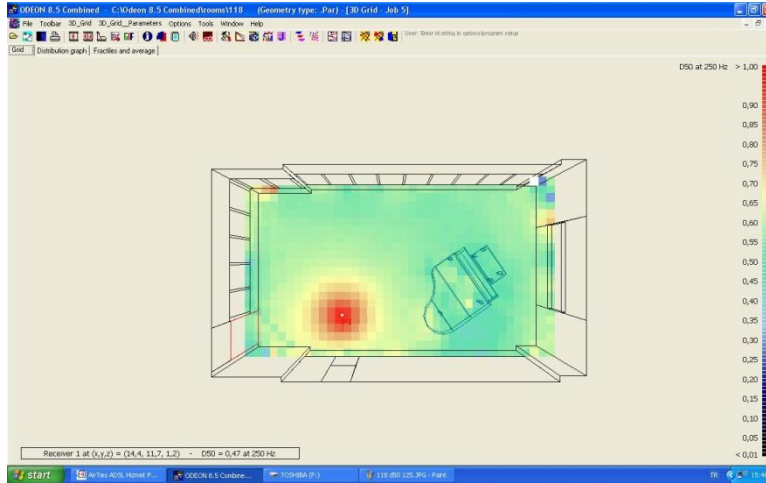
Şekil 36: Oda 118, c80 – 8000Hz



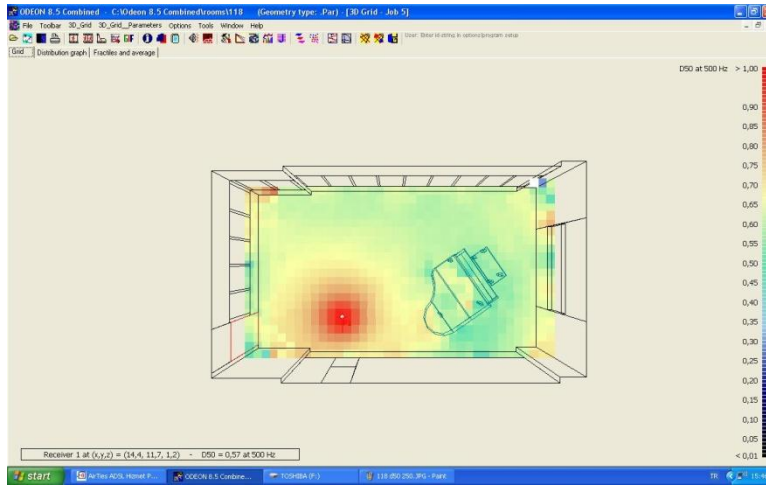
Şekil 37: Oda 118, d50 – 63Hz



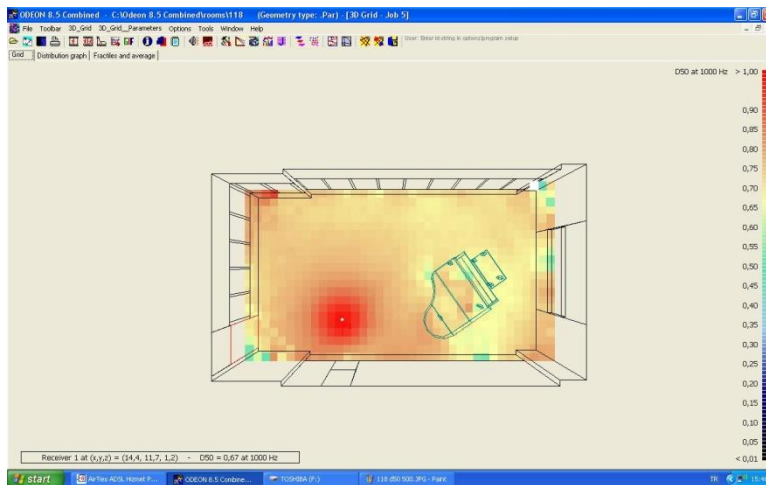
Şekil 38: Oda 118, d50 – 125Hz



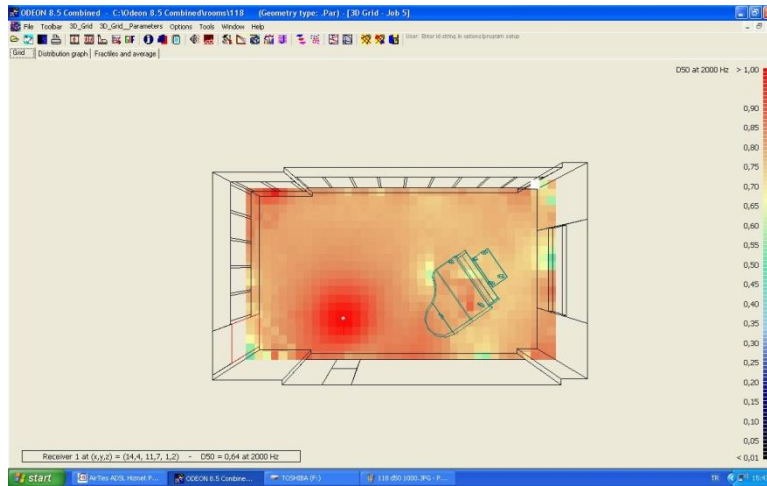
Şekil 39: Oda 118, d50 – 250Hz



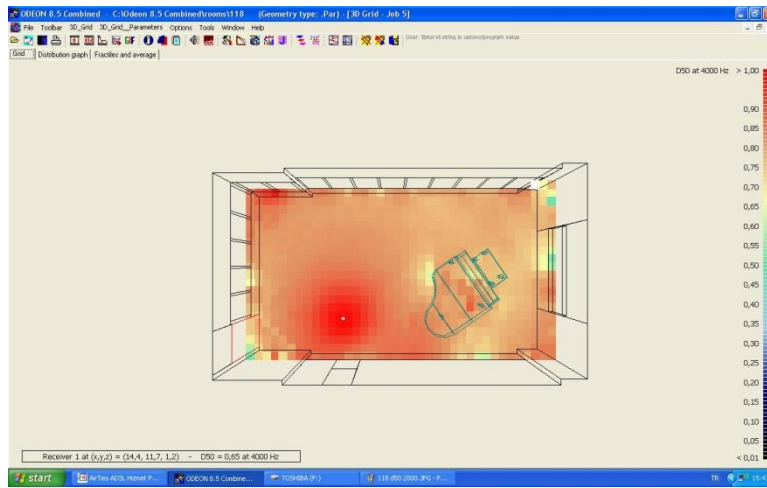
Şekil 40: Oda 118, d50 – 500Hz



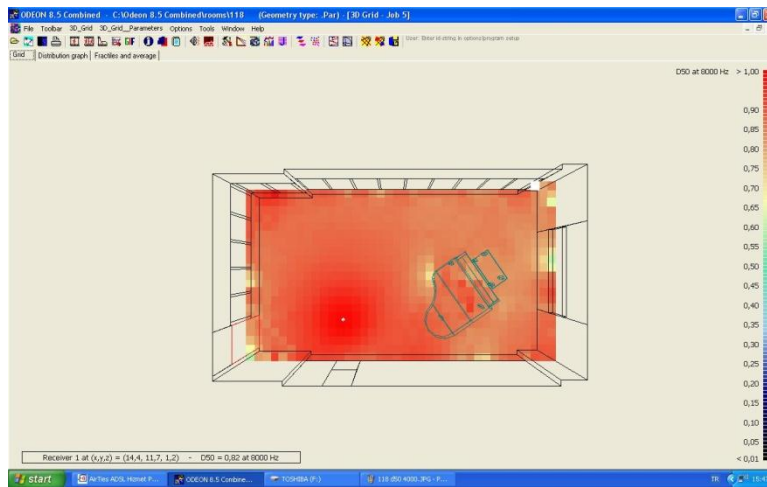
Şekil 41: Oda 118, d50 – 1000Hz



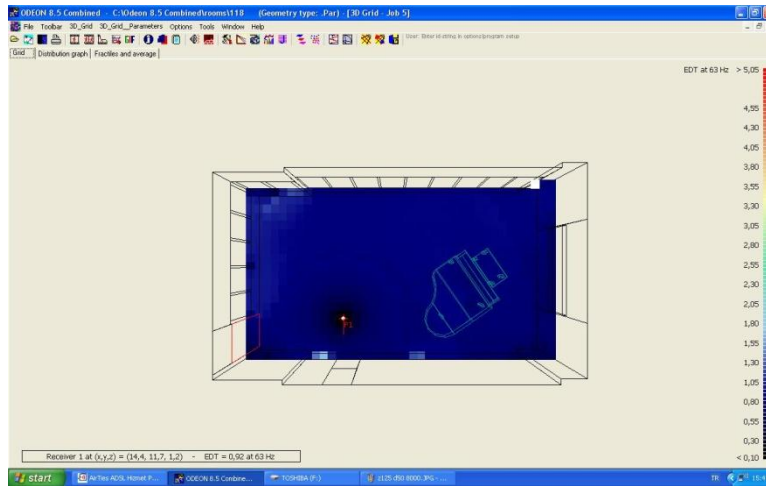
Şekil 42: Oda 118, d50 – 2000Hz



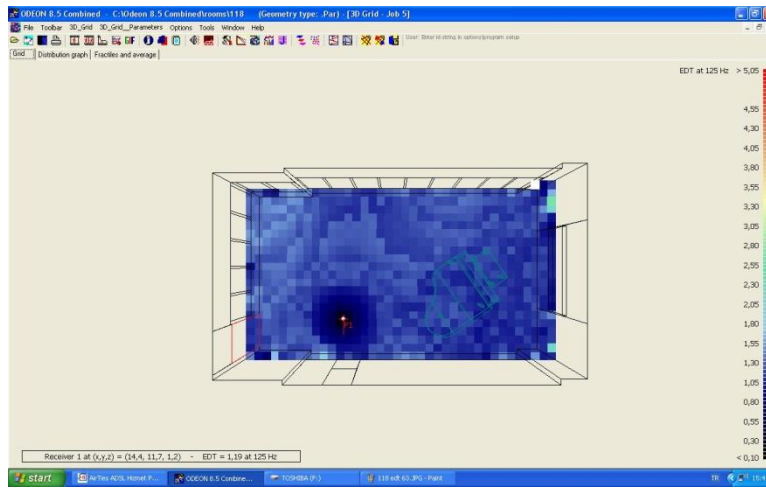
Şekil 43: Oda 118, d50 – 4000Hz



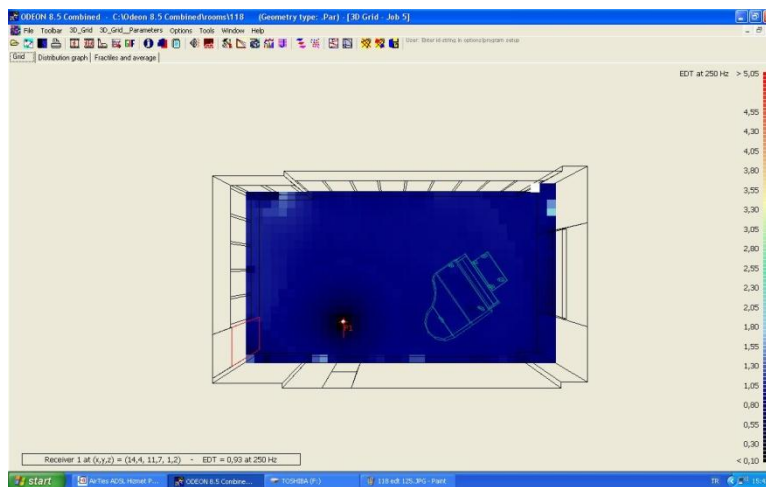
Şekil 44: Oda 118, d50 – 8000Hz



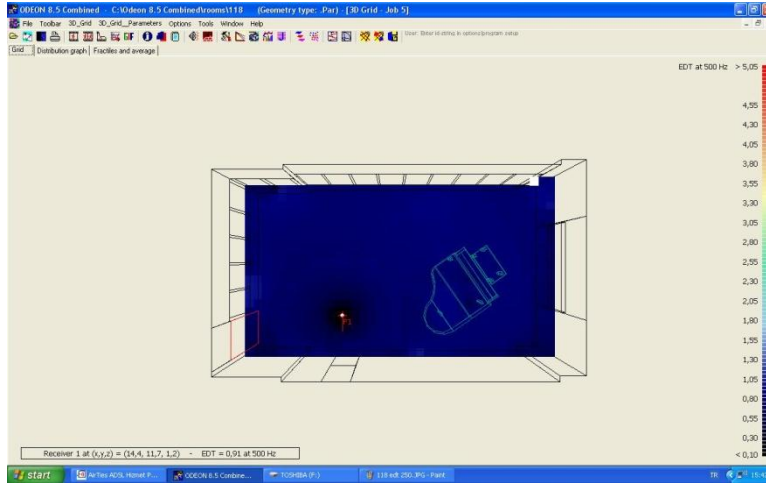
Şekil 45: Oda 118, edt – 63Hz



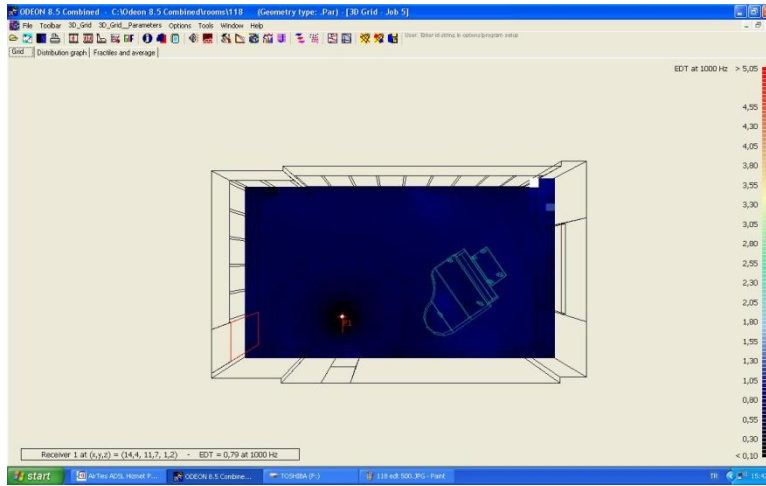
Şekil 45: Oda 118, edt – 125Hz



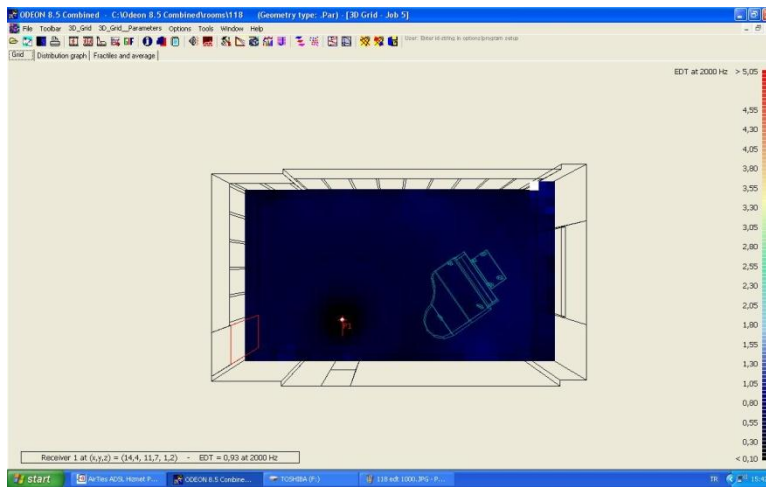
Şekil 46: Oda 118, edt – 250Hz



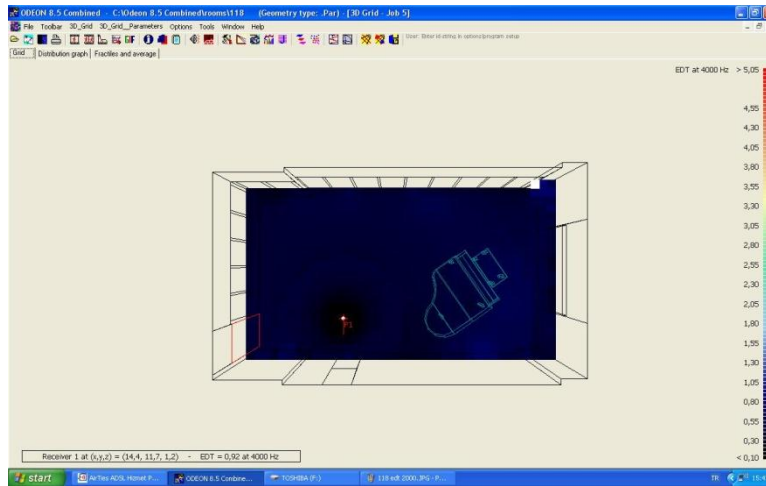
Şekil 47: Oda 118, edt – 500Hz



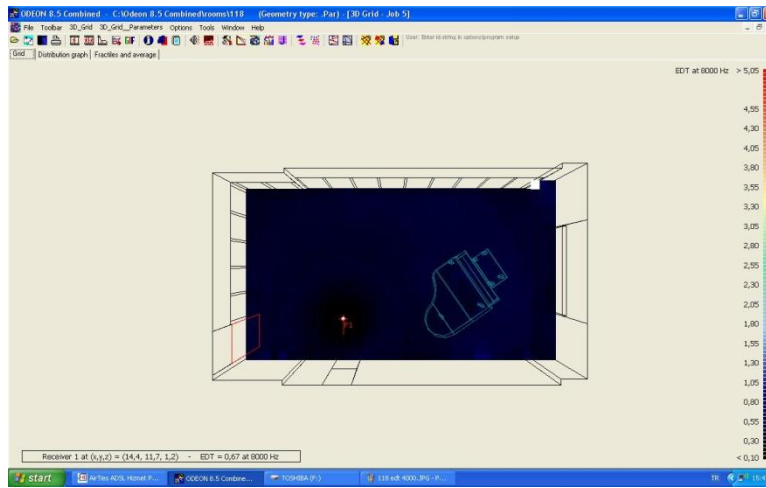
Şekil 48: Oda 118, edt – 1000Hz



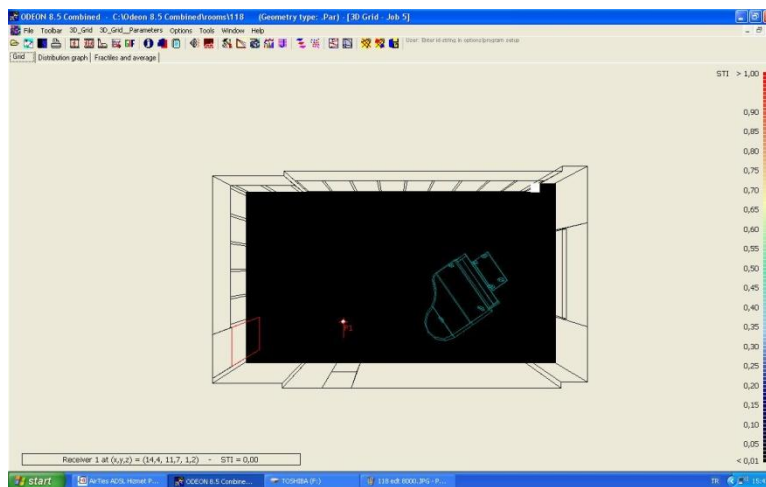
Şekil 49: Oda 118, edt – 2000Hz



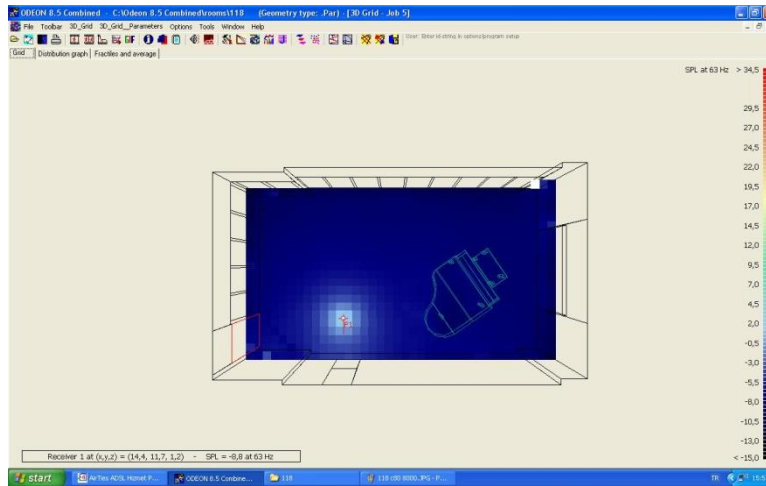
Şekil 50: Oda 118, edt – 4000Hz



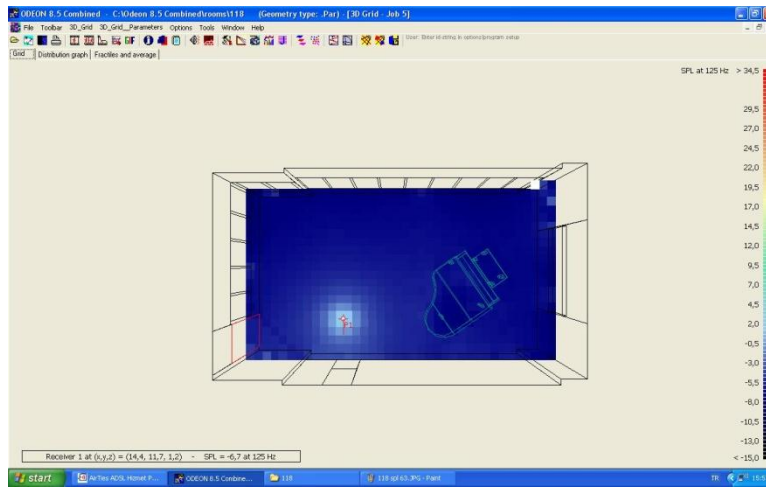
Şekil 51: Oda 118, edt – 8000Hz



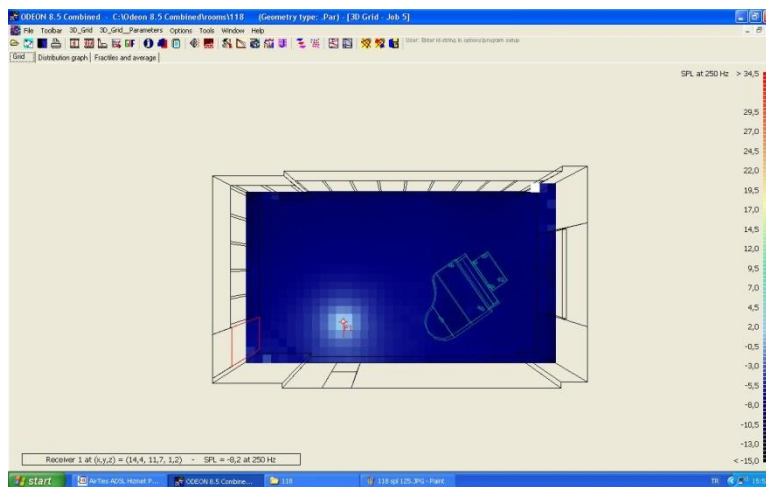
Şekil 52: Oda 118, STI



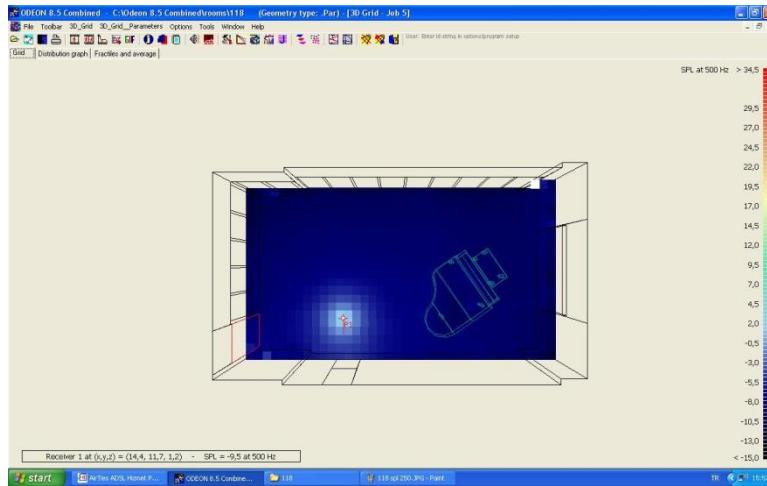
Şekil 53: Oda 118, SPL – 63Hz



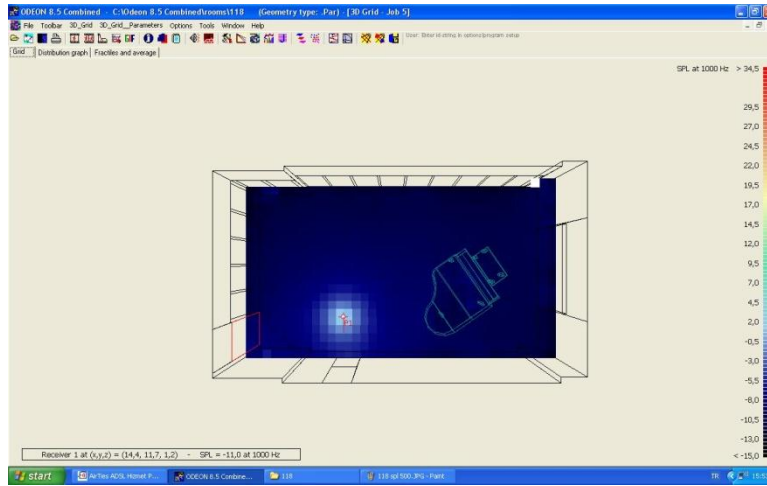
Şekil 54: Oda 118, SPL – 125Hz



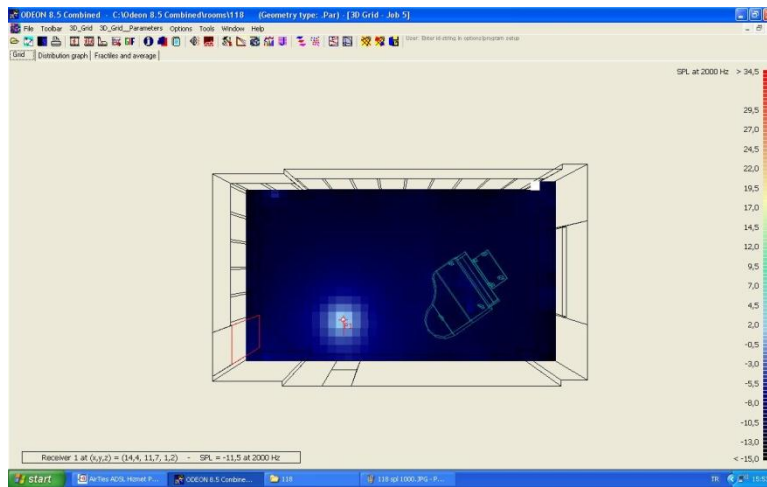
Şekil 55: Oda 118, SPL – 250Hz



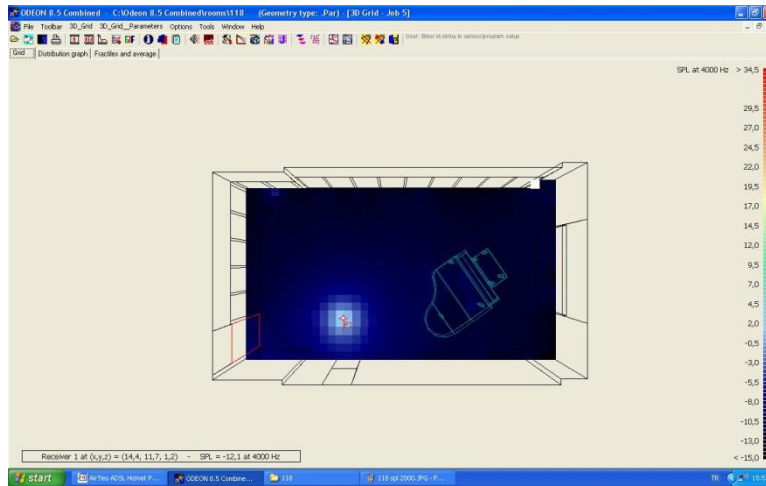
Şekil 56: Oda 118, SPL – 500Hz



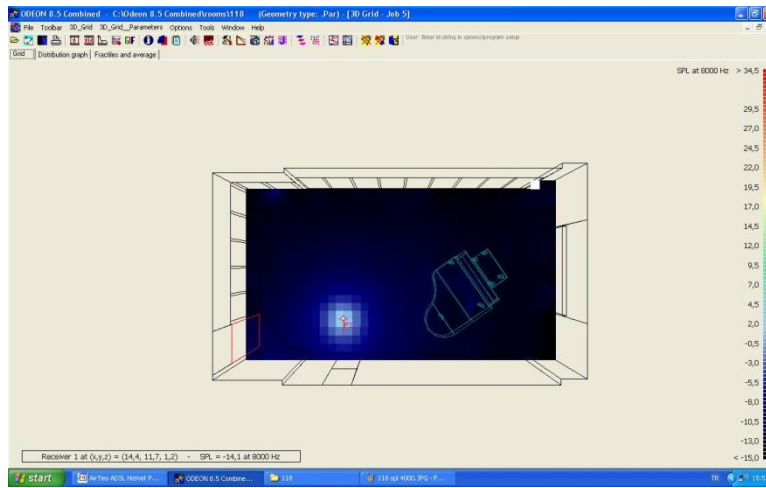
Şekil 57: Oda 118, SPL – 1000Hz



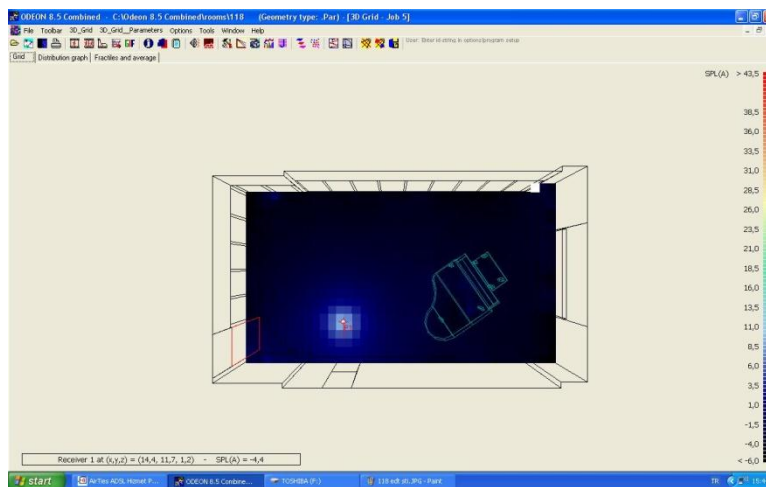
Şekil 58: Oda 118, SPL – 2000Hz



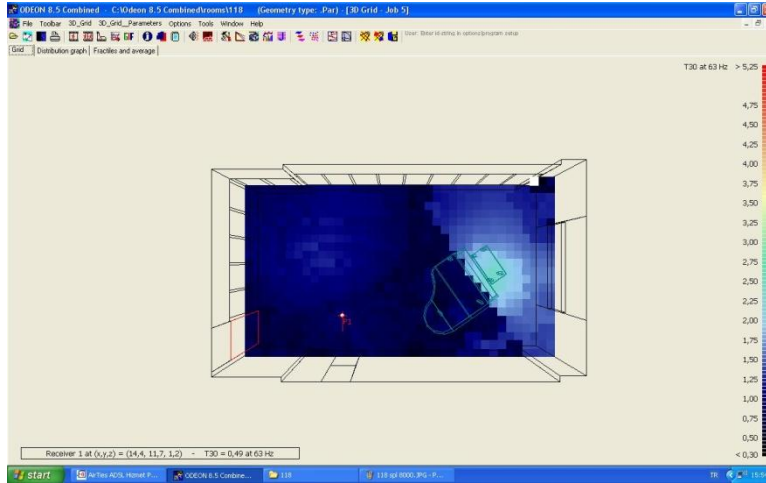
Şekil 59: Oda 118, SPL – 4000Hz



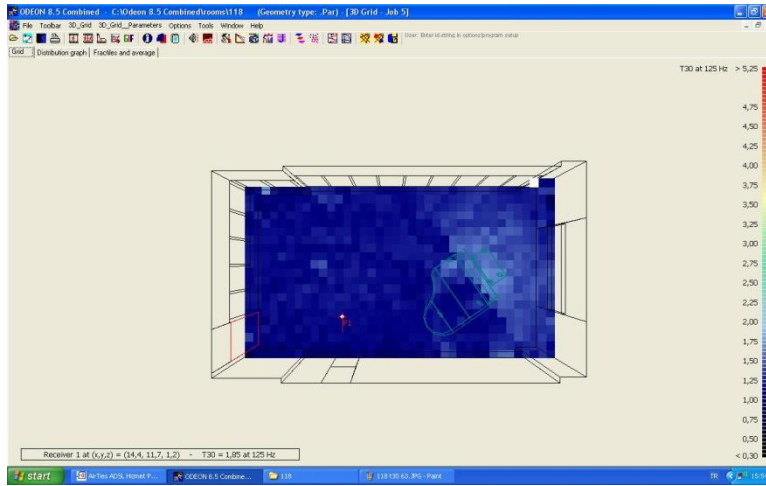
Şekil 60: Oda 118, SPL – 8000Hz



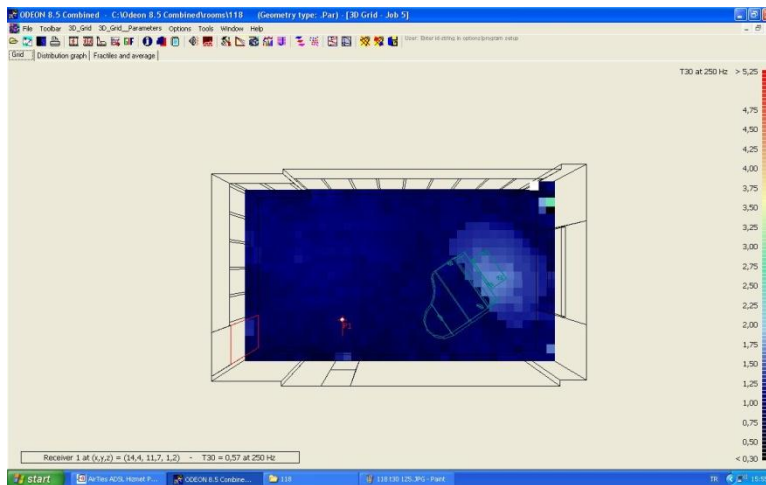
Şekil 61: Oda 118, SPLa



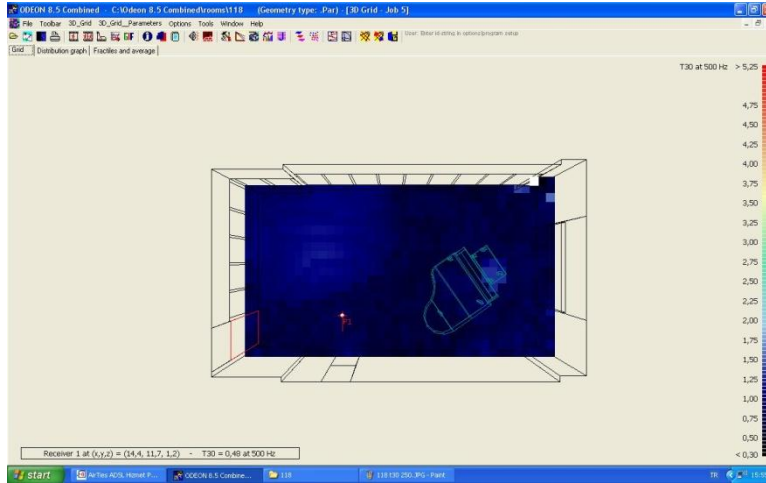
Şekil 62: Oda 118, T30 – 63



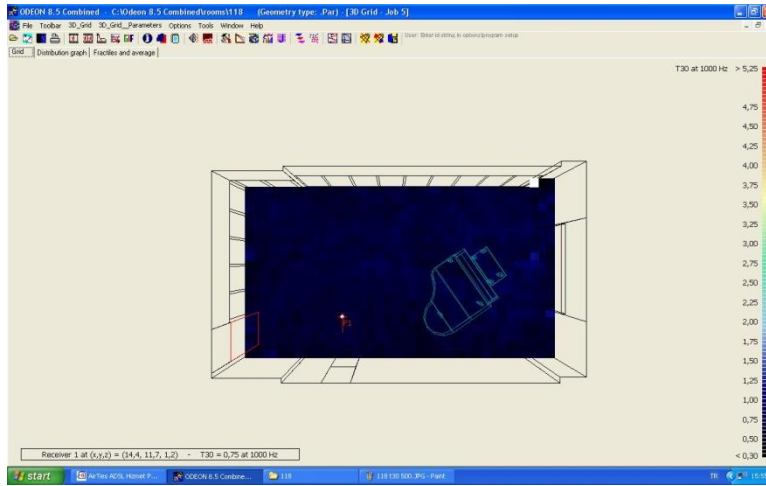
Şekil 63: Oda 118, T30 – 125Hz



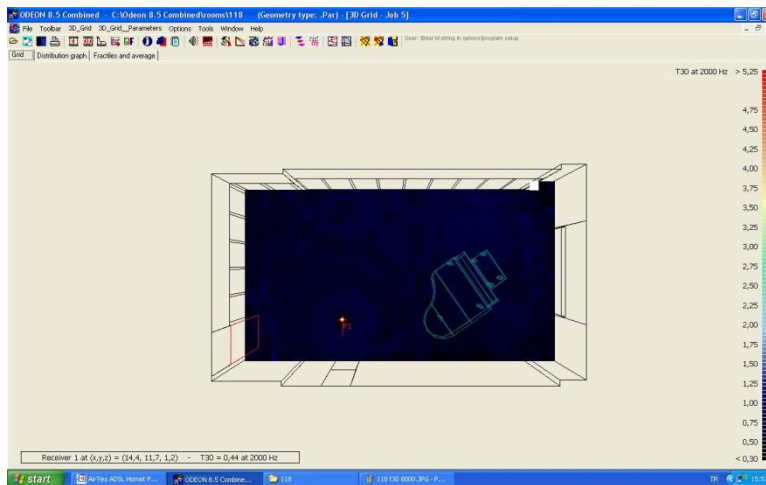
Şekil 64: Oda 118, T30 – 250Hz



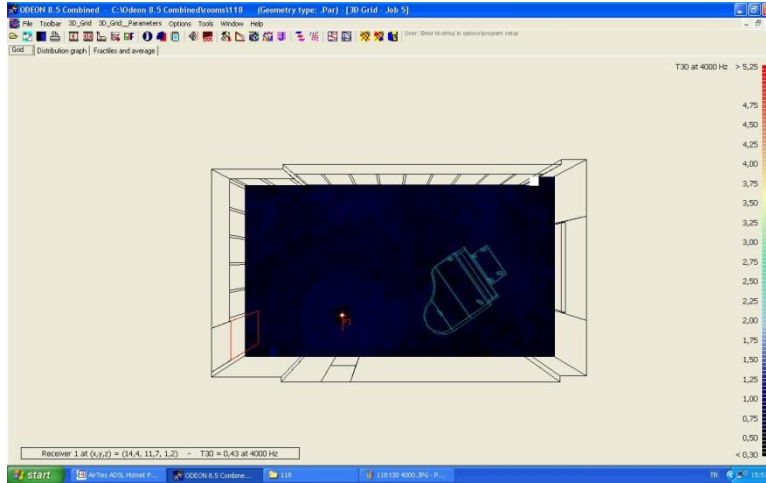
Şekil 65: Oda 118, T30 – 500Hz



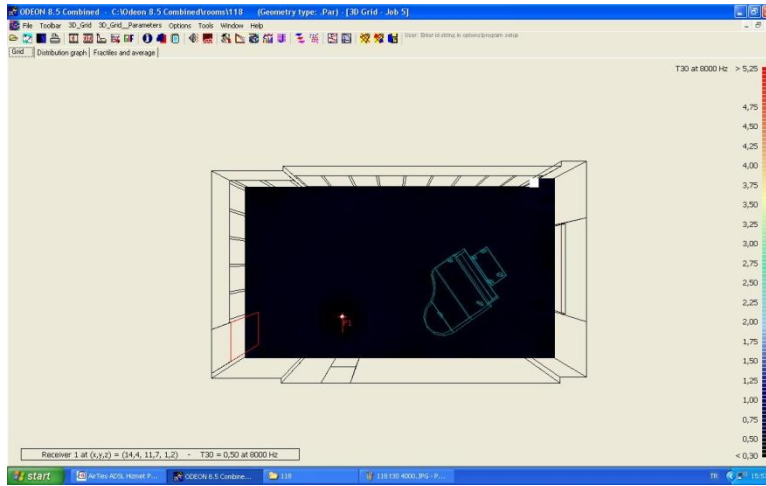
Şekil 66: Oda 118, T30 – 1000Hz



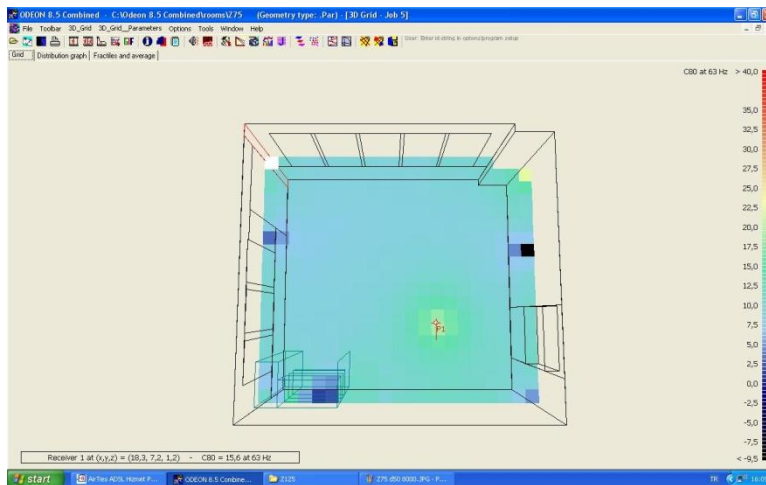
Şekil 67: Oda 118, T30 – 2000Hz



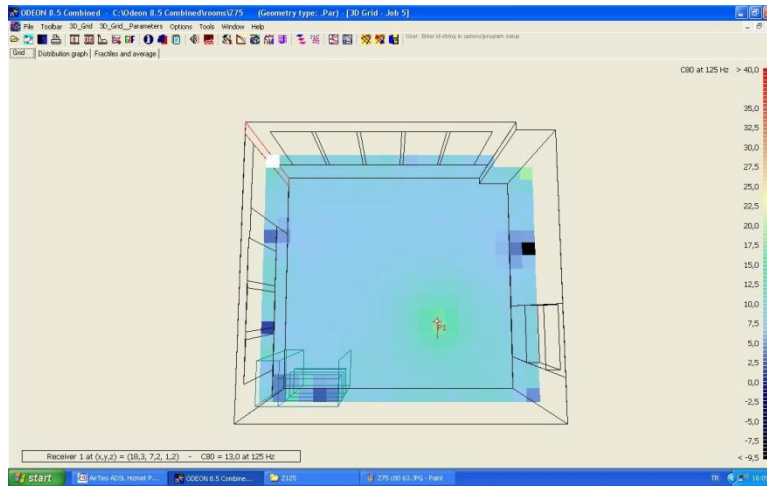
Şekil 68: Oda 118, T30 – 4000Hz



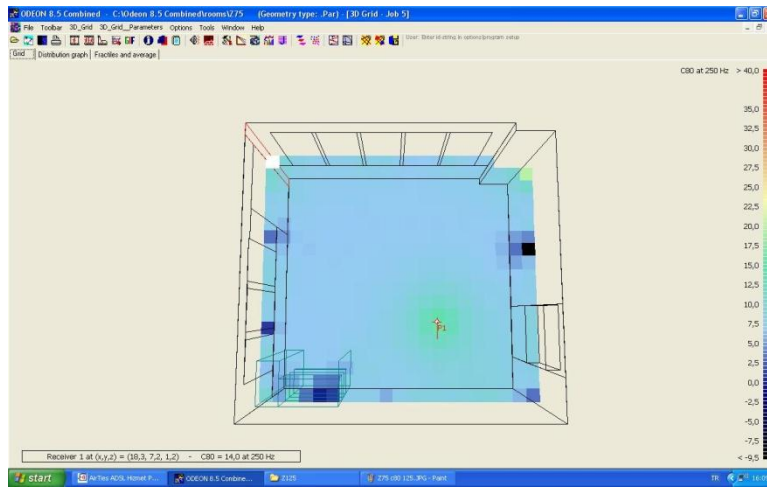
Şekil 69: Oda 118, T30 – 8000Hz



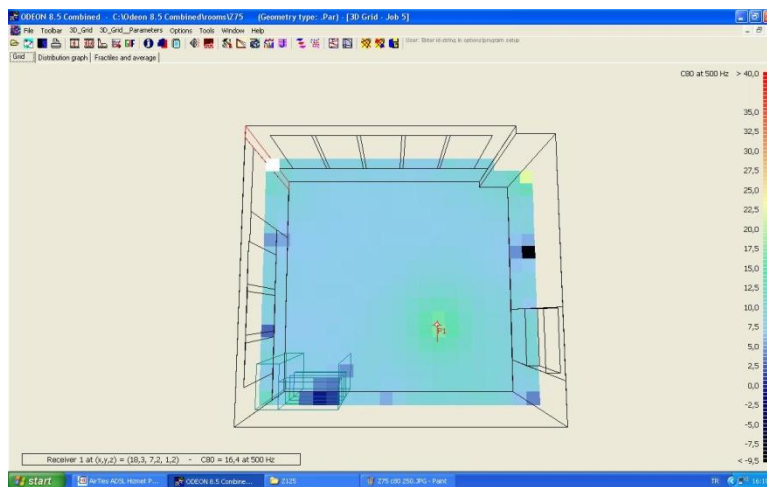
Şekil 70: Oda Z75, C80 – 63Hz



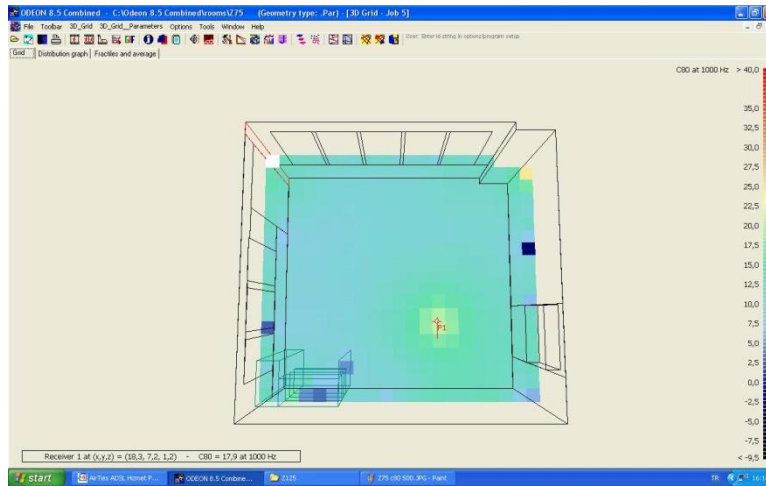
Şekil 71: Oda Z75, C80 – 125Hz



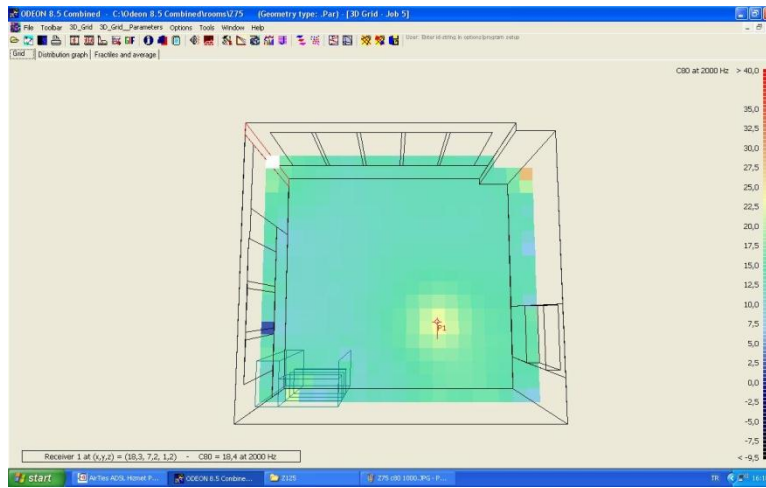
Şekil 72: Oda Z75, C80 – 250Hz



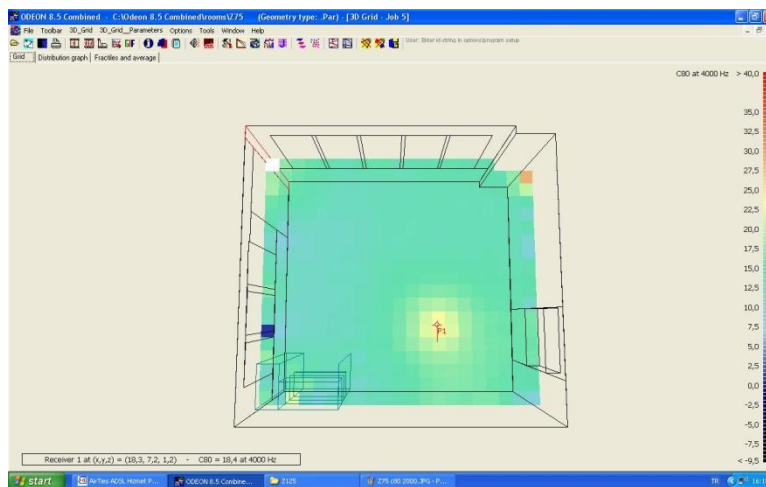
Şekil 73: Oda Z75, C80 – 500Hz



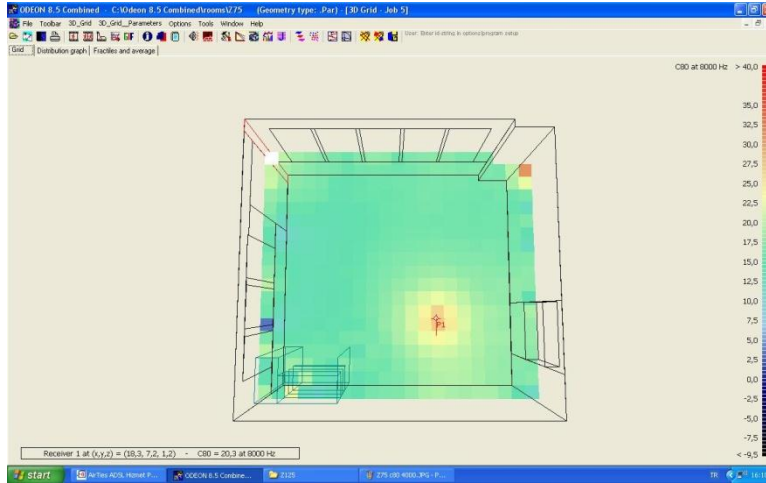
Şekil 74: Oda Z75, C80 – 1000Hz



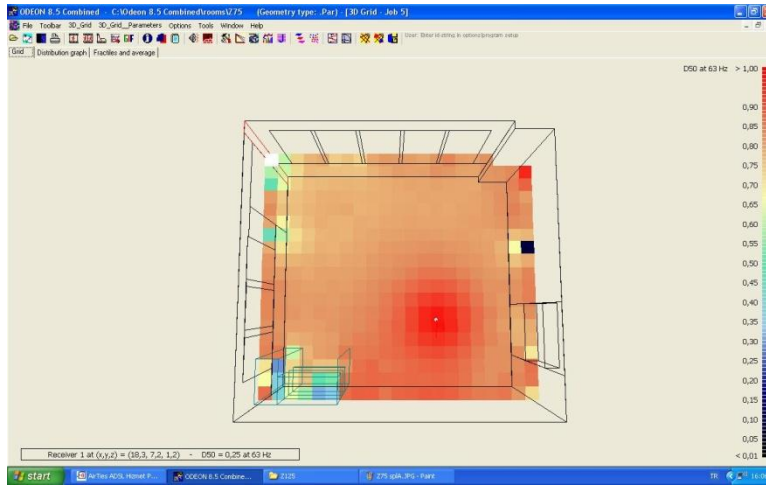
Şekil 75: Oda Z75, C80 – 2000Hz



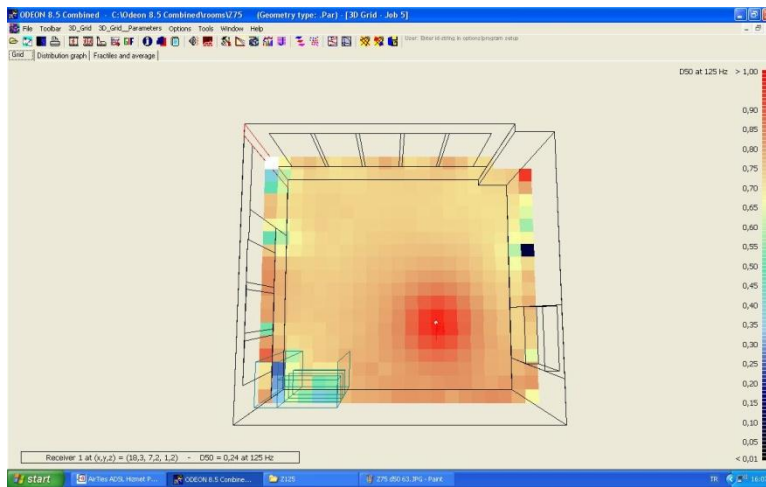
Şekil 76: Oda Z75, C80 – 4000Hz



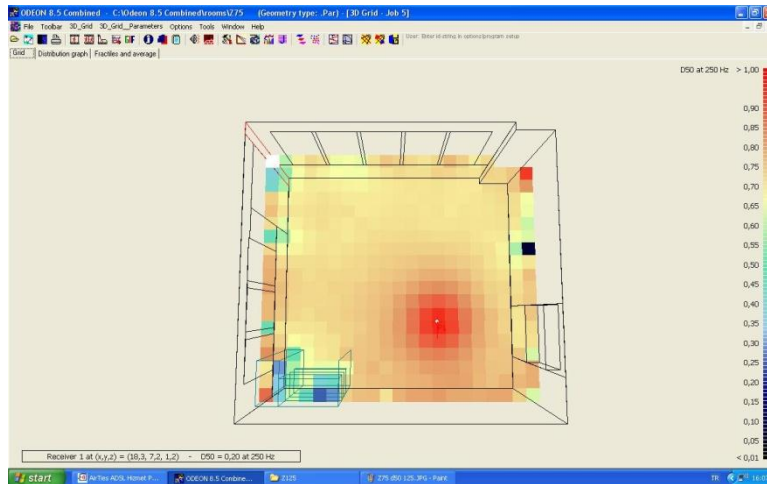
Şekil 77: Oda Z75, C80 – 8000Hz



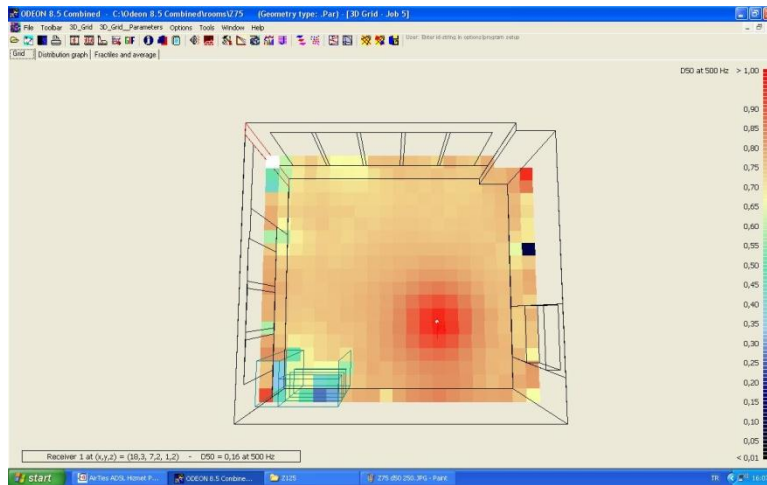
Şekil 78: Oda Z75, D50 – 63Hz



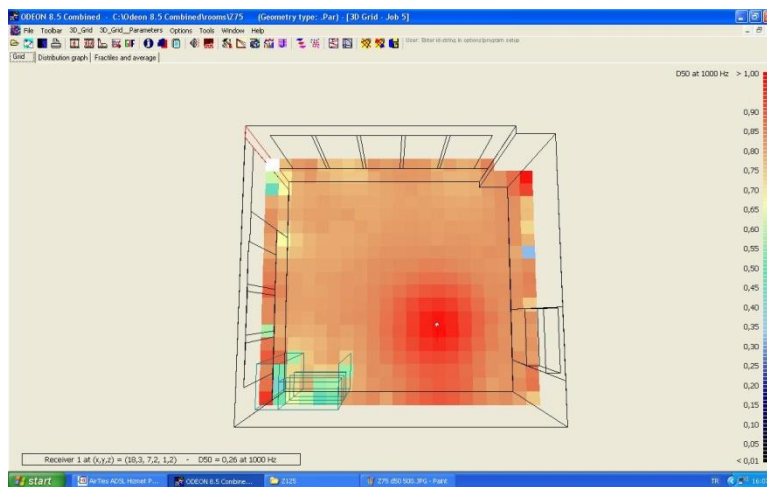
Şekil 79: Oda Z75, D50 – 125Hz



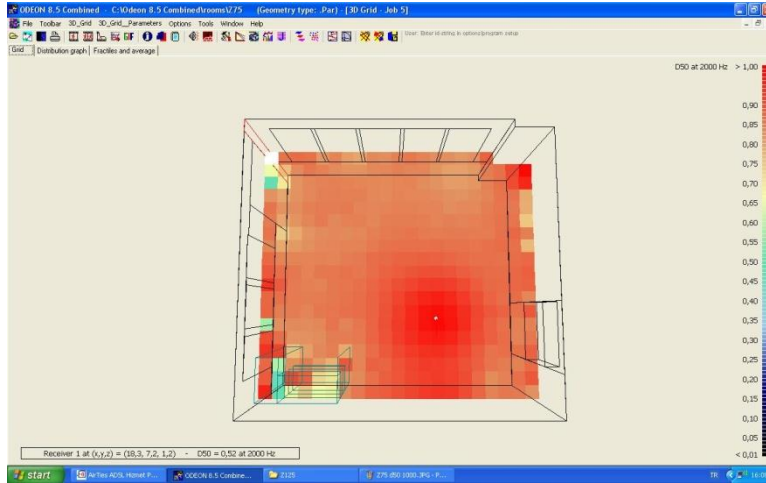
Şekil 80: Oda Z75, D50 – 250Hz



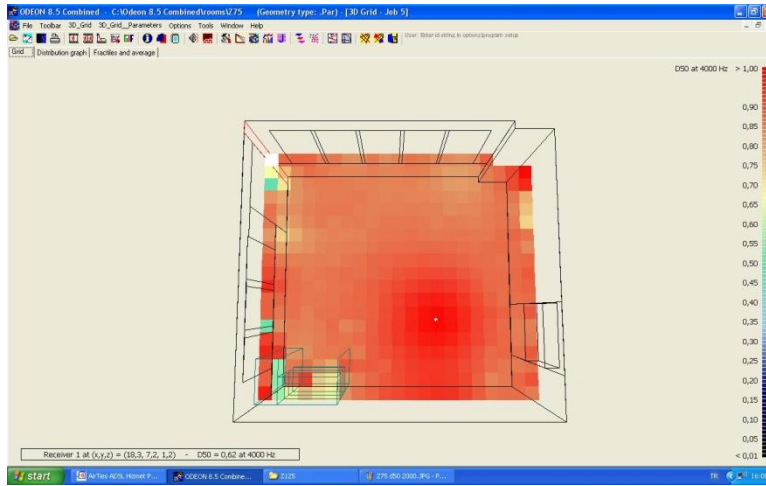
Şekil 81: Oda Z75, D50 – 500Hz



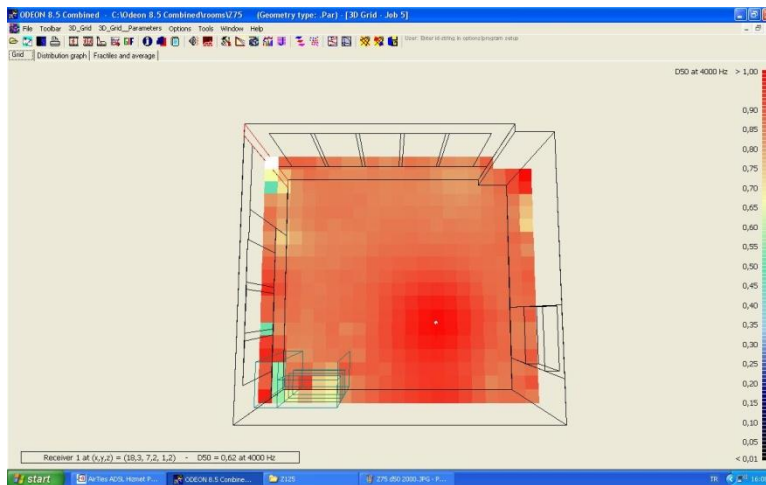
Şekil 82: Oda Z75, D50 – 1000Hz



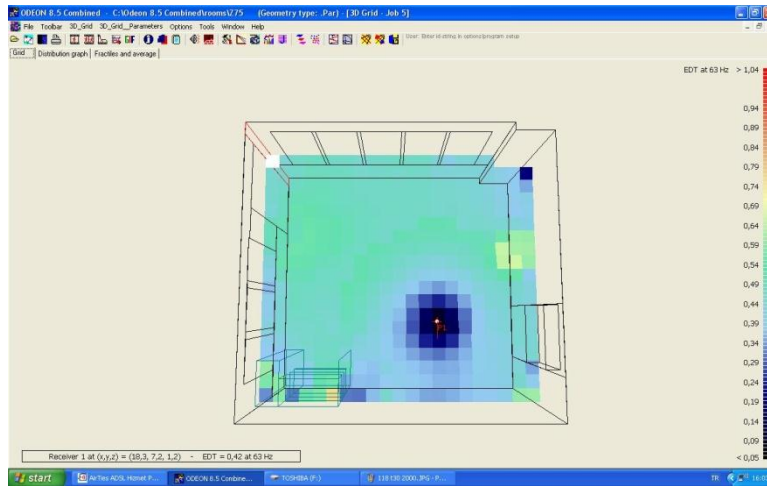
Şekil 83: Oda Z75, D50 – 2000Hz



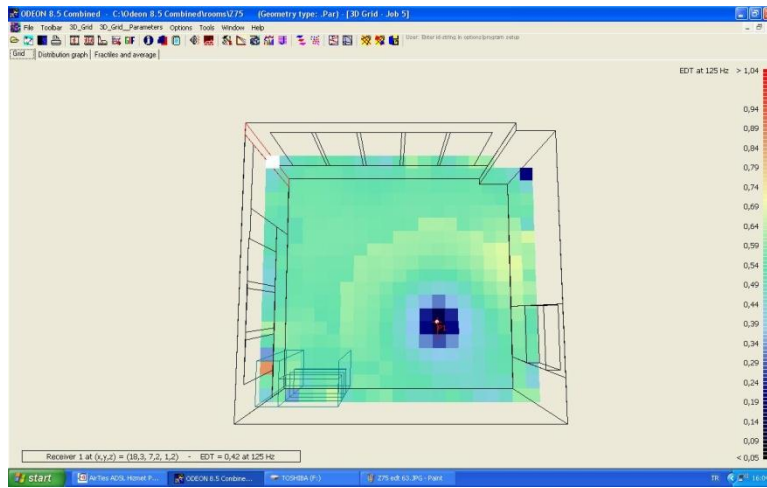
Şekil 84: Oda Z75, D50 – 4000Hz



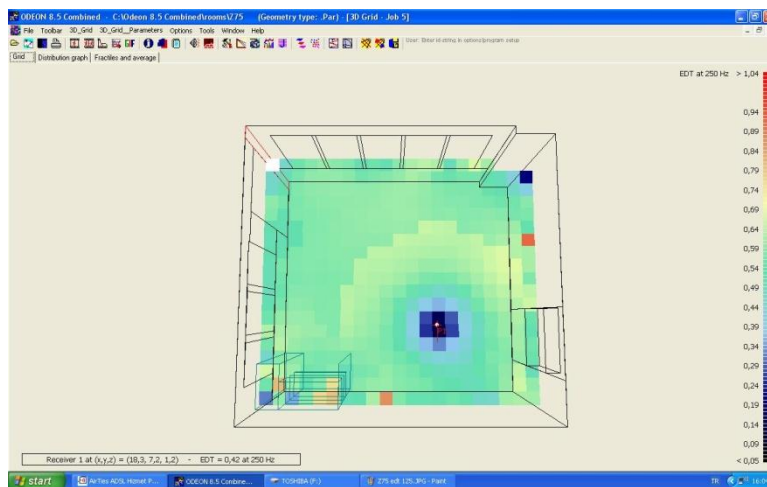
Şekil 85: Oda Z75, D50 – 8000Hz



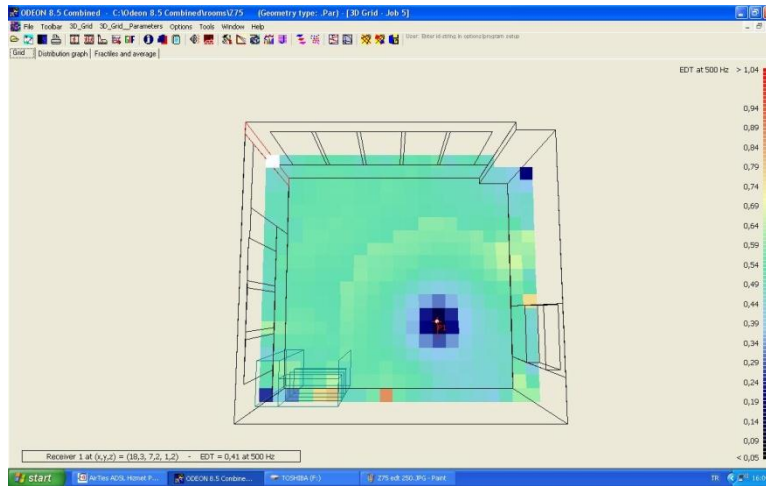
Şekil 86: Oda Z75, EDT – 63Hz



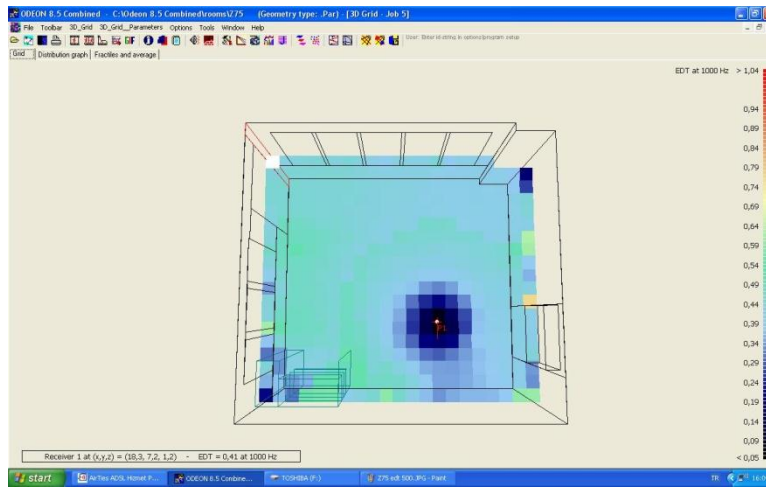
Şekil 87: Oda Z75, EDT – 125Hz



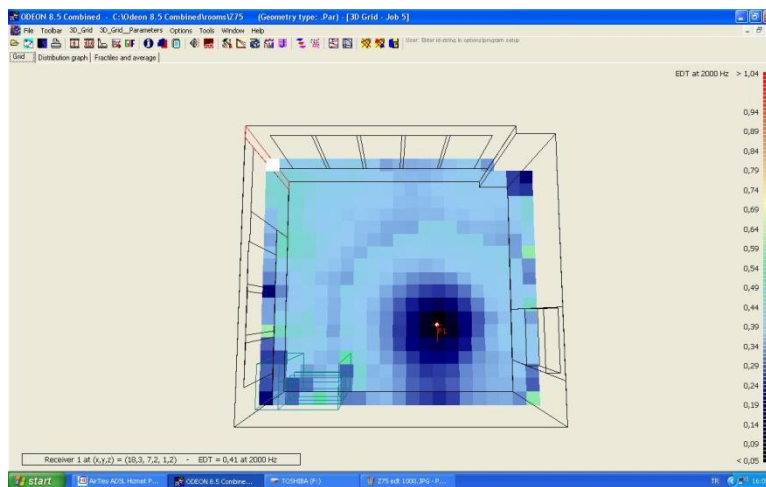
Şekil 88: Oda Z75, EDT – 250Hz



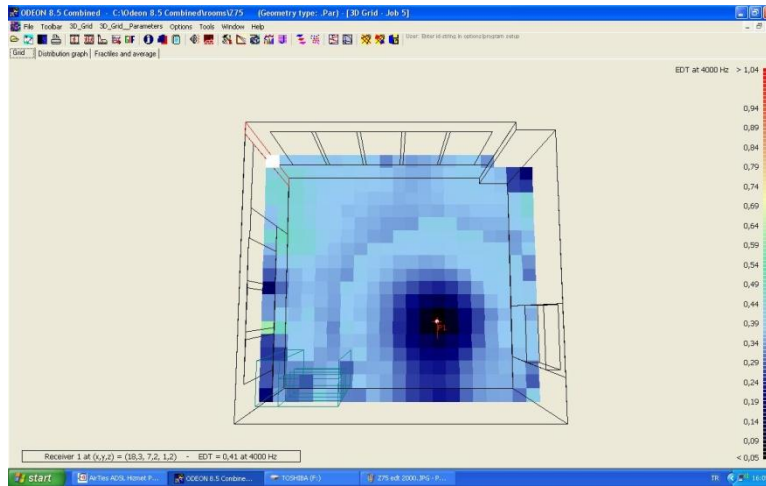
Şekil 89: Oda Z75, EDT – 500Hz



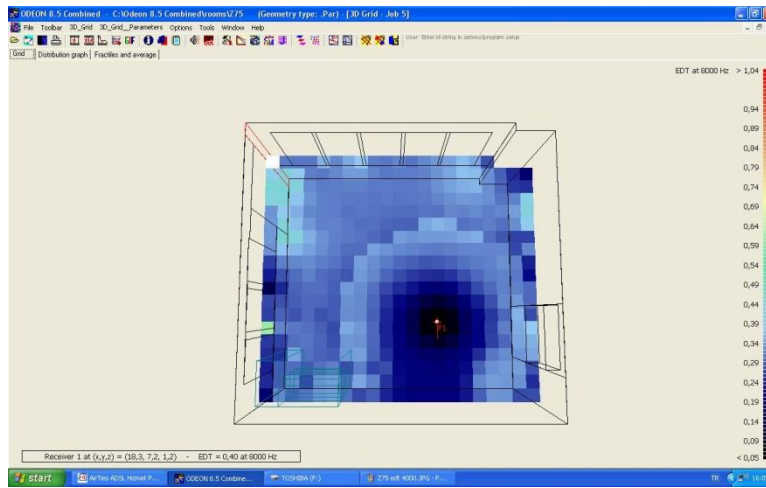
Şekil 90: Oda Z75, EDT – 1000Hz



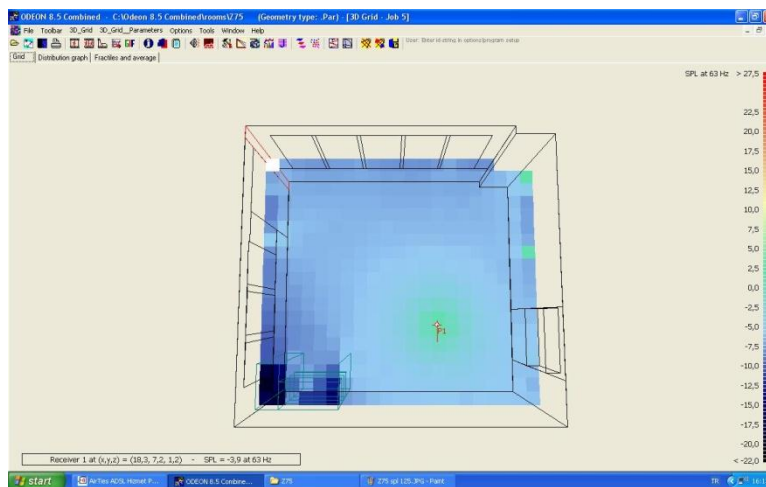
Şekil 91: Oda Z75, EDT – 2000Hz



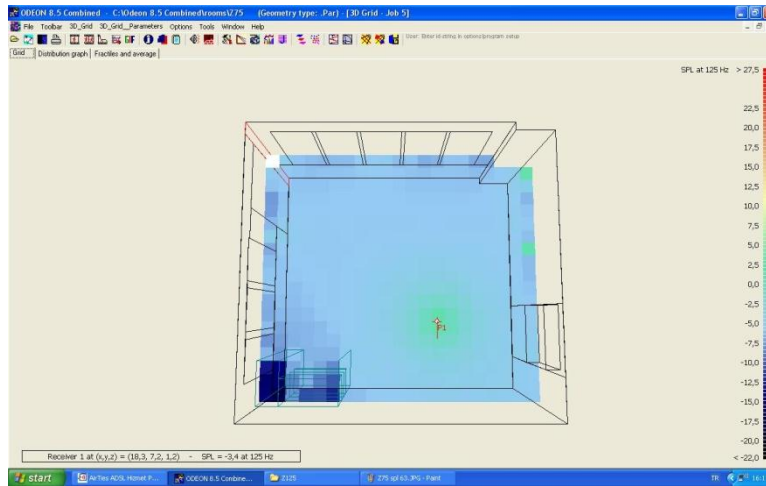
Şekil 92: Oda Z75, EDT – 4000Hz



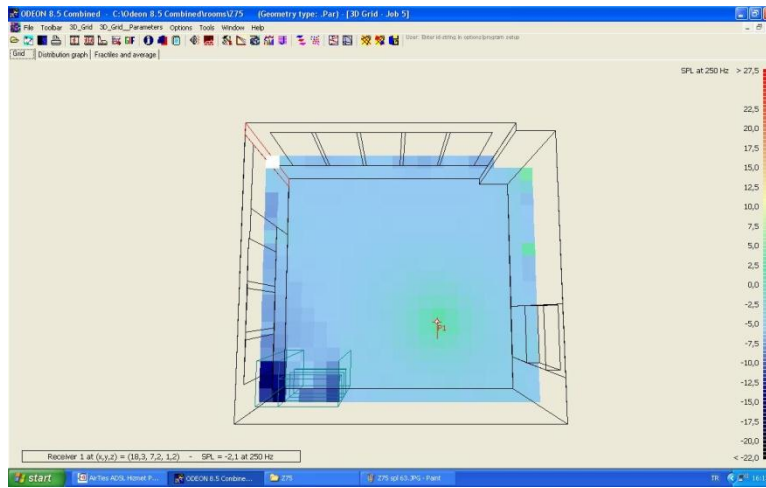
Şekil 93: Oda Z75, EDT – 8000Hz



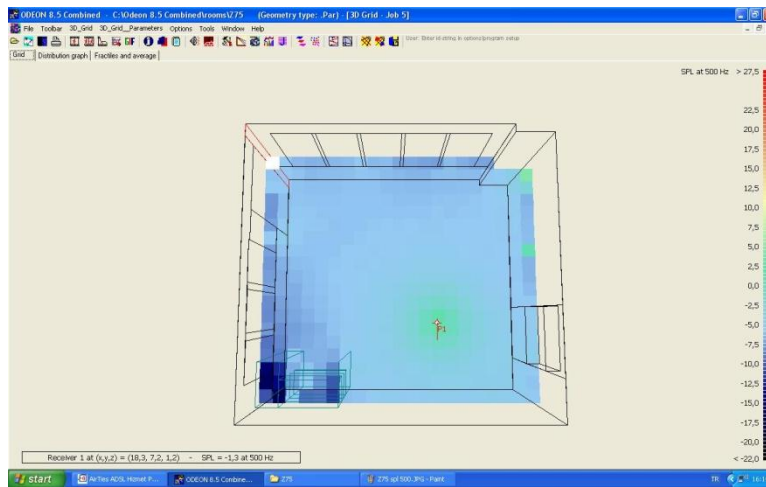
Şekil 94: Oda Z75, SPL – 63Hz



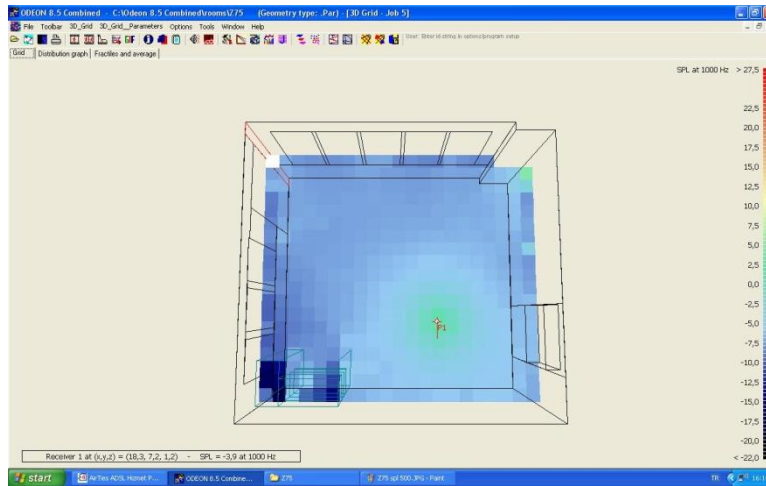
Şekil 95: Oda Z75, SPL – 125Hz



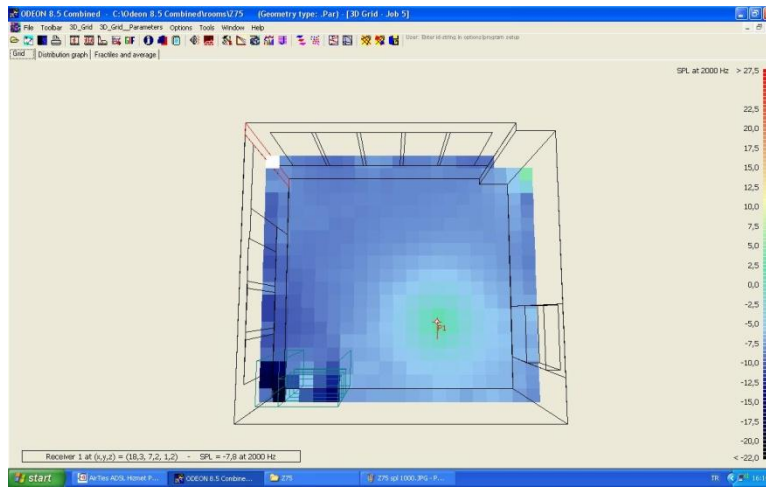
Şekil 96: Oda Z75, SPL – 250Hz



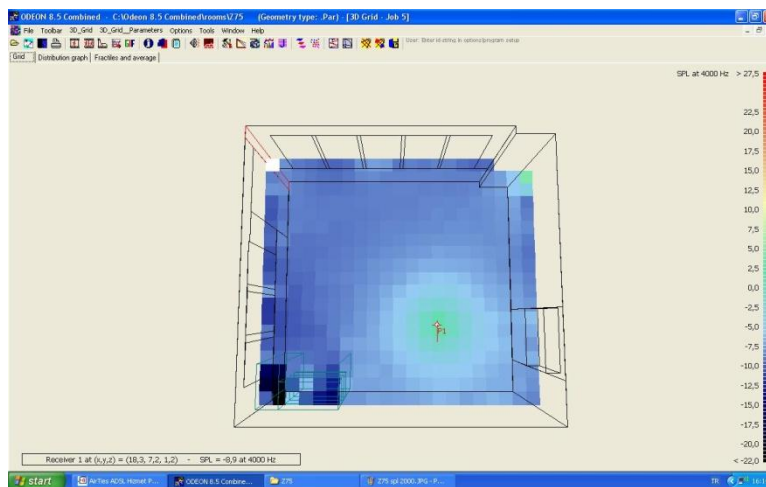
Şekil 97: Oda Z75, SPL – 500Hz



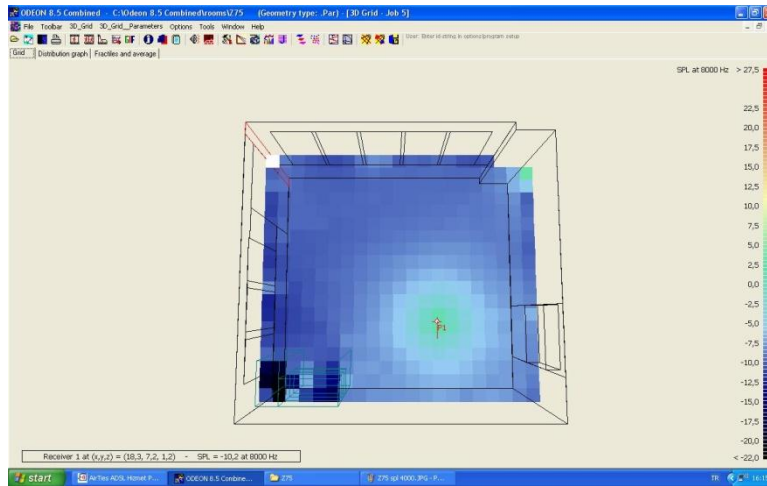
Şekil 98: Oda Z75, SPL – 1000Hz



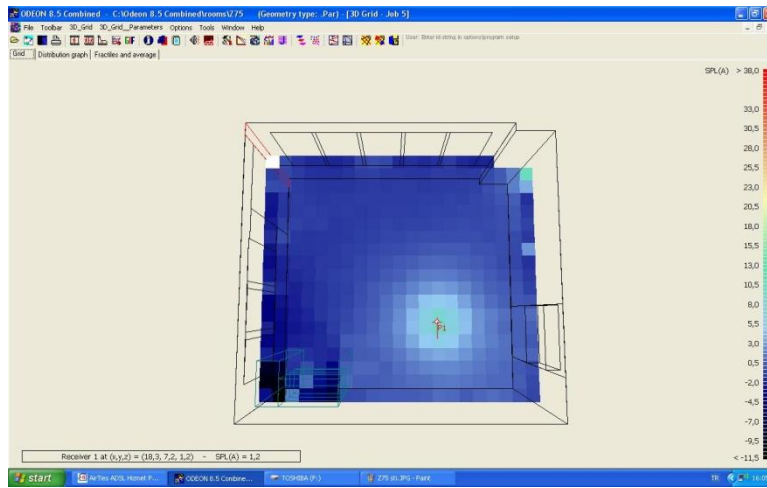
Şekil 99: Oda Z75, SPL – 2000Hz



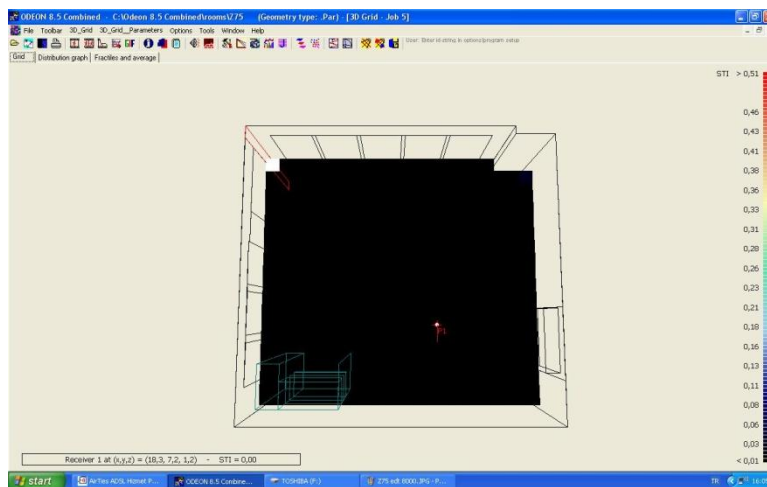
Şekil 100: Oda Z75, SPL – 4000Hz



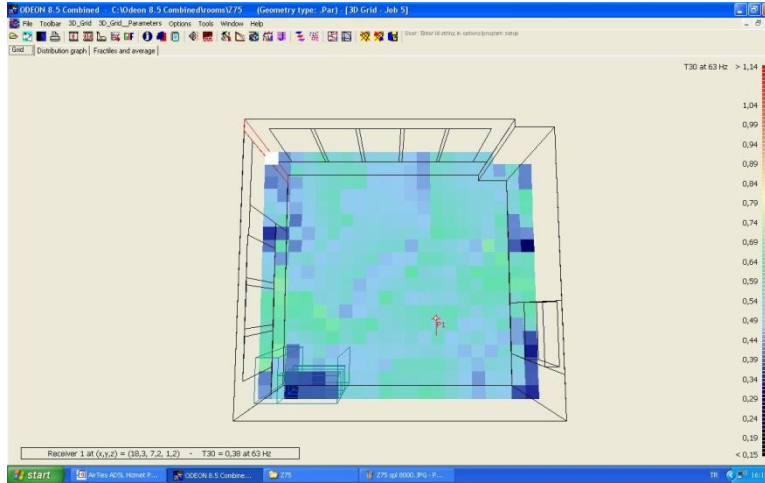
Şekil 101: Oda Z75, SPL – 8000Hz



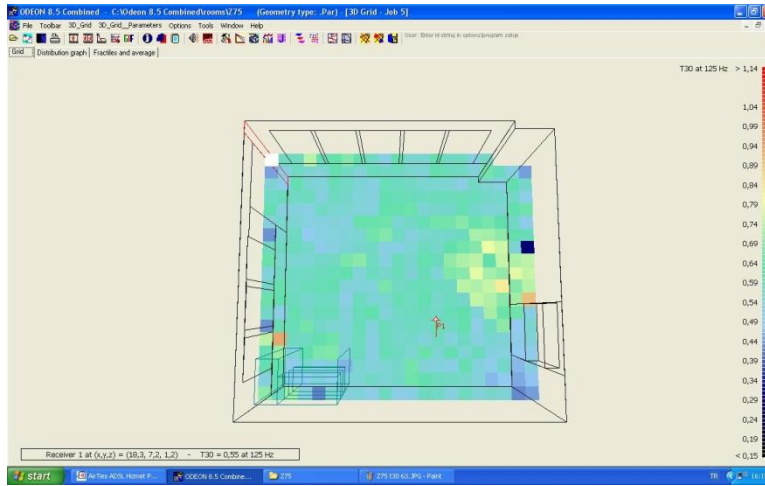
Şekil 102: Oda Z75, SPLa



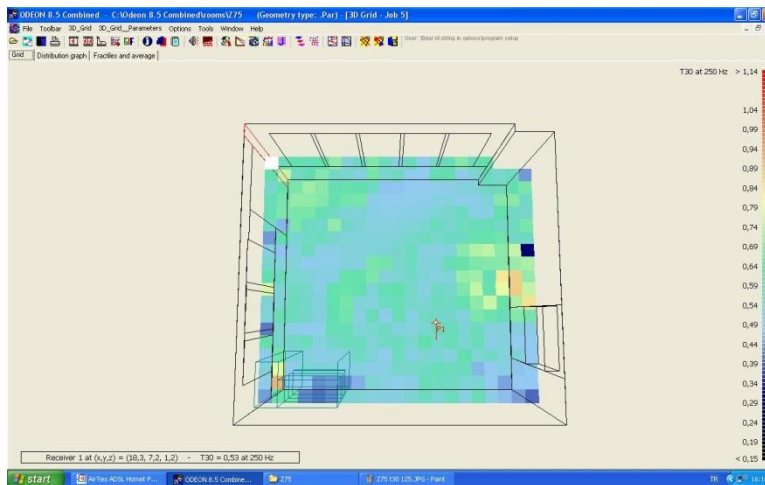
Şekil 103: Oda Z75, STI



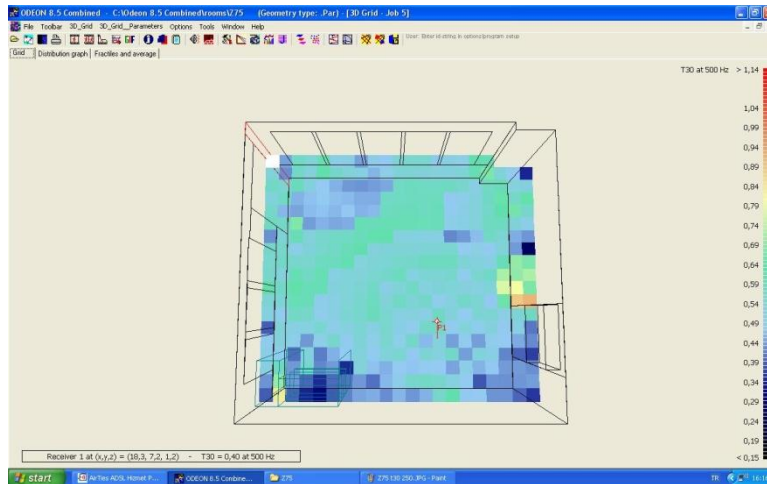
Şekil 104: Oda Z75, T30 – 63Hz



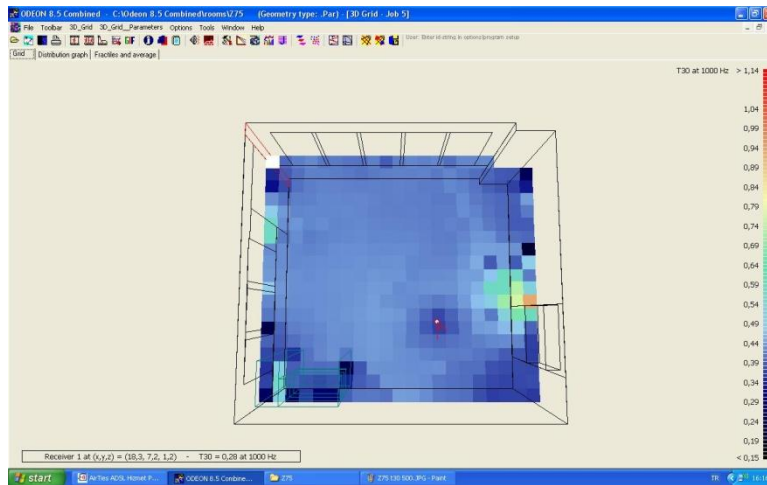
Şekil 105: Oda Z75, T30 – 125Hz



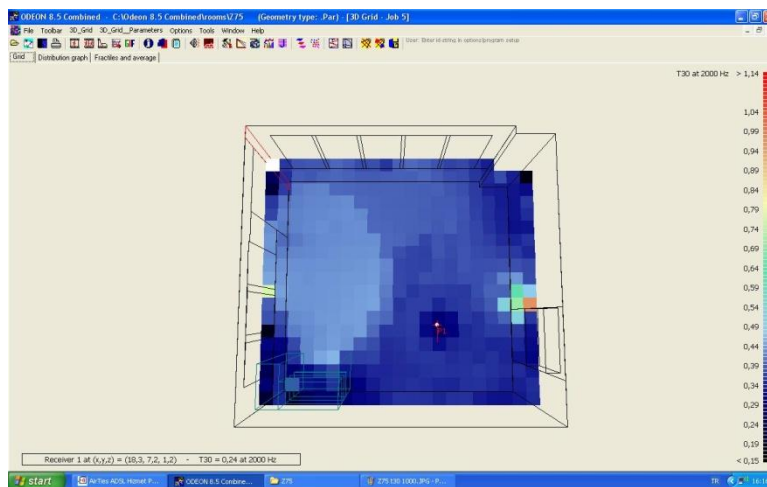
Şekil 106: Oda Z75, T30 – 250Hz



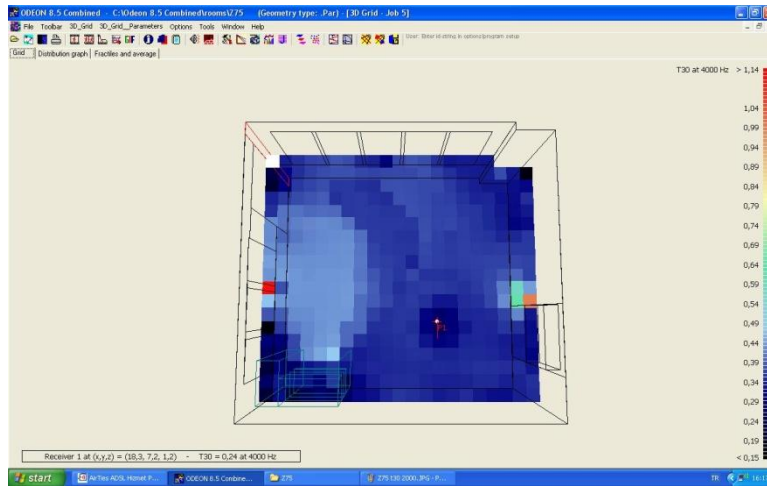
Şekil 107: Oda Z75, T30 – 500Hz



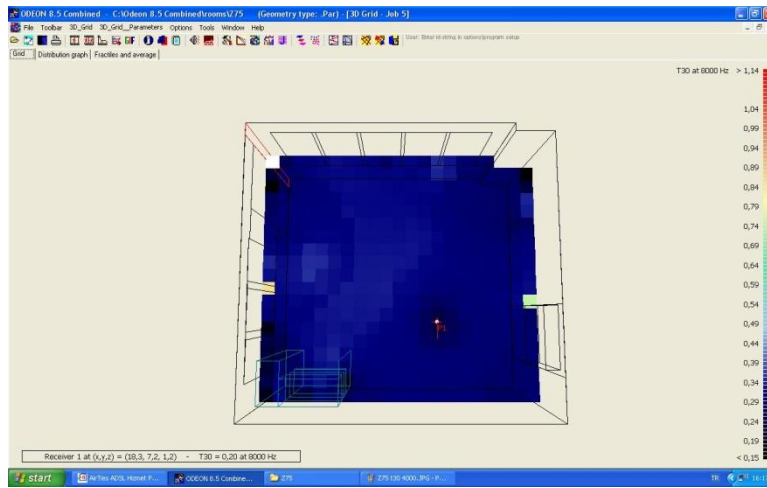
Şekil 108: Oda Z75, T30 – 1000Hz



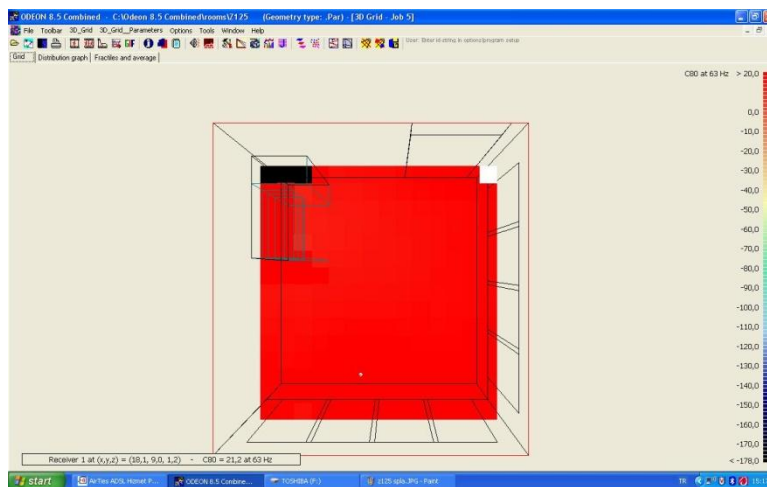
Şekil 109: Oda Z75, T30 – 2000Hz



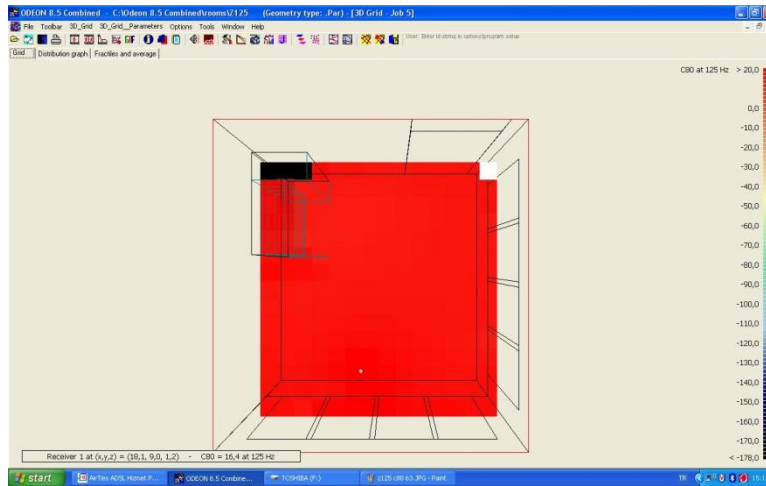
Şekil 110: Oda Z75, T30 – 4000Hz



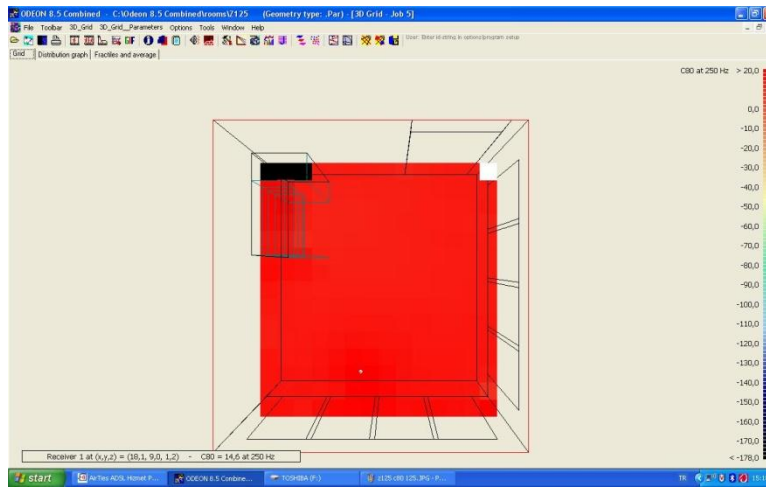
Şekil 111: Oda Z75, T30 – 8000Hz



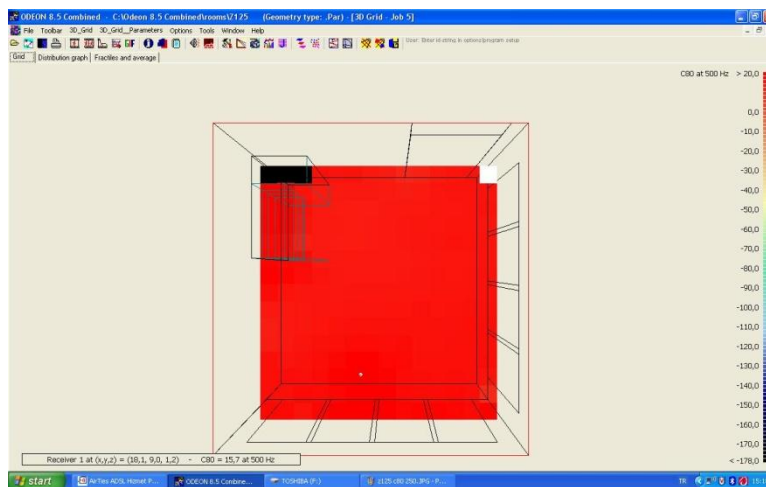
Şekil 112: Oda Z125, C80 – 63Hz



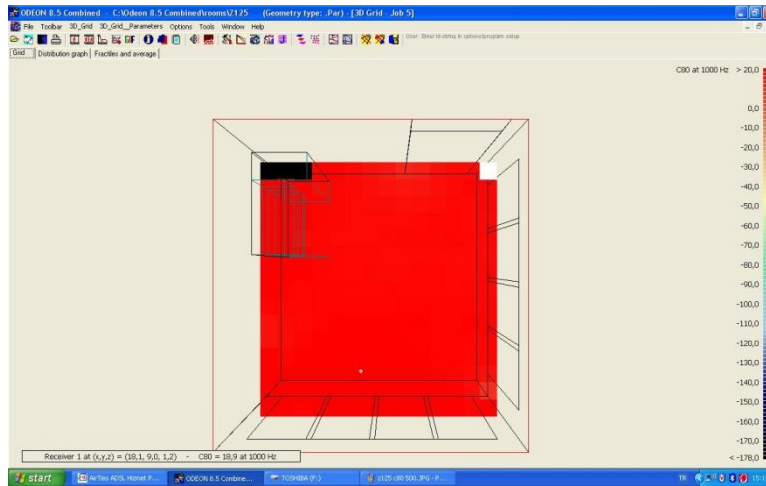
Şekil 113: Oda Z125, C80 – 125Hz



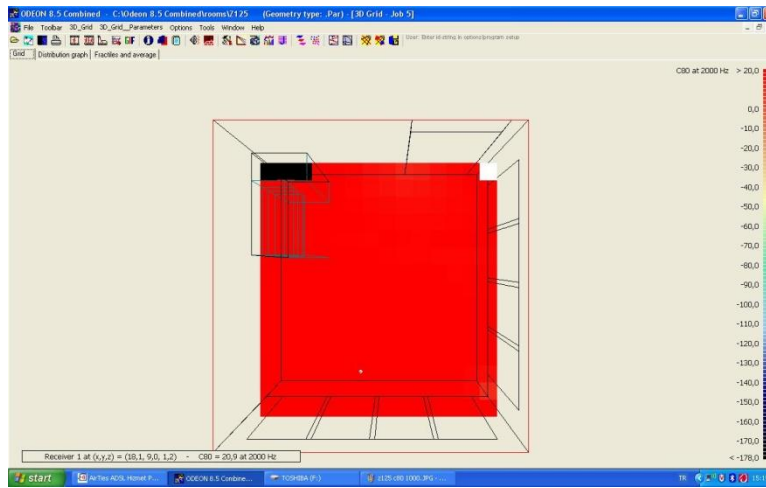
Şekil 114: Oda Z125, C80 – 250Hz



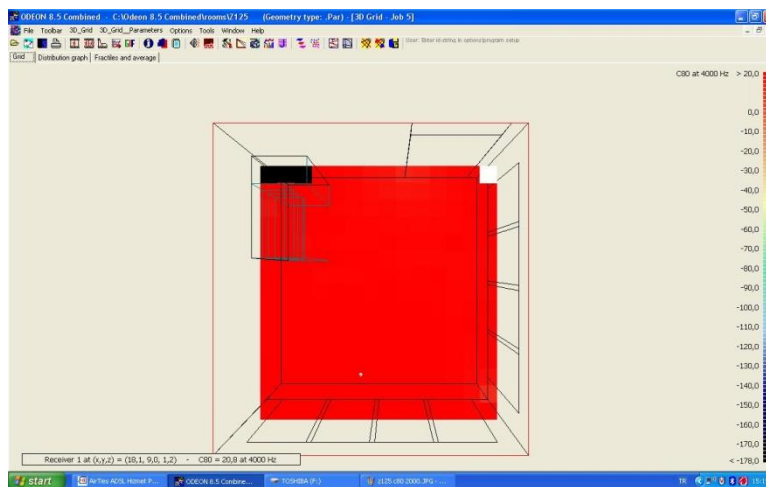
Şekil 115: Oda Z125, C80 – 500Hz



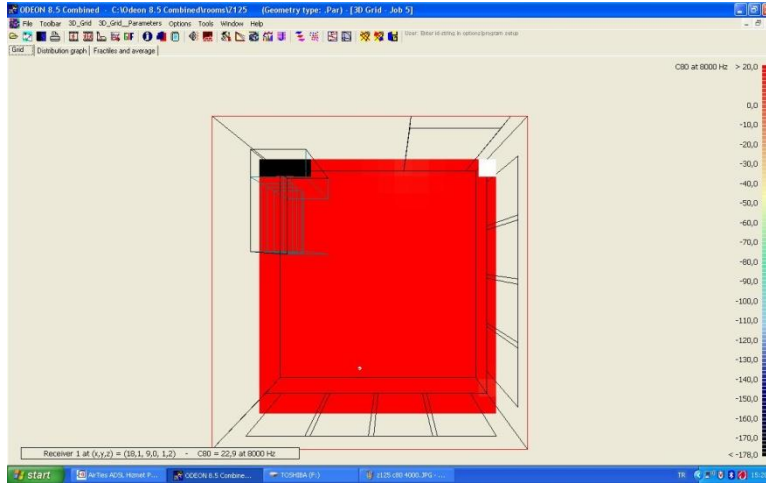
Şekil 116: Oda Z125, C80 – 1000Hz



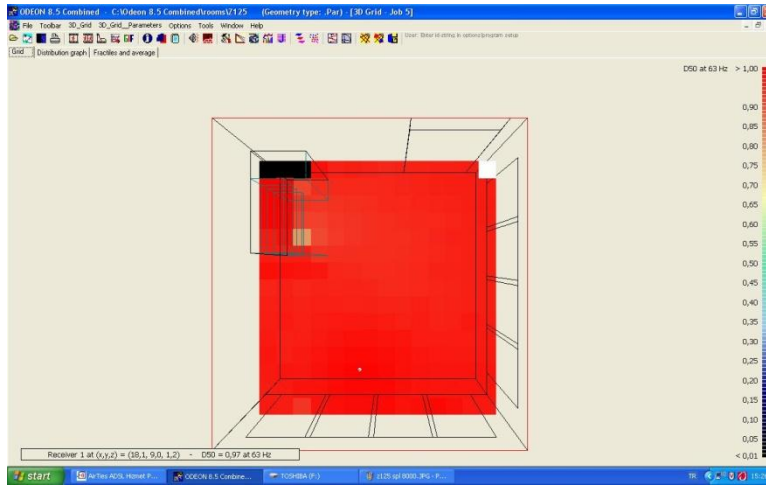
Şekil 117: Oda Z125, C80 – 2000Hz



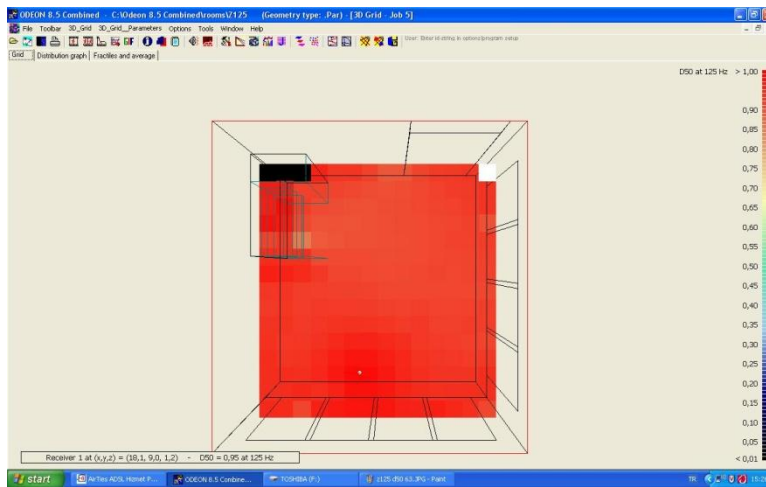
Şekil 118: Oda Z125, C80 – 4000Hz



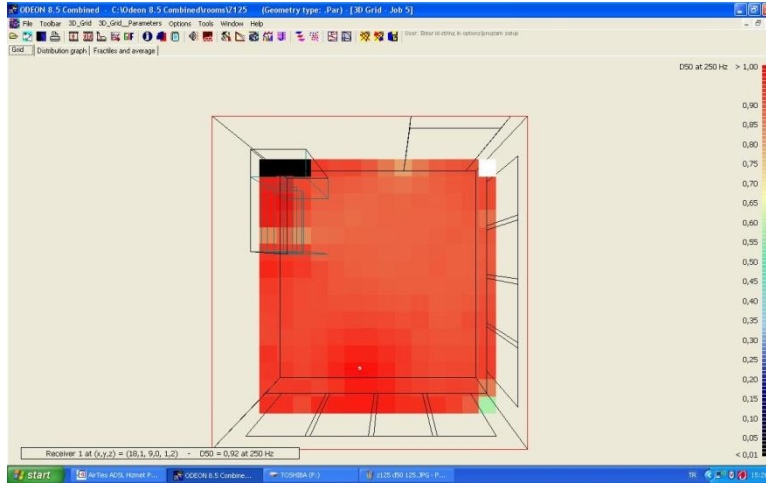
Şekil 119: Oda Z125, C80 – 8000Hz



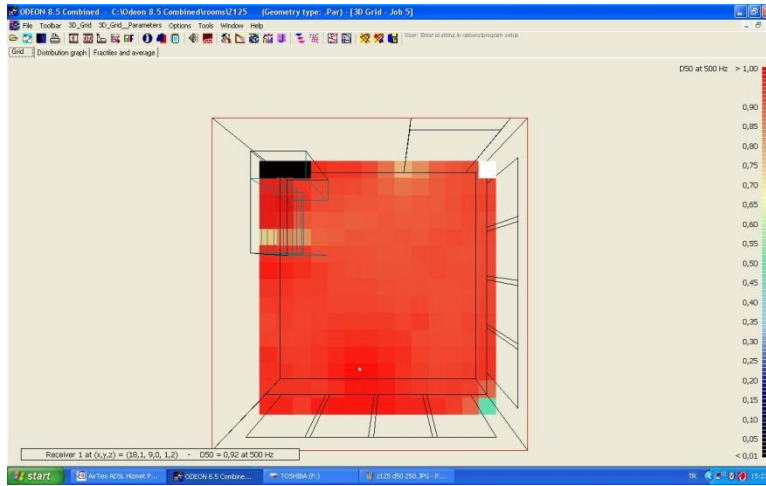
Şekil 120: Oda Z125, D50 – 63Hz



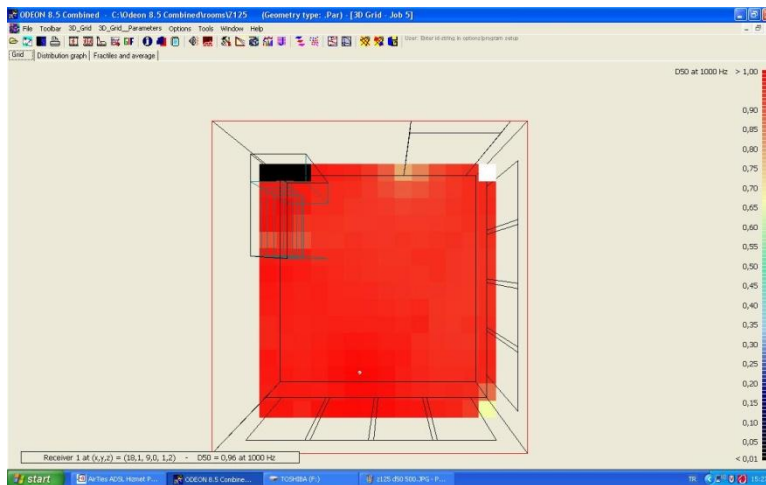
Şekil 121: Oda Z125, D50 – 125Hz



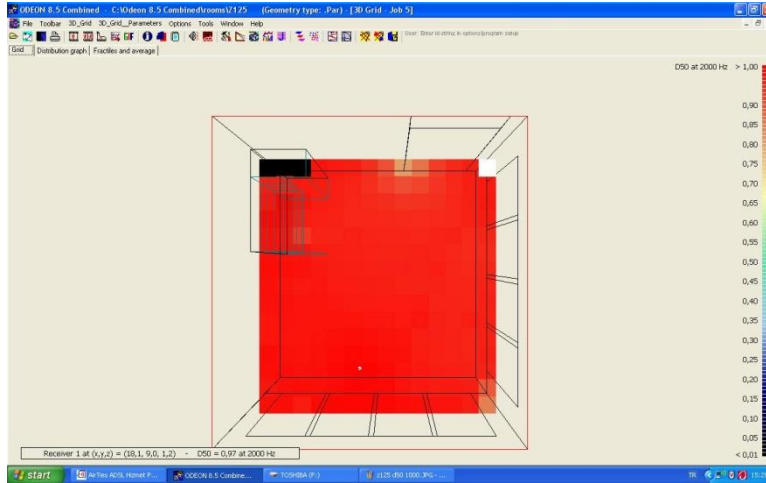
Şekil 122: Oda Z125, D50 – 250Hz



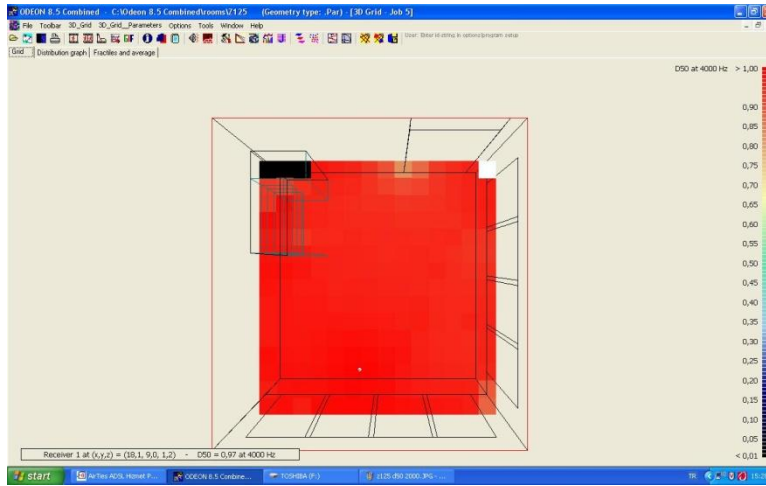
Şekil 123: Oda Z125, D50 – 500Hz



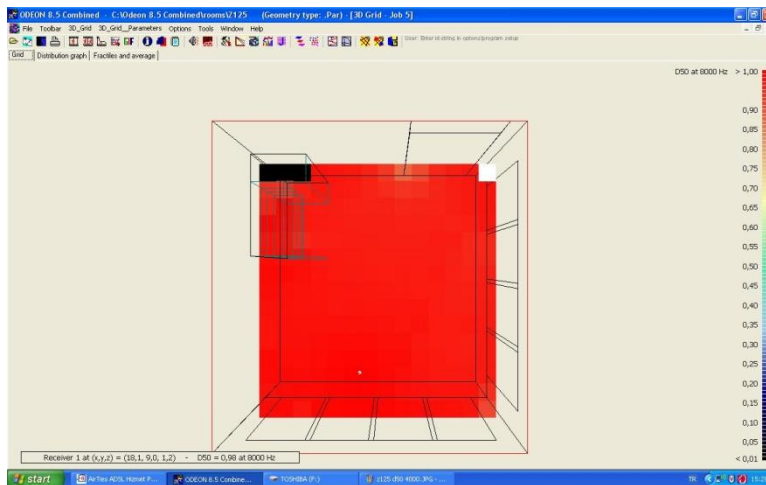
Şekil 124: Oda Z125, D50 – 1000Hz



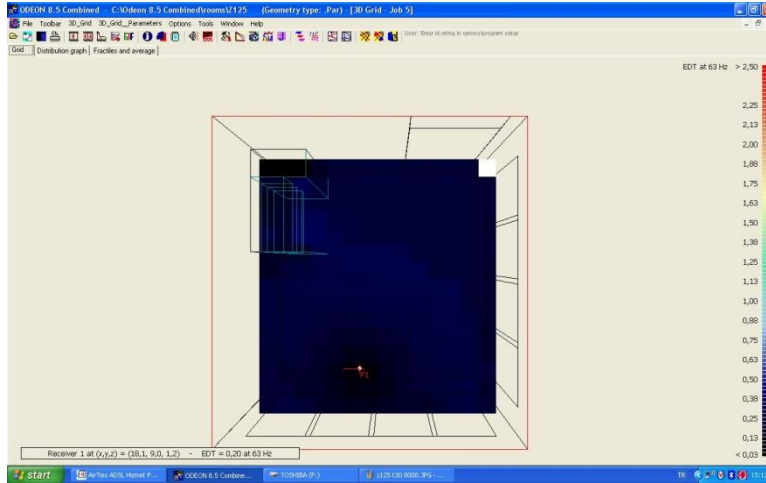
Şekil 125: Oda Z125, D50 – 2000Hz



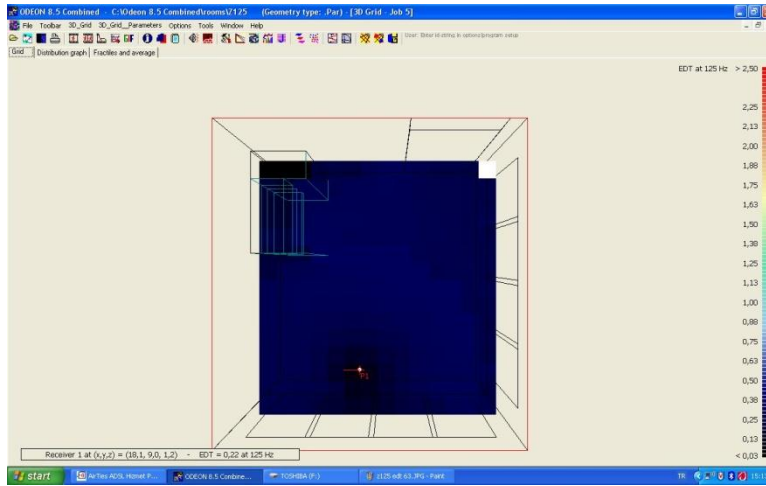
Şekil 126: Oda Z125, D50 – 4000Hz



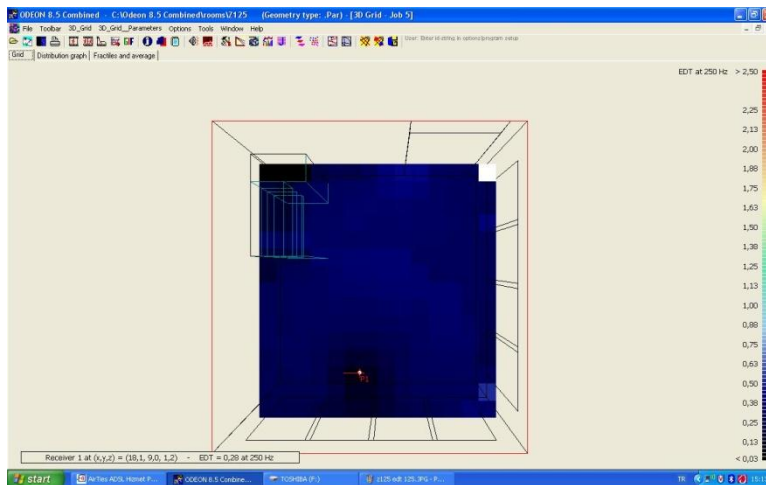
Şekil 127: Oda Z125, D50 – 8000Hz



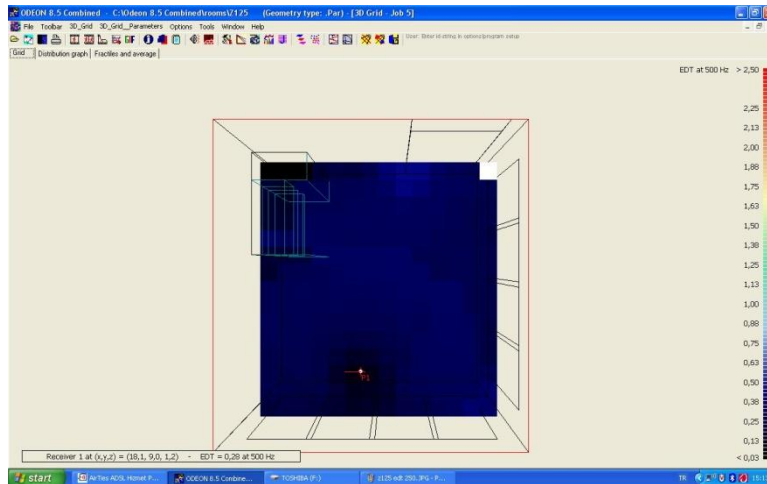
Şekil 128: Oda Z125, EDT – 63Hz



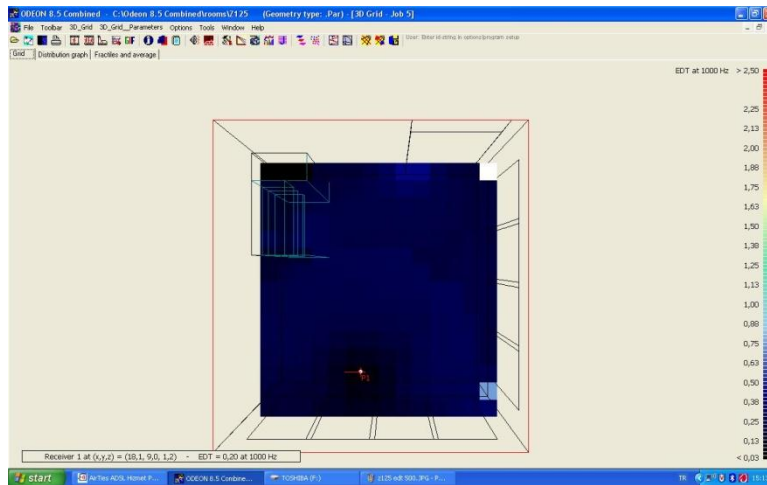
Şekil 129: Oda Z125, EDT – 125Hz



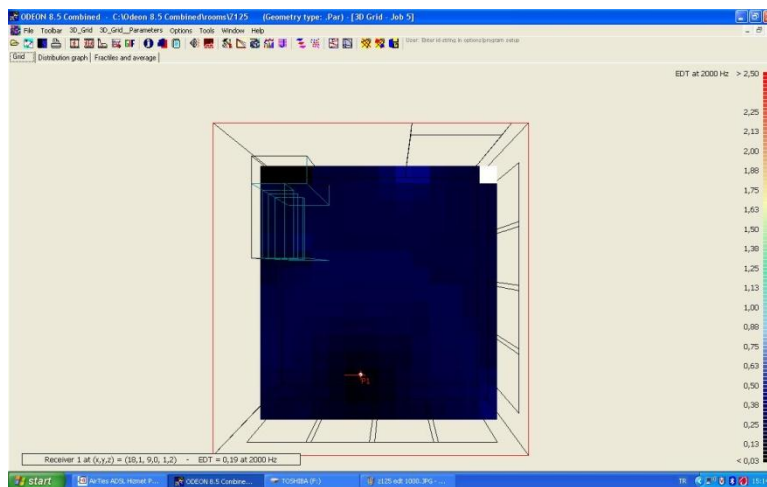
Şekil 130: Oda Z125, EDT – 250Hz



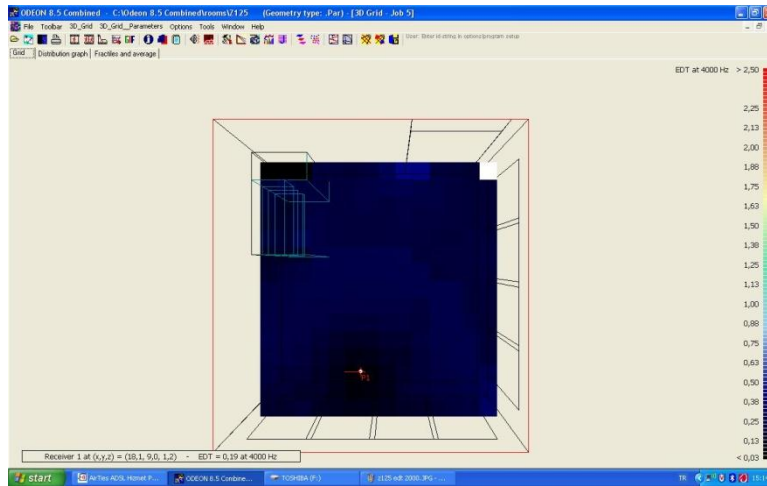
Şekil 131: Oda Z125, EDT – 500Hz



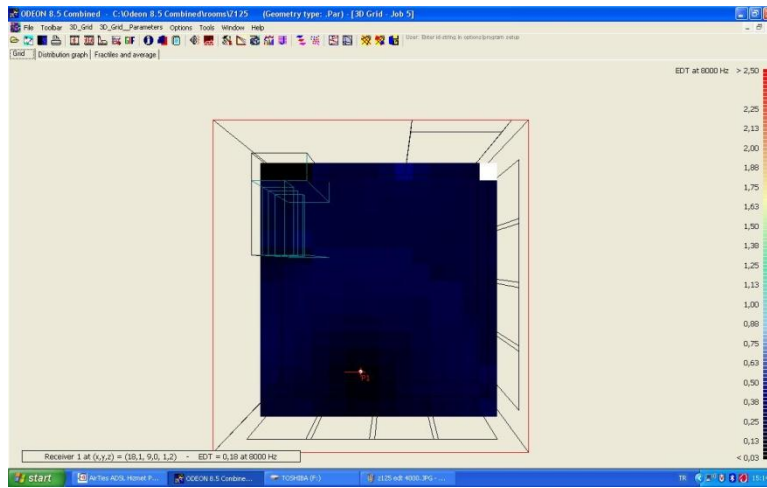
Şekil 132: Oda Z125, EDT – 1000Hz



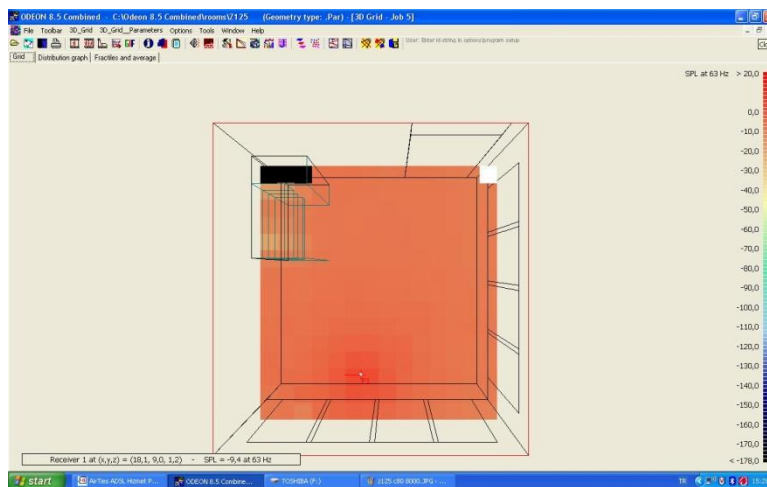
Şekil 133: Oda Z125, EDT – 2000Hz



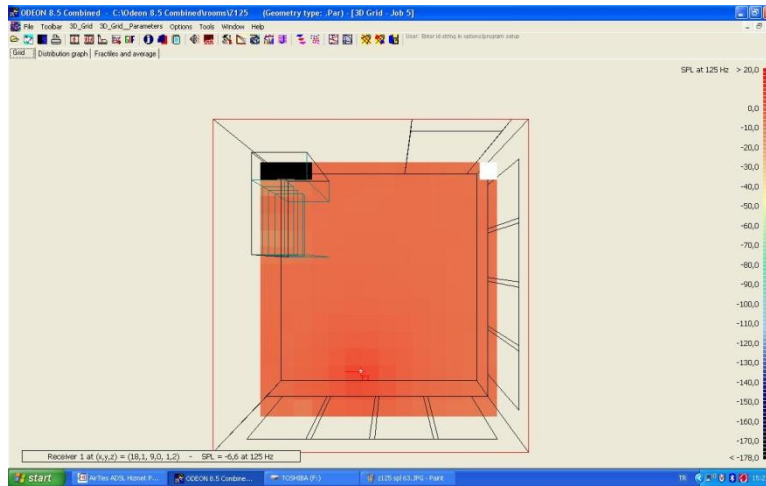
Şekil 134: Oda Z125, EDT – 4000Hz



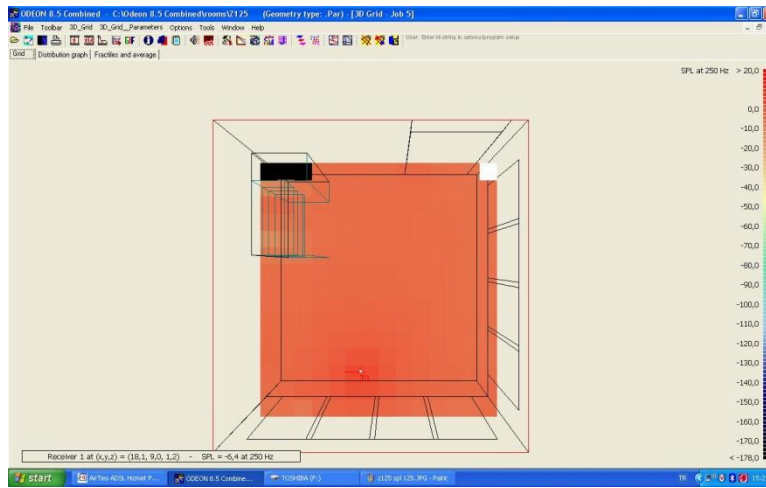
Şekil 135: Oda Z125, EDT – 8000Hz



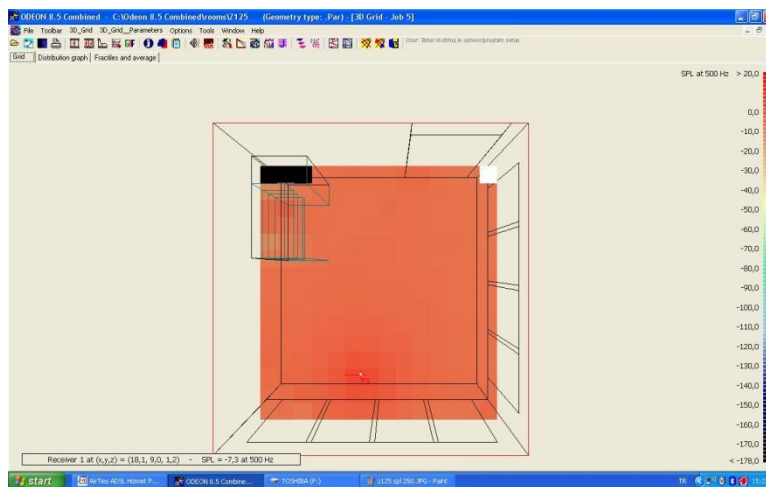
Şekil 136: Oda Z125, SPL – 63Hz



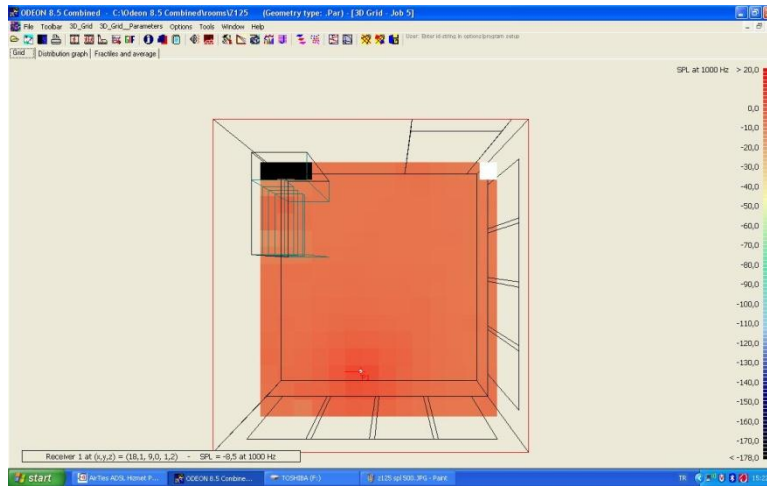
Şekil 137: Oda Z125, SPL – 125Hz



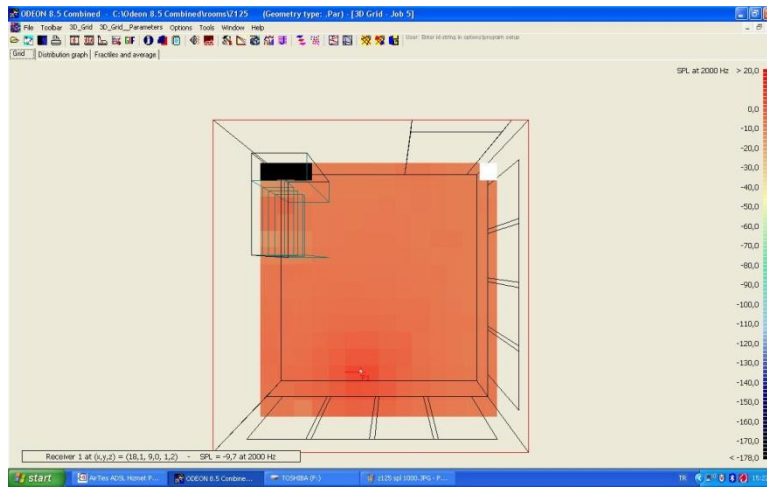
Şekil 138: Oda Z125, SPL – 250Hz



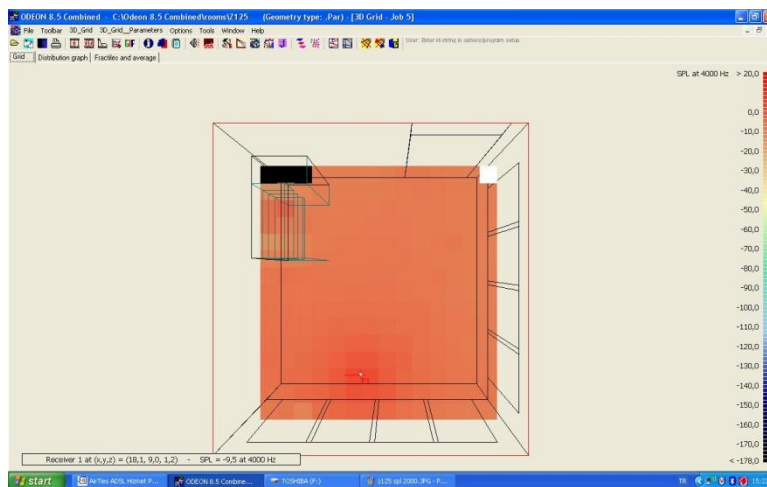
Şekil 139: Oda Z125, SPL – 500Hz



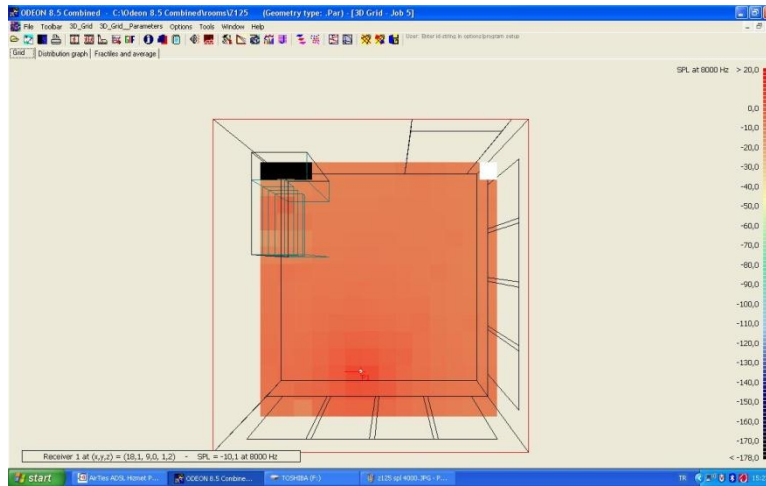
Şekil 140: Oda Z125, SPL – 1000Hz



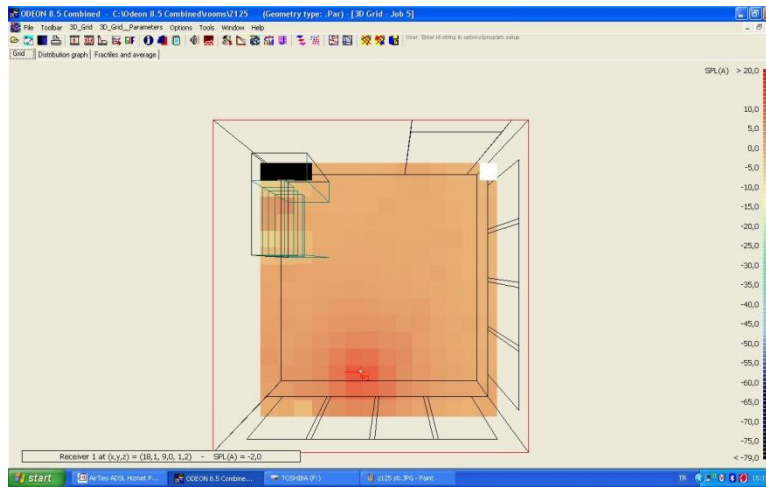
Şekil 141: Oda Z125, SPL – 2000Hz



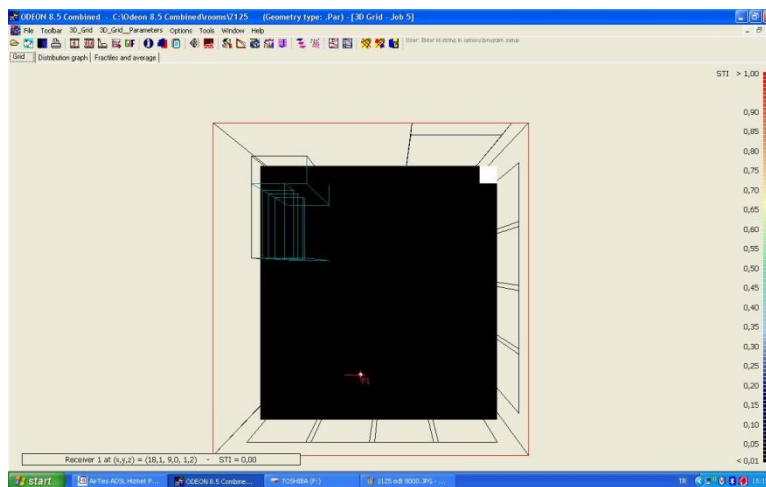
Şekil 142: Oda Z125, SPL – 4000Hz



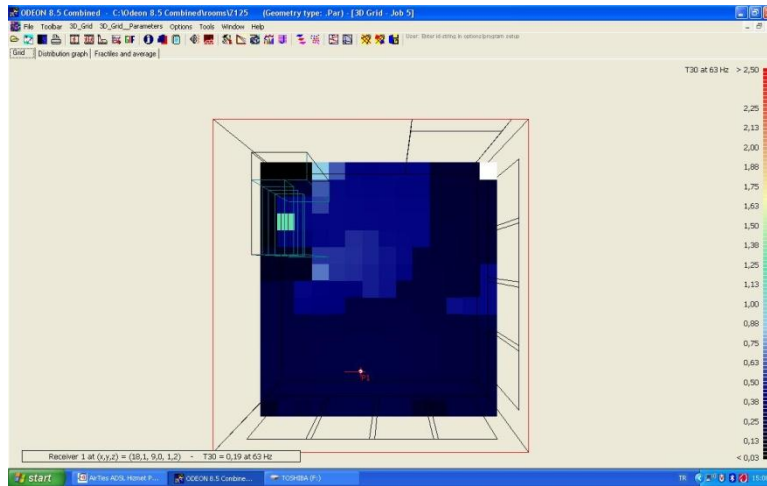
Şekil 143: Oda Z125, SPL – 8000Hz



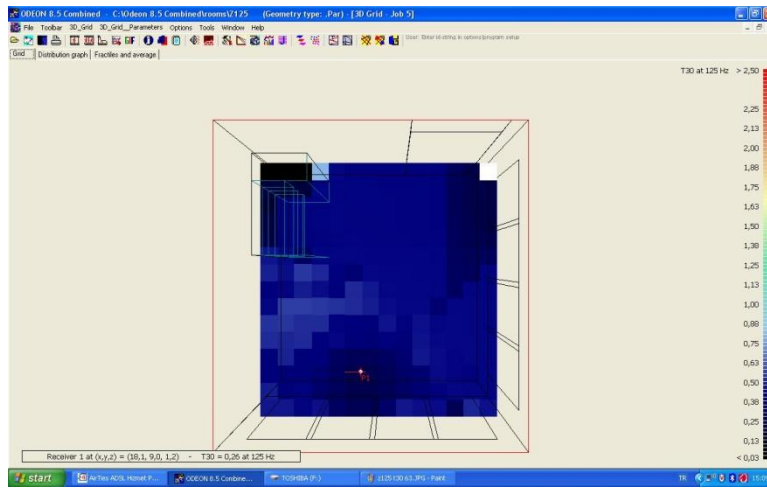
Şekil 144: Oda Z125, SPLa



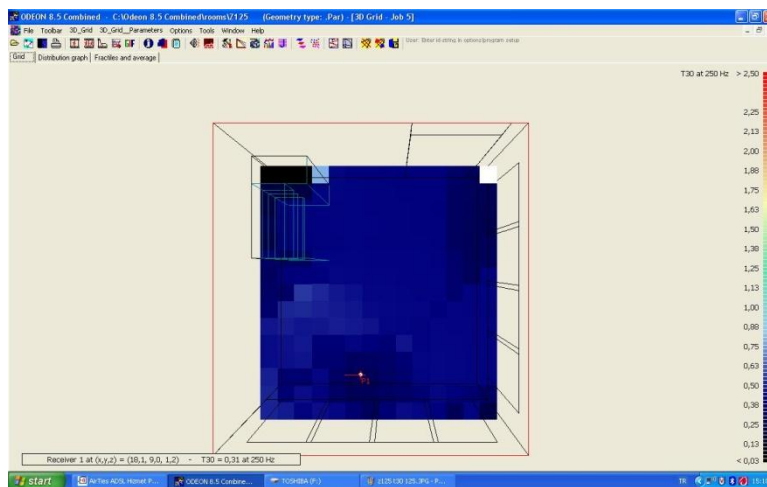
Şekil 145: Oda Z125, STI



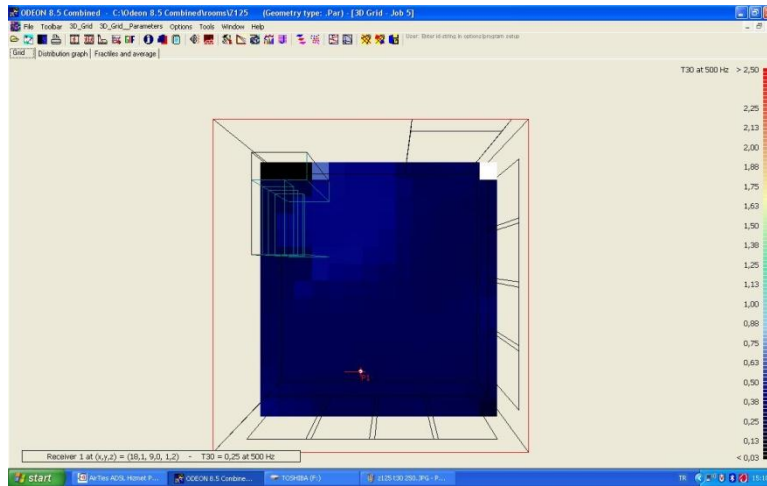
Şekil 146: Oda Z125, T30 – 63Hz



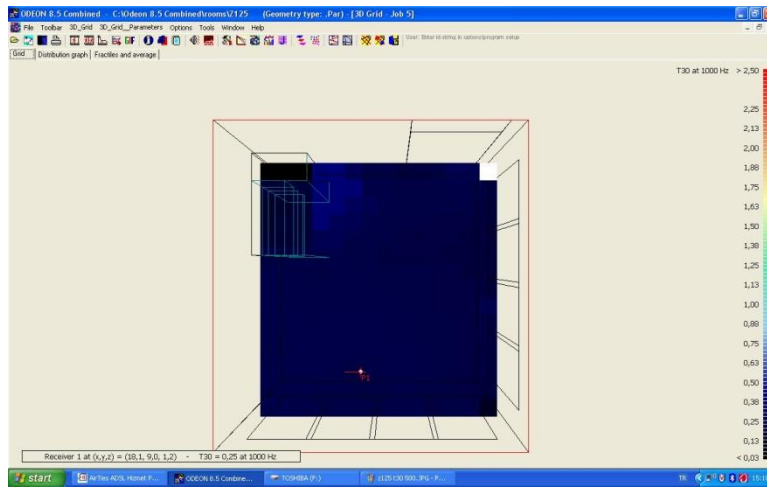
Şekil 147: Oda Z125, T30 – 125Hz



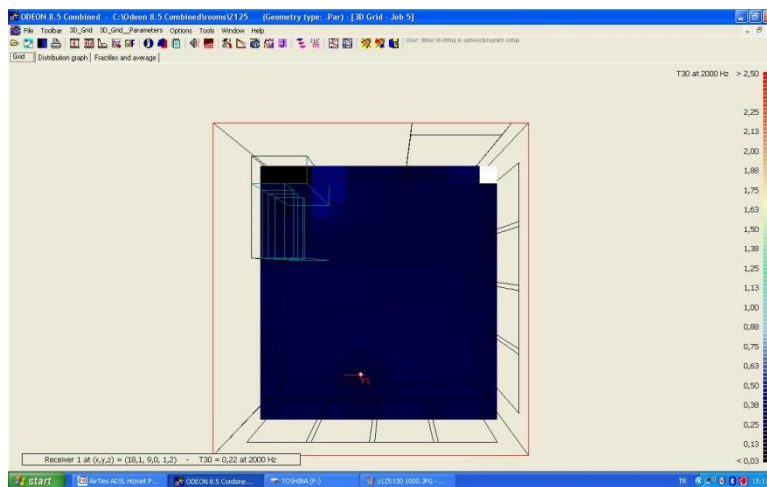
Şekil 148: Oda Z125, T30 – 250Hz



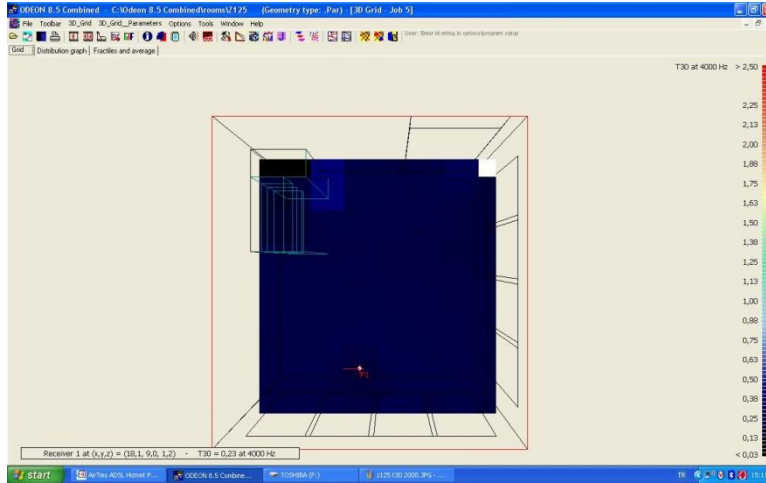
Şekil 149: Oda Z125, T30 – 500Hz



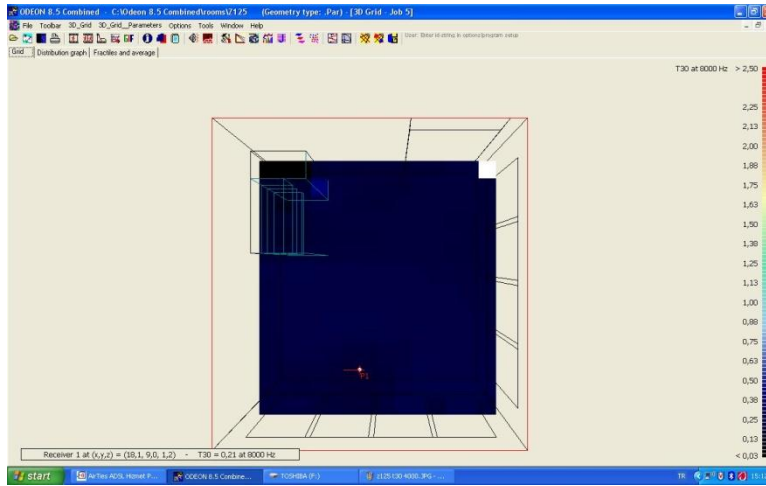
Şekil 150: Oda Z125, T30 – 1000Hz



Şekil 151: Oda Z125, T30 – 2000Hz



Şekil 152: Oda Z125, T30 – 4000Hz



Şekil 153: Oda Z125, T30 – 8000Hz

4. KARŞILAŞTIRMA VE SONUÇLAR

İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi Müzik ve Sahne Sanatları Fakültesindeki 118, z75 ve z125 numaralı müzik çalışma odalarının akustik ölçümleri ile bilgisayar simülasyonları karşılaştırıldığında bulunan değerler frekanstan frekansa değişmekle birlikte ortalama olarak aynı sonuçları vermektedir. Odaların hacimlerine göre simülasyonlardan ve ölçümlerden elde edilen sonuçların 63Hz, 125Hz ya da 250 gibi düşük frekanslardaki değerleri odaların hacimleri dolayısıyla odan odaya değişmekle birlikte değerlendirilmemiştir.

Öncelikle odalar karşılaştırıldığında hacimleri dışında benzerliklerinin çok fazla olduğu görülmüştür. 118 numaralı oda 106m^3 lük hacmi ile en büyük hacimli oda olmaktadır, z75 numaralı oda ise 36m^3 lük hacmi ile orta büyüklükteki oda olup z125 numaralı oda ise 20m^3 lük hacmi ile en küçük oda olmaktadır. 118 ve z75 numaralı odaların pencereleri bulunmakta olup z125 numaralı oda penceresizdir. Bunların dışında üç oda da yer malzemesi olarak aynı tip halı ile kaplı olup beton ve arasında camyünü olan alçı panel duvarlara sahiptir. Bütün odalarda tavanları beton olup ve 2 karşılıklı olmayan duvarında aynı ama farkı sayıda akustik panel asılı bulunmaktadır. Bütün odalar dikdörtgen prizmadır yani altı adet birbirine paralel yüzeyden meydana gelmiştir. Odaların içerisinde yalnız 118 numaralı oda aynı zamanda derslik olarak kullanılmaktadır bir başka deyişle öğretmen ile dersin yapıldığı tek odadır ve odada bir adet kuyruklu piyano bulunmaktadır.

Müzik çalışma odalarında objektif kriter olarak en geçerli değerlerin çınlama süreleri ile ortaya konabileceği kabul edilmektedir ve müzik çalışma odaları ile öğretim odaları için önerilen değerler planda alan olarak $6\text{-}8\text{m}^2$, yükseklik olarak $2.4\text{m} - 3.0\text{m}$ ve hacim olarak da $14\text{m} - 30\text{m}^3$ olup çınlama süreleri için 500Hz, 1000Hz ve 2000Hz gibi orta frekanslar geçerli olmakla birlikte ortalama 0.5 ile 0.8 saniye arasında bir değer önerilmektedir (Osman, 2010). Çınlama süreleri

önerileri değişmekle birlikte çoğunlukla 0.7 saniyeden az ve 0.3 saniyeden çok olması önerilmektedir. Ayrıca çınlama süreleri için hacimlerin büyüklüğü de önem taşımaktadır, hacim büyüdükçe daha uzun küçüldükçe daha kısa çınlama süreleri önerilmektedir.

118 Numaralı odada yapıla ölçümlerden çıkan sonuçlara göre çınlama süresin 250Hz de 1 sn civarında olduğunu ve 1000HZ den itibaren 0.6sn civarına düştüğünü görüyoruz. Odada 2000Hz den itibaren önerilen değerlere ulaştığını görülmekle birlikte 8000Hz den sonraki frekanslarda da ciddi bir azalma görülmektedir. Tiz seslerdeki bu ciddi azalmanın sebebi halı ve kumaş ile süngerden yapılmış akustik paneller gibi yüksek frekanslı sesleri emiş katsayıları yüksek malzemelerin fazla kullanılmasıdır.

C80 değerlerine bakıldığında 118 numaralı odanın clarity konusunda normalden yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. $-2\text{dBA} < c80 < +2\text{dB}$ formülüne göre c80 değerlerinin önerilenden çok yukarıda olduğu görülebilir.

STI yani konuşma anlaşılabilirliği değerlerinde ise odanın önerilen kriterlere uygun olduğu görülmektedir.

SPL değerlerinde ise önemli olan kriter odada ani düşüşler olmaması ve homojen olmasıdır. Bu durumda odadaki ses basınç seviyesi değerleri iyi durumdadır.

118 numaralı odanın genel olarak yapılacak aktivitelere uygun olduğu görülebilir fakat çınlama süresinin özellikle düşük frekanslı seslerde daha yüksek olması ile birlikte genel olarak yüksek olması önerilen kriterlere uymamaktadır. Bunların dışında mekanın çok canlı olmadığı ve parlaklığın da az olduğu çıkan değerlerden anlaşılmaktadır. Hacmin büyüklüğü ve SPL değerleri ile dolgunluk hissinin ve düşük frekanslardan ötürü de mekandaki sıcaklığın genel olarak uygun olduğu kabul edilebilir. Ayrıca odanın büyüklüğü dolayısıyla grup olarak oda müziği gibi ya da eşlikli olan eserlerin de icrası mümkündür.

Z75 Numaralı odadan çıkan çınlama süresi sonuçları ise yüksek frekanslı sesler dışında önerilen kriterlere uygun çıkmıştır. Düşük frekanslı seslerin çınlama

sürelerinin daha yüksek olduğu ve düşük frekanslardan yüksek frekanslara doğru ciddi bir düşüşün olduğu da ortaya çıkmıştır.

Çınlama süresinin dışındaki değerlerde clarity değerleri önerilenin üzerinde olmakla birlikte STI ve SPL değerleri önerilen ölçülerdedir. Objektif değerlerden çıkan sonuçlara göre mekanın canlı, parlak ve sıcak olmadığı söylenebilir. Bunlarla birlikte mekanın tam dengeli olduğu ve harmanlanmanın istendiği ölçüde olamayacağı görülmüştür fakat mekanda birliktelik konusunda bir sorun görülmemektedir. Z75 numaralı oda alan ve hacim olarak çalışma odaları için önerilen kriterlere uymakla birlikte tavanın yüksekliği ve pencerenin boyutu sınırdadır.

Z125 numaralı son odadaki çınlama süreleri önerilen sürelerin oldukça altında çıkmıştır. Odanın hacmi dolayısıyla 250Hz'e kadar olan düşük frekansların ölçüm sonuçları değerlendirilmemelidir ve sonraki frekanslara bakıldığında yükseldikçe çınlama sürelerinin daha da düştüğü görülmüştür. Mekanda sadece STI değerleri çok iyi çıkmakla birlikte geriye kalan tüm değerler beklentilerin altındadır. Akustik olarak uygun koşullara sahip olmayan bu odanın penceresiz olması en başta havalandırma problemi ile birlikte mimari koşulları da karşılamamaktadır.

5. SONUÇ

İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi Müzik ve Sahne Sanatları Fakültesi'nin müzik çalışma odalarının yapılan analizlerinin sonucunda en küçük tipteki oda hariç önerilen değerlerde olduğu saptanmıştır. En küçük olan z125 numaralı odanın birçok enstrümanın dalga boyu sebebiyle uygun olmadığı ve diğer mimari kriterlere de sahip olmadığı görülmüştür. Diğer odalardaki sorunların çıkan değerler olarak farklılıklar göstermekle birlikte aynı olduğu da görülmüştür. Düşük frekanslı yani bas diye adlandırılan gruba ait seslerin çınlama süreleri genel olarak yüksek çıkmıştır ve tam tersi olan tiz sesler ise ciddi bir eğim ile azalmaktadır yani frekanslar için bir grafik olarak düşünülürse düz bir çizgi oluşmamaktadır. Bunların sebepleri tiz seslerin emildiği malzemelerin fazla olması fakat bas sesler için bu durumun tam tersi olmasıdır. İçerideki panoların ya da halının uygun frekansların etkileneceği şekilde uygulanması ve düşük frekanslı seslerin emilimi için enerjilerini alacak zar gibi çalışacak panellerin uygulanması önerilebilir. Ayrıca flutter eko denilen problemin ortadan kalkması için çok miktarda akustik panel kullanmak yerine duvarların paralelliği ile oynayarak içerideki sesin dağılımının değiştirilmesi bu tip problemlerin çözümü için bir diğer öneridir. Mevcut odaların bir uzun duvarına arkası boş olan eğimli bir ince panel uygulaması ile hem bas seslerin sönümlendirilmesi sağlanabilir hem de odadaki paralel yüzeyler bozulmuş olur.

Bunların dışında düşük frekanslı seslerin yüksek frekanslı seslere oranla daha zor kontrol edildiği de ortaya çıkmıştır. Ayrıca istenen akustik değerleri yakalamakta mekanın formu kadar donatı elemanlarının da önemli olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca aynı akustik değerleri sağlamak için mekanda olması gereken strüktür ya da servisler gibi diğer unsurların da önemli olduğu ve akustik konusuna direk etki ettiği ve dolayısıyla da sonuç olarak tasarımcının akustik kavramı çerçevesinde bilinçli yaklaşımının yakalanmak istenen standartlardaki önemi ortaya çıkmıştır.

KAYNAKÇA

- Beranek, L. (2002). *Concert Halls and Opera Houses*. New York: Springer-Verlag.
- Dökmeci, P. N. (2009). Acoustical Comfort Evaluation in Enclosed Public Spaces With a Central Atrium: A Case Study in Cema Shopping Mall, Ankara.
- Egan, M. D. (2007). *Architectural Acoustics*. Florida: J. Ross Publishing.
- Harley, R. (2010). *The Complete Guide to High-End Audio*. California: Acapella Puvlishing.
- Kuttruff, H. (2009). *Room acoustics*. New York: Elsevier Science Publishers.
- Limmesand, P. K., & Olafsen, S. (2010). Room acoustics in rehearsal rooms and public areas in the new National Opera House. *Proceedings of International Congress on Acoustics* (pp. 1-6). Sydney: ICA.
- Long, M. (2006). *Architectural Acoustics*. London: Elsevier Academic Press.
- Moore, J. E. (1988). *Design for Good Acoustics and Noise Control*. London: MACMILLAN EDUCATION LTD.
- Osman, R. (2010). Designing small music practise rooms for sound quality. *Proceedings of International Congress on Acoustics* (s. 1-8). Sydney: ICA.
- Pallant, J. (2005). *SPSS Survival Manuel*. Berkshire: Open University Press.
- Ryherd, E. (2008). Acoustic Design of Music Rehearsal Rooms. *Physics Today*, 68-69.
- Şahinbaş, E. (1998). *Erkut Şahinbaş 1968-1998 Mimarlık Çalışmaları*. Ankara.
- Trevor, C. J., & D'Antonio, P. (2009). *Acoustic absorbers and diffusers: theory, design, and application*. New York: Taylor & Francis.
- X. Zha, H. V. (2002). Improving the Acoustic Working Conditions for Musicians in Small Spaces. *Applied Acoustics*(63), 203-221.
- Zeren, M. A. (1997). *Müziğin Fiziği*. İstanbul: Pan Yayıncılık.