

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**SES VE MEKAN:
FORM ÜRETİMİ ÜZERİNE DİSİPLİNLERÖTESİ BİR YAKLAŞIM**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİDEM ACAR

İç Mimarlık Anabilim Dalı

İç Mimari Tasarım (Uluslararası) Yüksek Lisans Programı

NİSAN 2015

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**SES VE MEKAN:
FORM ÜRETİMİ ÜZERİNE DİSİPLİNLER ÖTESİ BİR YAKLAŞIM**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DİDEM ACAR
418111005**

İç Mimarlık Anabilim Dalı

İç Mimari Tasarım (Uluslararası) Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Nurgün TAMER BAYAZIT

NİSAN 2015

İTÜ, Sosyal Bilimler Enstitüsü'nün **418111005** numaralı Yüksek Lisans Didem ACAR, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **“TEZ BAŞLIĞI SES VE MEKAN:FORM ÜRETİMİ ÜZERİNE DİSİPLİNLERÖTESİ BİR YAKLAŞIM”** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Yrd. Doç. Dr. Nurgün TAMER**
 BAYAZIT
 İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Can KARADOĞAN**
 İstanbul Teknik Üniversitesi

Öğr.Gör.Dr.Özge CORDAN
 İstanbul Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **15 Aralık 2014**
Savunma Tarihi : **20 Nisan 2015**

Babama ve anneme,

ÖNSÖZ

Tez çalışmam boyunca bana zamanlarını ayıran ve desteklerini hiçbir şekilde eksik etmeyen Müge Belek Fialho Teixeira ve Frederico Fialho Teixeira çiftine; beraber çalışmaktan büyük keyif aldığım canım arkadaşım ve meslektaşım Araş. Gör. Sıla Başarır'a destekleri için tüm kalbimle teşekkür ederim.

Tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Nurgün Tamer Bayazıt'a bana olan güveni ve olağanüstü desteği için özellikle teşekkür ederim.

Aralık 2014

Didem Acar
İç mimar

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı, Kapsamı ve Yöntemi	1
2. MÜZİK VE MİMARLIK İLİŞKİSİNE GENEL BAKIŞ	7
2.1 Matematik ve Müzik İlişkisi	7
2.1.1 Pisagor ve Pisagor Koması: (MÖ 570 - MÖ 495)	8
2.1.2 Müzikte Altın Oran, Fibonacci Serisi	12
2.1.3 Müzik ve Fraktal Geometri Kavramı: Ritim=Fraktal	25
2.2 Mimarlık, Müzik ve Matematik	32
2.2.1 Seriyalizm	46
2.2.2 Yirminci Yüzyıl Müzik ve Mimarlık	48
3. TEMEL DİSİPLİN YAKLAŞIMLARI	49
3.1 “Yapı Strüktürü” olarak müzik.....	52
3.1.1 Le Corbusier ve Xenakis-Philips Pavilion	52
3.1.2 Steven Holl - The Stretto House	59
3.2 “Ses Objesi” olarak mekan.....	65
3.2.1 Renzo Piano ve Luigi Nono – Prometeo Musical Space	65
3.2.2 Bernard Leitner/ Le Cylindre Sonore (Paris)- Soundcube.....	67
3.2.3 NOX / Lars Spuybroek - Son-O-house	71
3.2.4 David Byrne - Playing the Building.....	72
3.3 İlham Kaynaklı Yaklaşımlar	75
3.3.1 Daniel Libeskind - Jewish Museum.....	75
3.3.2 Philip Glass – Dancissimo	77
4. SES VE MEKAN: FORM ÜRETİMİ ÜZERİNE DİSİPLİNLERÖTESİ BİR YAKLAŞIM.....	79
4.1 Ulvi Cemal Erkin- OPUS #1	85
4.1.1 Sinestezi	85
4.1.2 İki boyutlu formların oluşumu	87
4.1.3 Üç Boyutlu Formun Oluşturulması.....	88
4.2 Béla Bartok- OPUS #2	95
4.3 Frédéric François Chopin- OPUS #3	102
4.4 Ses ve Mekan- Disiplinler arası Yöntem ile Oluşturulan Örnek Bir Çalışma	117
5. İŞİTSEL ALANLARIN BİÇİM-BİLİMSEL PROBLEM ÇÖZÜMÜ	122
5.1 Betimlemede Kullanılan Yazılım ve Değerlendirmeler	122
5.2 Kullanılacak Akustik Parametreler	123
5.2.1 Erken sönümlenme süresi (EDT).....	123
5.2.2 Berraklık (C80)	123
5.2.3 Yan yansıma oranları	123
5.2.4 Çınlama süresi (RT)	123
5.2.5 Ağırlıklı ses basınç düzeyi (SPLA).....	124
5.2.6 Konuşma iletim indeksi (STI).....	124

5.3 Çalışmaların Değerlendirilmesi.....	124
5.3.1 Bela Bartok- OPUS #2	126
5.3.2 Frédéric François Chopin- OPUS #3	130
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	139
ÖZGEÇMİŞ	149

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1 : Quadrivium ve Bileşenleri.....	27
Çizelge 2.2: Trivium ve Bileşenleri.....	27
Çizelge 2.3 : İki arkadaşık sayının oranı.	37
Çizelge 2.4 : Müzikal Frekanslar.....	38
Çizelge 3.1 : Yakın tarihimize kadar yapılan çalışmaların kategorisi	72
Çizelge 4.1 : Üç boyutlu formların oluşumunda kullanılan eşleştirme	101
Çizelge 4.2 : Üç boyutlu form için oluşturulan siberuzay diyagramı.....	102
Çizelge 4.3 : İki boyutlu formların oluşumunda kullanılan eşleştirme	104
Çizelge 4.4 : Piyanoda yaygın olarak kullanılan bazı ifadeler	105
Çizelge 4.5 : Frekans analizleri	107
Çizelge 4.6 : Tempoya göre iki boyutlu formlar arasındaki mesafe.....	109
Çizelge 4.7 : 1-8 ölçü arası frekans değerleri	118
Çizelge 4.8 : 1-8 arası frekans değerleri	126
Çizelge 4.9 : 9-17 arası frekans değerleri	126
Çizelge 4.10 :18-25 arası frekans değerleri	131
Çizelge 4.11 :Grup 1 dokuzuncu ölçü frekans analizi.....	139
Çizelge 4.12 :Eser türü ve Bpm değerleri.....	140
Çizelge 5.1 : Yinelemeli testlerde Bela Bartok formlarının değerleri	146
Çizelge 5.2 : Yinelemeli testlerde Chopin formlarının değerleri	150

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Monokord	8
Şekil 2.2 : Pisagorculara göre “esas aralıklar”	9
Şekil 2.3 : Mükemmel Dörtlü, Mükemmel beşli	10
Şekil 2.4 : Gezegenlerin armonisi ve aralıkları	10
Şekil 2.5 : Pisagor’un beş mükemmel katısı	11
Şekil 2.6 : Doryphoros’un heykeli	13
Şekil 2.7 : Parthenon Tapınağı Plan Görsel Araştırma	14
Şekil 2.8 : Parthenon Tapınağı Fasad Görsel Araştırması	15
Şekil 2.9 : Leonardo da Vinci Dodecahedron ve İcosahedron	16
Şekil 2.10 : Kromatik skala	17
Şekil 2.11 : Deniz kabuğu, logaritmik spiral, gnomonik büyüme (Krenek,1972).....	20
Şekil 2.12 : B. Bartok, Microcosmos melodik zirve olarak altın oran noktası (M. Apagyi, 1989).....	21
Şekil 2.13 : New York Bela Bartok arşivi 80FSS1 elyazmasından bir ve ikinci sayfaların faksı (Lendvai,1991)	22
Şekil 2.14 : F. Chopin, Prelude G major (Stefanovic, 2014).....	23
Şekil 2.15 : F. Chopin, Mazurka, Op. 6, No. 3 (Stefanovic, 2014)	23
Şekil 2.16 : Altın orana karşılık gelen F. Chopin'in Prelude (Stefanovic, 2014)	24
Şekil 2.17 : F. Chopin, E major, Op. 10, No. 3 (Stefanovic, 2014).....	25
Şekil 2.18 : Koch Eğrisi	27
Şekil 2.19 : Cantor Dizisi	29
Şekil 2.20 : Sierpinski Üçgeni	30
Şekil 2.21 : Beethoven Piyano Sonat No.15, Opus.28, Üçüncü Ritim.....	31
Şekil 2.22 : Vitruvian Man	34
Şekil 2.23 : Alberti'nin mekanlar için proporsiyon sistemi.....	35
Şekil 2.24 : Alberti'nin üçboyutlu oran sistemi	36
Şekil 2.25 : San Sebastiano, Mantua (Wittkower, 1971).....	36
Şekil 2.26 : San Sebastiano, Mantua, köşe proporsiyonları analizi (Wittkower, 1971)	37
Şekil 2.27 : Leonardo Da Vinci proporsiyon sistemi	37
Şekil 2.28 : Palladio'nun önerdiği oda oranları	38
Şekil 2.29 : İnsan Yüzünde Altın Oran bölünmesi (Pacioli,1969)	38
Şekil 2.30 : Villard d'Honnecourt insan çizimi (Filarete,1965).....	39
Şekil 2.31 : Francesco di Giorgio insan çizimi (Filarete,1965).....	39
Şekil 2.32 : Pacioli'nin önerdiği 72 yüzeyli form (Filarete,1965).....	40
Şekil 2.33 : Sebastiano Serlio'nun geometrik orantıları	41
Şekil 2.34 : Palladio'nun Villa Rotonda Planı. (García-Salgado, 2008)	42
Şekil 2.35 : 19. yüzyıla kadar doğa, müzik ve mimarlık ilişkisi	43
Şekil 2.36 : Adolf Zeising'in insan figürü (Zeising,1856)	43
Şekil 2.37 : Fechner'in dörtgenleri (Fechner, 1865).....	44
Şekil 2.38 : Bauentwurfslehre (Neufert,1936).....	45
Şekil 2.39 : 19. Yüzyıldan 20. Yüzyıla kadar müzik ve mimarlık ilişkisi.....	45
Şekil 2.40 : Almanya, Leipzig, Die Thomaskirche	45
Şekil 2.41 : 20. Yüzyıl müzik ve mimarlık ilişkisi	48

Şekil 3.1 : Disipliner araştırmaların disiplinötesi araştırmaya dönüşmesi (Müge Belek, 2013)	50
Şekil 3.2 : Le Corbusier'in Modülör'ü Sinir hücresi, Çetin (2003)'ten uyarlanmıştır.	53
Şekil 3.3 : Philips Pavilyonu'nun içinde Geliştirilmiş Eyer Biçimindeki Yüzeyler ..	53
Şekil 3.4 : Xenakis'in Kompozisyonunun Orjinalinin Grafik Tablosu	54
Şekil 3.5 : Croquis N°11. I. Xenakis: Birinci Strüktürel Konsept (Makis, 2001)	55
Şekil 3.6 : 2° Project. I. Xenakis: Strüktürel konseptin ikincisi (Makis, 2001)	56
Şekil 3.7 : Plan ve Çatı (Moreno, 2008)	57
Şekil 3.8 : Philips Pavilyonu (Kanach, 2009)	57
Şekil 3.9 : Philips Pavilyonu (Kanach, 2009)	57
Şekil 3.10 : La Tourette (Leopold,2005)	58
Şekil 3.11 : The Stretto House'in mekansal diyagramı – Lineer Grid Fibonacci Serisi temsil eder.	59
Şekil 3.12 : Perspektif-Bartok'un dört bölümünün temsildir.	60
Şekil 3.13 : Stretto House site plan (Holl, 1991).	61
Şekil 3.14 : Stretto House çatı planı (Holl, 1991)	62
Şekil 3.15 : Stretto House giriş kat planı (Holl, 1991)	62
Şekil 3.16 : The Stretto House görünüş (Holl, 1991)	63
Şekil 3.17 : Paul Klee'nin müzikal analizi	63
Şekil 3.18 : Stretto House, misafir evi	64
Şekil 3.19 : “Prometeo Musical Space” kilise içerisinde kesiti (Nono,1975)	66
Şekil 3.20 : Prometeo Musical Space” klise içerisinde kesiti (Nono,1975)	66
Şekil 3.21 : Le Cylindre Sonore Perspektif görünüşü	67
Şekil 3.22 : Konsepti anlatan taslak	68
Şekil 3.23 : Le Cylindre Sonore'nin iç mekanından bir görünüş	69
Şekil 3.24 : Le Cylindre Sonore'nin dış mekanından bir görünüş	69
Şekil 3.25 : Leitner'in “Soundcube” çalışmasında sesin hareketi	70
Şekil 3.26 : Leitner'in “Soundcube” çalışmasında sesin hareketi	70
Şekil 3.27 : NOX / Lars Spuybroek - Son-O-house	71
Şekil 3.28 : Son-O-house'un parktaki konumu	71
Şekil 3.29 : Kağıt bantlara kesik atılarak oluşturulmuş eğriler	72
Şekil 3.30 : David Byrne “Binayı çalmak projesi”	73
Şekil 3.31 : Çalışmada yapı elemanlarını temsil eden tuşlar	73
Şekil 3.32 : Yapıya bağlı kabloların plan gösterimi	74
Şekil 3.33 : Jewish Museum perspektif görünüş (Hayward,2012)	75
Şekil 3.34 : Jewish Museum iç mekan görüntüsü (Hayward,2012)	76
Şekil 3.35 : Santiago Calatrava tarafından tasarlanan Milwaukee Art Museum	77
Şekil 4.1 : Don Federko Diyagramı	100
Şekil 4.2 : Piyano frekans tablosu	102
Şekil 4.3 : Test için kullanılan kiki ve bouba resmi	106
Şekil 4.4 : Müzikal parçayı tanımlaması öngörülen şekilsel ifadeler	106
Şekil 4.5 : Onbirinci bölümün iki boyutlu formu	108
Şekil 4.6 : Frekans değerlerinden oluşan iki boyutlu formlar	110
Şekil 4.7 : Yaya aks çizgileri	110
Şekil 4.8 : İki boyutlu formların yerleşimi	110
Şekil 4.9 : Yüzeylerin oluşumu	111
Şekil 4.10 : 3D CNC kesim model	111
Şekil 4.11 : Modelden bir perspektif	112
Şekil 4.12 : Modelden bir perspektif	112

Şekil 4.13 : Enstelasyon alanı planı.....	113
Şekil 4.14 : Enstelasyon alanı kesiti	113
Şekil 4.15 : Enstelasyon alanına dışarıdan bakış	113
Şekil 4.16 : Enstelasyon alanından kesit perspektif.....	114
Şekil 4.17 : Mavi 1, 2 ve 2 alıcı noktası	115
Şekil 4.18 : Kaynak 2/P1, Ek1, Dosya2	115
Şekil 4.19 : Kaynak 1/P2, Ek1, Dosya3	116
Şekil 4.20 : Bela Bartok Jeering Song ilk iki ölçü.....	116
Şekil 4.21 : Bela Bartok Biçimsel analizi.....	117
Şekil 4.22 : Birinci bölüm iki boyutlu şekli.....	118
Şekil 4.23 : Jeering Song 88. bölüm	119
Şekil 4.24 : Seksensekizinci bölümün iki boyutlu formu.....	119
Şekil 4.25 : İlk iki ölçü	120
Şekil 4.26 : Tempoya göre Y eksenı üzerinde mesafeler	120
Şekil 4.27 : Y eksenı üzerinde bütün bölümlerin cephesi	120
Şekil 4.28 : Cubase genlik eğrisi	121
Şekil 4.29 : İki boyutlu formların X ve Y ekseninde planı.....	121
Şekil 4.30 : İki boyutlu formların X, Y, Z eksenleri üzerindeki perspektif görünüşü	121
Şekil 4.31 : Cubase programı doğrultusunda yüzey açıklıkları.....	122
Şekil 4.32 : Formun üç boyutlu görüntüsü	122
Şekil 4.33 : Eserin ilk üç ölçüsü	123
Şekil 4.34 : Etüdün birçok bölümünü oluşturan karakteristik altılama	123
Şekil 4.35 : Altılama notalarının çalışma prosedürü	124
Şekil 4.36 : Chopin Winter Wind ilk dört ölçüsü	124
Şekil 4.37 : Chopin ilk dört ölçüsü biçim analizi	125
Şekil 4.38 : 1-8 arası frekans değerlerinin X ve Y eksenleri üzerindeki görünüşü ..	126
Şekil 4.39: Dokuzuncu bölüm iki boyutlu formu	127
Şekil 4.40 : Onaltıncı bölüm iki boyutlu formu	127
Şekil 4.41 : Y eksenı üzerinde 1-17. bölümlerin görünüşleri.....	128
Şekil 4.42 : Cubase desibel eğrisi.....	128
Şekil 4.43 : 1-17 arası bölümlerin X ve Y ekseninde gösterimi.....	129
Şekil 4.44 : Girişin formunun X,Y,Z eksenleri üzerindeki gösterimi	129
Şekil 4.45 : Chopin Winter Wind 4. ve 5. ölçüler	129
Şekil 4.46 : Chopin Winter Wind 13. ve 14. ölçüler	130
Şekil 4.47 : Chopin 5. Ve 6. ölçülerin biçimsel analizleri.....	130
Şekil 4.48 : Onsekizinci bölüm iki boyutlu şekli.....	132
Şekil 4.49 : Ondokuzuncu bölümün iki boyutlu formu	132
Şekil 4.50 : Y eksenı üzerinde bütün bölümlerin cephesi	133
Şekil 4.51 : Cubase desibel eğrisi.....	133
Şekil 4.52 : Cubase programı doğrultusunda yüzey açıklıkları.....	134
Şekil 4.53: Formun görünüşü	134
Şekil 4.54 : Formun girişı	135
Şekil 4.55 : Formun bitişı	135
Şekil 4.56 : Formun son bölümü	135
Şekil 4.57 : Formun son bölümü	136
Şekil 4.58 : Formun orta bölümü.....	136
Şekil 4.59 : Formun orta bölümü.....	136
Şekil 4.60 : Formun orta bölümü.....	137
Şekil 4.61 : Nota gruplanması	138

Şekil 4.62 : Grup birin iki boyutlu formu	139
Şekil 4.63 : Üç boyutlu form için oluşturulan siberuzay diyagramı	140
Şekil 4.64 : Ölçü yerleşimi	141
Şekil 4.65 : Odeon yazılımı ses akış perspektif görünüşü	141
Şekil 4.66 : Odeon yazılımı ses akış plan görünüşü	141
Şekil 5.1 : Formun üç bölümü	145
Şekil 5.2 : Formun sekiz bölümü	145
Şekil 5.3 : Bela Bartok Form 1.	147
Şekil 5.4 : Bela Bartok Form 2.	148
Şekil 5.5 : Bela Bartok Form 3.	149
Şekil 5.6 : Chopin Form 1.....	151
Şekil 5.7 : Chopin Form 2.....	152
Şekil 5.8 : Chopin Form 3.....	153
Şekil 5.9 : Chopin Form 4.....	154
Şekil 5.10 : Chopin Form 5.....	155
Şekil 5.11 : Chopin Form 6.....	156
Şekil 5.12 : Chopin Form 7	157
Şekil 5.13 : Chopin Form 8.....	158

SES VE MEKAN: FORM ÜRETİMİ ÜZERİNE DİSİPLİNLERÖTESİ BİR YAKLAŞIM

ÖZET

Müzik ve mimarlık işitsel ve görsel bir form yaratmak için tarih boyunca matematiksel oranları kullanmıştır. Geçmişten günümüze bakıldığında mimarlık ve müzik arasında disiplinler arası bir etkileşim mevcuttur. Bunun sebebi ikisinin de asırlardır süre gelen estetik arayışıdır. Günümüzde bu estetik arayışı yerini korurken, mimarlık yeni bir dünya tasarlama arayışına gitmiş, bilgisayar teknolojisinin gelişimiyle mekân tasarımı disiplinlerötesi bir hal almış, bina tasarımı yüzey estetiğinden kütle estetiğine kaymıştır. Buna rağmen geçmiş ya da gelecek matematik her zaman estetik sonuçları etkileyen en önemli faktör olmuştur.

Mimarlıkta matematiksel ifadeler kullanılarak üretilen yüzlerce sessiz forma rastlarız. Müzikte ise besteciler soyut estetik kompozisyonlarını oluştururken belli frekans değerlerine sahip notaları kullanırlar. Her klasik müzik sanatçısı estetiğe ulaşabilmek için bu frekansların fraktal (matematikte, çoğunlukla kendine benzeme özelliği gösteren karmaşık geometrik şekillerin ortak adıdır) dizilimini kullanır. Müzik ve mimarlığın disiplinler arası etkileşimini düşünürsek somut hiçbir mimari form sessiz, soyut hiçbir müzikal yapı görünmez değildir. Bu bağlamda çalışmanın amacı belirlenen bir klasik müzik eserinin frekans aralıkları ve frekansların dizilimlerini dijital tasarım ortamında betimlemek ve akustik performans odaklı akıllı geometrik mimari formların ses deneyimlerini inceleyerek mimarlıkötesi formlar oluşturmaktır. Bu çalışmada iki disiplinin kesişimine mimarlık perspektifinden bakılacak, işitsel formların, görsel formlara dönüşümü ile günümüz mimarisi form arayışları için kışkırtıcı ve sorgulayıcı bir başlangıç yapılacaktır ve müzikal kodların alınmasıyla oluşabilecek mekânların, yapıların, ses deneyimlerinin tasarım üzerinde getireceği yenilikleri tartışabilmek için bir zemin oluşturulacaktır.

Günümüze baktığımızda, muhteşem ses yalıtımına sahip, yüzeyleri pürüzsüz hale getirilmiş, havalandırma sistemleriyle tertemiz yapılmış, hissiyattan yoksun binalar, görme duyusu haricinde hiçbir duyuya hitap etmeyen plastik öğelerdir. Öteseme yöntemi kullanılarak, tek disiplinin katı kurallarından çıkmak ve mekan tasarımına yeni ve özgün bir yaklaşım getirmek gerekmektedir.

Bu tez altı ana bölümden oluşmaktadır. Çalışma kapsamında giriş bölümde geçmişten günümüze müziğin tasarımı ne şekilde etkilediği anlatılacaktır. Amaç ve kapsam tanımlandıktan sonra ikinci bölümde, iki bilim arasındaki içsel bağlantıyı sağlayan matematik-müzik, matematik- mimarlık etkileşimine ayrı perspektiflerden bakılacaktır. Üçüncü bölümde disiplinler kavramlar ve günümüze kadar yapılan çalışmalardan örneklerle yer verilecek, benzer projelerin kapsamlı olarak araştırılması yapılacaktır. Yapılan araştırma kapsamında literatür taraması ile yaklaşım yöntemleri kategorilere ayrılarak örneklerle incelenecektir.

Dördüncü bölümde formların oluşumunun dayandığı kavramsal alt yapı, süreçler ve sonuç ürünleri bağlamında, üretiminin metodolojisi açıklanacaktır. Belirtilen yöntemle üretilen dört farklı müzikal formdan üretilen somut formlara yer verilecektir.

Son olarak beşinci bölümde niceliksel olarak ölçülebilen akustik bileşenler bazında bir inceleme yapılarak, oluşan formların deneyimleyiciye aks ettirdiği etki incelenecektir.

SOUND AND SPACE: A TRANSDISCIPLINARY APPROACH TO FORM GENERATION

SUMMARY

In order to create a visual form, music and architecture have used mathematical ratios over the history. From past to present, there have been an interdisciplinary interaction between music and architecture, the reason of which is the pursuit of aesthetic continuing for centuries. In our day, while this pursuit of aesthetic keeps on, architecture has gone into a quest of designing a new world; by the development of computer technology, space design has come to an transdisciplinary state; building design has changed into bulk aesthetic from surface aesthetic. Nevertheless, in the past or in the future, mathematics has always been and will be the most significant factor to affect aesthetic results.

In architecture, we encounter many silent forms being generated by the use of mathematical expressions. And in music, while generating abstract aesthetic compositions, composers use musical notes having certain frequency values. To reach the aesthetics, every music artist uses fractal (common name in music, for complex geometrical forms demonstrating mostly the feature of resembling itself) arrangement of these frequencies. Considering the interdisciplinary interaction of music and architecture, no form is invisible, no artefact is silent. Transforming a tangible architectural form into a musical composition or a musical abstract form into an architectural work is possible. Within this context, the aim of the study is to depict the frequency ranges and frequency arrangements of a determined musical piece in digital design environment and constitute transarchitectural forms by examining the sonic experience of acoustic performance-oriented, smart geometric architectural forms. In this study, the intersection of two disciplines will be examined in the perspective of architecture; a stumper and interrogative start for pursuit of architectural forms of the present day with the transformation of auditory forms to visual forms will be made; and a basis will be provided to be able to discuss the innovations that the spaces, structures and auditory experiences which can be formed by obtaining musical codes bring.

When we look at the present, the buildings remain as plastic units being sound insulated, the surfaces of which are smooth-rubbed, rendered clean by ventilation system, lacking soul and appealing to no sense except visuality. With the use of transvergence method, it is required to go beyond the strict rules of single discipline and bring a new and genuine approach to space design.

This thesis is consisted of six sections. Within the scope of the study, in the introduction, in which ways the music has affected the design from past to present will be explained. After defining the aim and the scope, in the second section, the interaction of mathematics-music, mathematics-architecture providing the internal connection between two disciplines will be examined from different perspectives. In the third section, disciplinary concepts and studies made throughout the present-day will be included; a comprehensive examination of similar projects will be made. Within the context of the executed research, literature review and approach methods will be examined with examples by being divided into categories.

In the fourth section, conceptual basis of form generations; processes; and, in terms of outcomes, methodology of generation of forms will be explained. Four different concrete forms will be generated using the specified method.

Finally, in the fifth section, by making an examination quantitatively on the basis of acoustic components, the reflected impact of the generated forms on the experiencer will be examined.

1. GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Amacı, Kapsamı ve Yöntemi

“Mimari donmuş müzik, müzik akan bir mimaridir.”

Johann Wolfgang von Goethe

“Mimarinin, kendisine plastik sanatların çeşitli biçimleriyle karşılık verdiği müzik, şekillerin gerçek biçimlerini tasvir etme zorunluluğundan azat edilmiştir... [Müzik] maddeden ayrılmıştır. Fakat, mimari... eğer müzikse, o zaman o dondurulmuş müziktir.” *Philosophie der Kunst* (1859) adlı eserinde Friedrich Schelling. Bu gidişat, Alman Romantik dönem filozofu Friedrich Schelling’in (1775–1854) “*Philosophie der Kunst*” (1851) isimli eserinde mimaride ahenge, bunun sonucu olarak da sanatta doğa idealinin ifade edilmesine geri dönülmesi için çağrıda bulunmasına kadar hüküm sürer. Genel olarak sanılanın aksine, “dondurulmuş müzik” ifadesini ilk kez icat eden kişi Goethe değil, Schelling’dir. Bu uyumlu orantılar, müziğe ve dolayısıyla doğa biçimindeki yaratıcıya dönüşü tasvir eder. Bu, isterse peyzaj tablolarıyla resim sanatı olsun, isterse uzun ve dokunaklı doğa betimlemeleriyle edebiyat olsun, sanatın her dalında görülebilir. Bu nedenle Beethoven’ın altıncı senfonisini “Pastoral” olarak isimlendirmesi ve bu senfonide fırtınanın kutlamasını betimlemesi şaşırtılacak bir şey değildir. Bunlara örnek olarak daha pek çok eser gösterilebilir. Bu durumda ses bir mekân; mekân müzikal bir senfonidir. Mimarlar somut formları yaratmak için tarih boyunca müzikal oranları ve geometriyi kullanmışlardır. Mimarların amacı yapı elemanları arasındaki harmoniyi oluşturmak ve yapısal bütünlük hissini izleyiciye aktarmaktır. Müzisyenler ise dinleyiciye işitsel armonik birimleri aktarmak için notaların ritmik dizilişiyle ilgilenirler. Her ikisinde de ortak amaç “güzele ulaşma kaygısı”dır. Avşar Timuçin’inde dediği gibi güzeli sağlayacak ya da güvence altında tutacak olan ölçü ve onun getirdiği biçimselliktir (Timuçin,2008)

Mimarlık ve müziğin içsel ilişkisinin keşfi çok eski dönemlere dayanmaktadır. Elimize ulaşan en eski kaynak Antik Yunan’da mimarlık, müzik ve matematik üzerine kendi teorilerini geliştiren Pisagor ve Platon’un yaptığı araştırmalardır (Leopard, 2005).

Antik Yunan’da Pisagoryenler tarafından keşfedilen armoni fikri, mekânda titreşimli dizelerin uzunluğu altın oranlara karşılık gelen gizem olarak tarif edilir.

15. Yüzyılda ise Alberti ve özellikle Roma Döneminin ünlü mimarı Vitruvius bu araştırmaları geliştirerek mimarlık ve müzikte ölçü ve yoğunluk üzerine çalışmış, Iannis Xenakis, Daniel Libeskind, Renzo Piano ve Steven Holl gibi çağdaş mimarlara öncülük etmişlerdir.

Vitruvius’ a göre ses, dokunma ile algılanan, akan bir havadır. Müzik ve mimarlık sadece mecaz olarak birbiriyle ilişkili değildir, aynı zamanda ikisi de somut bir alandır. Mekân içindeki her şey aynı müzikte olduğu gibi birbirleriyle armonik ilişkide bir araya getirilmelidir. Çok açıktır ki müzikal verileri faz alan eski dönem mimarları mimaride mükemmelliğe ulaşmışlardır (Vitruvius, 1998).

Alberti’nin çalışmalarına bakıldığında ise aynı estetik kaygılarla oluşmasına rağmen, görme ve işitme duyularına başvurulmuştur. İlk olarak mantıksal bir kavrama, ikinci olarak ise duyguların birlikteliği vardır. Alberti’ye göre müzik seslerin ve sessizliğin bestesidir, mimarlık ise somut katının ve boşluğun bestesidir (Alberti, 1986).

Çağdaş mimarlar, Vitruvius ve Alberti’nin çalışmalarına ek olarak, mekânı bir ses objesi olarak kullanmışlardır.

Ses ve mekân ilişkisiyle ilgilenen yeni dönem tasarımcılarının çalışmalarına bakıldığında Vitruvius’un ve Alberti’nin görüşlerinin ne denli etkili olduğu açıkça görülmektedir. Diğer taraftan tasarımcılar ve bestecilerin çalışmaları ses ve mekân açısından iki farklı grupta incelenebilir. Her iki grubun da ortak noktası; fraktaller(tekrarlar), fibonacci sayıları ve altın orandır. Son yıllarda müzik ve fraktaller arasında nasıl bir ilişkinin olduğunu ve klasik müzik bestecilerinin bu ilişkiyi bilinçli ya da bilinçsiz nasıl kullandığını keşfetmek için birçok araştırma yapılmış, bilgisayar teknolojisinin aynı şekilde beste üretebilip üretemeyeceği tartışma konusu olmuştur. Bu konuyla ilk araştırmalar Voss, Richard F. ve John Clarke’in yaptığı araştırmalardır. Voss ve Clarke “beyaz gürültü” ve “pembe gürültü” olarak adlandırılan Bach, Mozart, Beethoven, Schubert, Chopin, Gardner gibi ünlü klasik müzik bestecilerinin bestelerini analiz etmiş, fraktal bir dağılım bulmuşlardır (Voss, John,1977).

Müzik ve matematik konusunda daha yakın tarihe ait titiz bir çalışma Joseph Schillinger tarafından 1920’ler ve 1930’larda yapılmıştır. Schillinger müziğin algoritmasını inceleyerek “bilimselleştirmeye” çalışmış, 1941 de “The Schillinger

System of Musical Composition” adıyla algoritmik gelişimin habercisi olan bir kitap yayınlamıştır. Kitapta sistem “bilgisayardan önce bilgisayar müziği” olarak tanımlanmıştır (Schillinger,1946). Disiplinlerarası düşünülürse mekan tasarımında bu müzikal algoritmaları kullanmak mümkündür. Yakın dönem örneklerine baktığımızda birçok mimar müzikal somut bir mekân oluşturmak için kendi yöntemlerini keşfetmişlerdir.

1940’larda ve 1950’lerde John de Cesare (John de Cesare,2000) müziğin görsel olarak uzamda yansıtılması arayışına girmiştir ve sürenin mimari olarak ölçeklerle gösterildiği “ses birimi” ni geliştirmiştir. 1964’te Joan Saugrain daha da ileriye giderek bir müzik parçasının yapısını ve ilişkilerini, onu parçalarına ayırıştırarak göstermiştir. Bela Bartok’un bir parçasını analiz etmek için renkli düzlemler kullanmıştır. (aralık = yükseklik ve renk; süre = temel ve tiz çizgilerde düzlemler; müzikal uyumluluk = yatay düzlemlerin yüzeylerini yansıtır).

1984 yılında Luigi Nono Venedik Biyaneli için San Lorenzo Kilisesinin karanlığında II Promete adında büyük bir müzik kutusu tasarlamıştır. İcracılar izleyiciye mekândaki sesi aktarabilmek için bu müzik kutusunun içinde hareket ederken, izleyici mekânın sesini keşfetmeye çalışmaktadır.

Müzikal verileri grafik yöntemlerle mimari tasarımda kullanan ilk mimarlardan biri Bernard Tschumi’dir. 1986 yılında müzikal dili kullanarak “Tokyo National Theater ve Opera Binası” nı tasarlamıştır. Bernard “form fonksiyonu izler” cümlesini “form müzikal analogiyi izler” olarak yeniden yorumlamıştır. Fakat ne yazık ki bina müzikal bir tasarıma dayanırken dış kabuk duygusal olarak aynı hissiyatı oluşturamamıştır.

1994’te Elizabeth Martin “Architecture as a Translation of Music” kitabında müzikal kompozisyonların analizlerini içeren metodolojiler tanımlamıştır. Kitapta müzik ve mimarlığın ilişkisinden bahsedilmesinin yanı sıra minimal müzik parçalarının ritminden solid formlar üretilmiştir.

Don Fedorko 1992 yılında müzik ve mimarlık hakkında yaptığı çalışmalarda her iki disiplinin terimleri karşı karşıya getirerek bir şema oluşturmuştur. Mimaride bu prensibe başvurmak doğrudan bir yapısal güdü ile müzik ve mimari bağlamak için bir yaklaşım olabilir.

Renzo Piano yaptığı çalışmalarda mimarlığın yalnızca dört duvar olmadığını, diğer duyu organlarımıza da etki etmesi gerektiğini savunmuştur. Bu nedenle; 1977 de

Renzo ve Richard Pompidou'yu yoğun bir dalga şeklindeki tedirgin edici ışık gösterileri ile açmışlardır.

Diğer bir örnek ise Steven Holl tarafından Bela Bartok müziği için tasarlanan strüktürel yapısında Fibonacci sayılarını içeren “The Stretto House” tır (Elizabeth,1994).

Çalışmalarıyla çığır açan ve tez kapsamında önemli bir yere sahip olan iki isimse Xenakis ve Libeskind'tır. Her ikisi de mekanı birer ses objesi olarak düşünmüş bu yönde birçok eser vermişlerdir. Xenakis müziği fasad mimarisinden kaçmak için öğrenmiştir, bu durum Xenakis'in mimari yaratımda çığır açmasına sebep olmuştur. Xenakis kendi bestelerini kullanarak, birden fazla kaynaktan yansıtılan sesler ile üst üste gelen kompozisyonlar denemeye başlamıştır. Libeskind'a göre ise; tarifsizliği ve ölçüsüzlüğü veren merak duygusu mimari ve bina arasındaki farkı veren formlardır. Müzik ve mimarinin algılanması ve ölçü bağlantısı her iki sanatta da kompozisyon geleneğidir.

Tez kapsamında Voss ve Clarke tarafından analiz edilen bestecilerin müzikal parçalarının frekans eğrileri kullanılarak, somut bir ses objesi oluşturulmaya çalışılacaktır. Çalışmanın amacı belirlenen bir klasik müzik eserinin frekans aralıkları ve frekansların dizilimlerini dijital tasarım ortamında betimlemek ve akustik performans odaklı akıllı geometrik mimari formların ses deneyimlerini incelemektir. Tez kapsamında mimarlıkta form oluşumu üzerinde durulmaktadır. Mimarı ürün bir yaşam çevresine ihtiyaç duyar. Tezin içeriğinde müzikal kavramlar bu çerçevede ele alınmıştır. Bu tez kapsamında bazı müzikal terimlere özel uzmanlık isteyen konular olduğundan değinilmeyecektir. Mimariyi ilgilendiren üçüncü proje “Opus1” de yaşam alanı olması durumu ele alınıp, yapısal ve mekânsal olasılıklar geliştirilmiştir. Tarif edilen form “ideal” bir yapı değildir. Bu çalışma günümüzde mimarlık ve müziğin arakesitiyle kurgulanan; formun olası ses deneyimlerinin değerlendirildiği, gelecek çalışmaların anlam kazanması yönünden bir ön çalışma olarak görülmelidir. İleri adımlarda bu çalışma bir alt basamak olarak kullanılabilir.

Çalışmanın mimarlık ötesi olarak tanımlanmasının en temel nedeni, formların oluşumunun sezgilerle başlamasıdır. Oluşacak mimari form önceden bilinmemektedir. Çalışmanın iki disiplin içerisinde hangi yöne gideceği hesaplanmamıştır, evrim yönünde birçok disiplinden farklı bilgiler toplayarak (matematik, biyoloji, akustik,

müzik) hala gelişmektedir. Sonuç olarak, her disiplinötesi çalışmada olduğu gibi, yeni bir disiplin oluşturması ya da doğal seleksiyona uğrayarak ortadan kaybolması mümkündür.

Çalışmalardan ilki İstanbul Teknik Üniversitesi'nde "Interior Architecture Project III" dersi için tasarlanan "Opus1" projesidir. Bu mekan, doğa temelli yapay olmayan "sanal" bir mekandır. Proje daha sonra tez için tasarlanan "Opus2" ve "Opus3" projeleriyle aynı tasarım mantığına sahipken, diğerlerinden farklı olarak tasarımın gerçek bir arazide kurgulanması ön görülmüştür. Bu projeyi geliştirmekteki amaç, sanal ortamda var olan ses arasındaki aktüel katmanlı ilişkileri bulmaya yönelik bir araştırma iken aynı zamanda, deneyimleyiciye işitsel peyzajı algılatmayı amaçlar. Seslerin ve biçimlerin görünür hale gelmesine belli bir hissiyat eşlik etmez, matematiksel değerler ayrıntıların tanımlanmasında rol oynar. Kullanılan değerler sonraki bölümlerde derinlemesine incelenecektir.

Çalışma yöntemi olarak öncelikle, konuyla ilgili dijital ve basılı kaynaklar taranmıştır. Bunlar üzerinden müzikal ve mimari terimlerin tez kapsamında kullanımıyla ilgili çalışmalar yapıp, son olarak müzik ve mimarlık arakesitinde ki terimlerden ortak işitsel ve görsel mekânlar tasarlanmıştır. Konuyla ilgili terimlerin çoğu, mimaride ve müzikte mecaz ve yan anlamlarıyla kullanılmaktadır. Formun oluşumu için kullanılan gerekli birçok terim vardır. Bu nedenle dördüncü bölümde müzikal terminoloji üzerinde durulmuştur. Kullanılan tasarım yöntemi öteseme*dir. Öteseme yöntemindeki amaç, kendi disiplinindeki katı kurallardan sıyrılarak bakış açısını genişletmektir, yeni ve özgün olana ulaşabilmektir.

*Öteseme –öteyöntem– kavramı ilk olarak Müge Belek Fialho Teixeira'nın 2013 "Mimarlıkötesi Tasarım Paradigması" tezinde bilncin kayborduğu çılgınlık anı olarak tanımlanmıştır. Öteseme yöntemi ise; mimari tasarım disiplininin oluşturduğu konvansiyonel bilginin, paralaks bakışla disiplin dışından gelen bilgi çerçevesinde evrilmesine ve beklenmedik olanın tasarlanmasıdır. Ötesemenin gerçekleşmesi için tasarımcı kendi katı disiplin kurallarından sıyrılarak, dışarıdan gelen kolaylıkla anlamadığı, bilmediği konuları içkinleştirerek yanal düşünür.

2. MÜZİK VE MİMARLIK İLİŞKİSİNE GENEL BAKIŞ

2.1 Matematik ve Müzik İlişkisi

“Müzik evrene ruh verir, fikirlerimize ve hayal güzümüşe kanat takar” Platon

Müzikte matematiğin keşfi M. Ö. 427-347 Platon’a dayanır. Matematik Platon’un gözünde en önemli bilim dalıdır. Matematikle gerçek bilgiye, yani Tanrı İdeasına ulaşmak olanaklıdır; zaten Tanrı’nın kendisi de bir matematikçidir. Platon’a göre, matematik, gölgeler alemi ile idealar alemi arasında bir ara alem veya iki alemi birbirine bağlayan bir geçittir (Plato,2008).

Platon doğaya Pisagorcular gibi bakar ve gerçeğin kilidini açacak anahtarın aritmetik ve geometri olduğuna inanır. Buna rağmen matematikle ilgili orijinal denebilecek bir çalışması yoktur; katkıları daha çok felsefidir. Fakat Platon’un bu fikirleri matematiğin diğer bilimler arasında seçkin bir konuma yerleşmesini sağlamıştır.

Çizelge 2. 1’de görülen sınıflandırma, günümüzden yaklaşık yirmialtı yüzyıl önce Pisagor Okulu’nun müfredatında müziğin yerini göstermektedir (Wittkower, 1998).

Çizelge 2.1 : Quadrivium ve Bileşenleri

QUADRIVIVUM

Matematik (‘değişmez’in bilimi)			
Aritmetik (mutlak)	Müzik (göreceli)	Geometri (sabit)	Astronomi (hareketli)

Çizelge 2.2 : Trivium ve Bileşenleri

TRIVIVUM

Diyalektik (mantık)	Gramer	Retorik (söylev sanatı)
------------------------	--------	----------------------------

Yukarıda görüldüğü gibi “ayrıklık özelliği olan nicelikler” ve “süreklilik özelliği olan büyüklükler”le uğraşan bilimler olmak üzere; aritmetik mutlak olan, müzik göreceli

(bağıl) olan niceliklerle, geometri sabit duran, astronomi ise hareketli büyüklüklerle ilişkili olarak sınıflandırılırdı. Bu dönemde Pisagor'un öğrencileri yoğun bir matematik eğitime tabi tutulur, öğrencilerinin matematik algısı aritmetik, geometri, astronomi ve müziği de içerirdi (Friedell,1999).

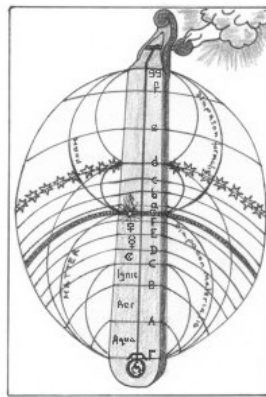
Bu sanat ve bilim dalları söz konusu dönem içinde, özgür insana yakışmadığı ya da uygun olmadığı düşünülen el zanaatlarından kesin bir şekilde ayrılır ve onların karşısına konulur. Bu bilim dallarının öğretilmesini amaçlayan okullar, düşünce tarihinde etkili olan akımlara ve düşünsel gelişmelere etki eder (Gökberk,1999).

Pisagor'un armoni fikri ise Plato-Pisagor kombinasyonudur. Temel olarak Doğayı (buna bağlantılı olarak Tanrı'yı) ele alır. Doğa ona göre; "Formlar" ve "İdealar" olmak üzere aktif kozmik ilkelerin algısıdır. Müziğin sesleri Doğa'nın ve Kozmik Düzen'in imzasıdır, müzik basit geometrik ve matematiksel formlardır (Hersh,1999).

Mimarlıkta armoniye tartışmadan önce müzikteki ve mimarlıktaki armoni, ritim fikrini anlamak için, Pisagor'un armoni fikrini keşfini ve Pisagor Komasına bakmak gereklidir.

2.1.1 Pisagor ve Pisagor Koması: (MÖ 570 - MÖ 495)

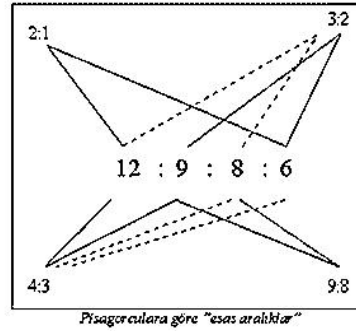
Armoni Yunanca'da "uyum" anlamına gelen "Harmos" kelimesinden türer. Müzik literatüründe ise armoni; yine sözlük anlamına eşdeğer biçimde ses uyumu, uyumlu ses kuralları şeklinde karşılık bulur (Doczi,2005). Pisagor'un zamanında müzik ilkel ve armonik yapısı anlaşılamayacak şekilde olmasına rağmen Pisagor bu durumu değiştirmiştir. Pisagor'a göre müziğin doğası, arka arkaya çalınan iki farklı notanın sesidir. Bu seslerin uyumunu anlayabilmek için monokord ile müzikal sesleri denemiştir (Ferguson, 2008). (Şekil 2.1 Monokord)



Şekil 2.1 : Monokord

Monokord ile yaptığı deneyler sonrasında, belirli “hoşa giden” akorların veya aralıkların matematiksel olarak basit oranlarla ifade ettiğini görmüştür.

Efsaneye göre, Pisagor elinde çekiçle çalışan demircilere rastlar. Çekiçten çıkan sesler birbirleriyle çok uyumludur. Pisagor çekiçleri tarttığında ağırlıklarının birbiri içinde bir orana sahip olduğunu fark eder (12:9:8:6). O dönemde bunun frekans aralıkları olabileceği bilinmediğinden frekans ve matematiğin ilişkisi kurulamamıştır. Fakat Pisagorcular (12:9:8:6) oranlarından Şekil 2.2’de türettikleri bağıntıyı (2:1), (3:2), (4:3) ve (9:8) oranlarını müzikteki esas aralıklar olarak kabul etmişlerdir. Frekans oranı (2:1) (“oktav”) olan sesler (f_1 , $2f_1$, $4f_1$, $8f_1$, ...), aynı ses renginin (“kroma”nın) açık/koyu tonları gibidir, böylece aynı adla adlandırıldılar (Uzay, 2002).



2:1 → oktav (sekizi) ($f_1, 2f_1, 4f_1, 8f_1, \dots$)
3:2 → tam beşli
4:3 → tam dördü
9:8 → tam ses (büyük ikili)

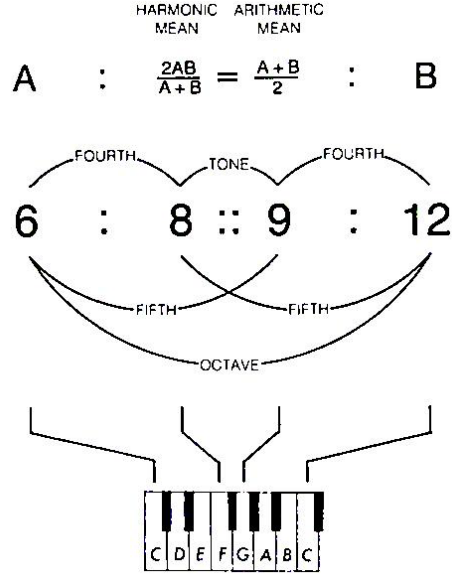
Şekil 2.2 : Pisagorculara göre “esas aralıklar”

Bu aralıklar sabit ve hoş olarak görülmektedir. “Uyumlu Orantılar” düşüncesi Pisagor için önemlidir ve onun estetik düşüncesi açısından oldukça uygulanabilir. Müzikteki bu uyumlu ve güçlü basit oranların mimariye uyarlanması gerektiğini hissetmiş ve bu “Uyumlu Orantıları” doğanın müziğe doğrudan çevirisi olarak görmüştür (Orhan,1995).

Bu deneme ona “Dize doğrudan perde ile ilişkilidir” keşfini vermiştir. Pisagor yaptığı gözlemi doğrulamak için; bir müzikal öğeyi bir oktav yükseltmiş, dizeyi üreten sesin tonu yarı yarıya azalmıştır (Valens,2000). Her ne kadar bu müzisyenler tarafından basit görünse de, Pisagor zamanı için bu devrimsel bir keşiftir ve müzikal armoni fikrinin ilk basamağını oluşturmuştur.

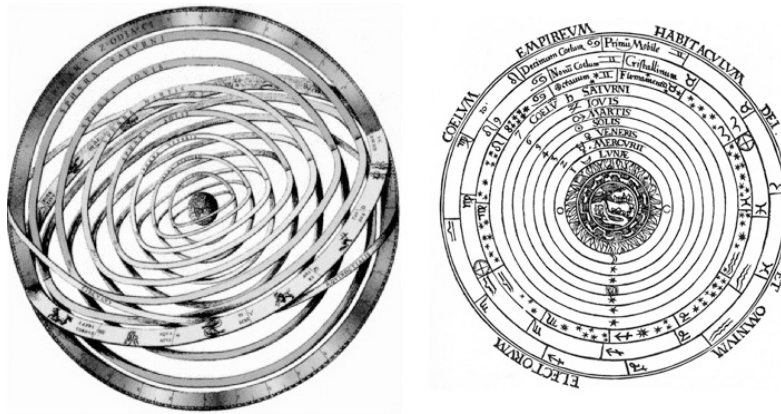
İkinci basamak olarak Pisagor farklı müzikal aralıklarla ve aynı anda çalınan iki notanın etkisi üzerine deneme ve araştırmalara başlamış, “mükemmel dördü” ve

“mükemmel beşli” yi oluşturmuştur (Şekil 2.3). Müzik ve mimari, dolayısıyla da sanatın kökleri, arasındaki benzerliğin izleri Pisagor’a (İ. Ö. 582–496) ve onun akorlarla yaptığı deneylere kadar geri götürülebilir..



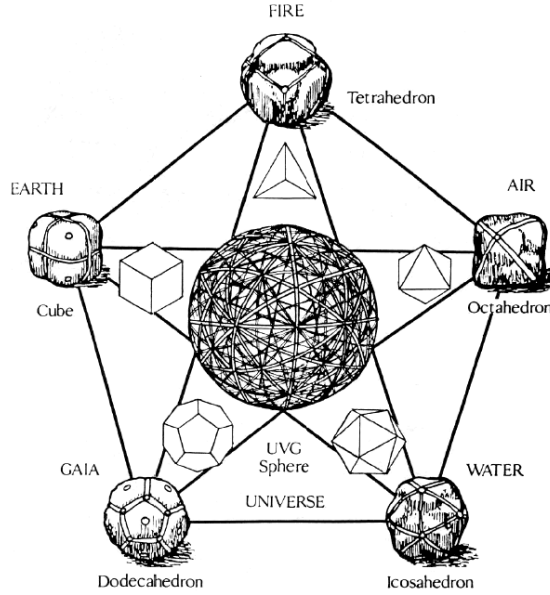
Şekil 2.3 : Mükemmel Dörtlü, Mükemmel beşli

Bununla beraber, Pisagorcular, evrendeki uyumu müzikal kürelerin mimarisi ile ifade ederler; gezegenler onlara göre armonik prensiplerden oluşur. “Gezegenler evrenin şarkını söylerler; özelliklerde Merkür, küçük gezegenlere göre en yüksek sesli olandır.” (Şekil 2.4) Onlara göre bütün bu karmaşık geometrik formlar ve müzikal armoni, kosmosun armonisi ile ilişkilidir. Bu konsept ve ilişki, Plato ve Alberti gibi birçok matematikçi ve mimar tarafından biçimlendirilmiştir (James,1993).



Şekil 2.4 : Gezegenlerin armonisi ve aralıkları

Pisagor araştırmaları boyunca, fiziksel alemde bu müzikal armoni anlayışının çevirisini de yapmıştır. Yaptığı araştırmalar doğrultusunda, beş mkemmek katıyı bulmuştur. Bu bizim için müzikal armoninin sabit referansına kaynak olurken ileride yapılacak araştırmalar için de öncü bir kaynak olmuştur (şekil 2.5).



şekil 2.5 : Pisagor’un beş mkemmek katısı

Müzikal formların matematiksel kurallar ile geometrik formlara dönüştüğü ilk alışma Pisagor’a aittir. Nitekim, bu formlar, çoğu zaman onun açıklamalarının çekirdeğini oluşturmuş ve dolayısıyla da mimari olarak tarif edilebilmiştir. Bu bağlamda Pisagor’un bu çalışma kapsamında önemli bir yeri vardır; 5. Bölümde üç boyutlu geometrik formları oluştururken, Pisagor Komasını alt yapı olarak kullanan Klasik Batı Müziği parçalarından bazıları seçilecektir.

Mimaride yaratılmış geometrik formların büyük bir bölümü; geçmişte yaratılmış formları düşündürür. Basit geometrik formların birleşmesiyle “yeni” oluşturulur. Müzik de yine bu basit geometrik formları kullansa da biz bu formları yalnızca işitebiliriz. İkiside aynı armonik yapıya sahip olmasına rağmen, çoğu insan gördüğünü işittiğinden daha hızlı algılar. Müzik de mimari de armoniyle estetik birer forma dönüşür.

“Matematik zihin için müzik; müzik ruh için matematiktir.”

St. Augustine

Dokuzuncu yüzyılda Pisagor'un "uyumlu orantıları" St. Augustine tarafından geliştirilmiştir. St. Augustine çok sesli kutsal müzikte bazı aralıkların bir arada diğerlerinden daha iyi ses verdiklerini fark etmiş ve aralıkları uyuma dereceleri ve matematiksel basitliklerine göre sınıflandırmıştır. Uyumsuz (ya da matematiksel olarak karmaşık) akorların veya aralıkların sabit olanların içinde çözülmeye eğilimli olduklarını belirtmiştir. "De Musica" isimli bilimsel eserinde "Uyumlu Orantılar" teorisi ile birlikte bu teorisini de takdim etmiştir. De Musica'da St. Augustine'e göre; "Mimari ve müzikte geometriyi düşünmek, zihni görüntüler dünyasından ilahi olanın anlaşılmasına götürmektir" (Morris,1996).

Ortaçağ felsefesinde ilahî düzen ve toplumun düzenine, evrenin uyumunun sembolik ifadesi olan müzik kesin ve vazgeçilmezdir. Bu haklı düzen ve manevi yapısının güçlülüğü, onu yedi sanat dalı arasına koymuş, gerçek işlevinin göz ardı edilmesine neden olmuş, onu dine ait bir sanat olmaya itmiştir. Günümüzde müziğin halkın sosyal ve kültürel tipik hayatını yansıtması, değişmemesine rağmen, kendini devletten ve dinden izole eden müzik, başlı başına bir sanat olmuştur.

2.1.2 Müzikte Altın Oran, Fibonacci Serisi

"Geometrinin amacı sonsuzluğun bilgisidir."

Platon

Sanatın taklit diye nitelendirilmesinin en önemli nedeni doğadan ilham alması ve dolayısıyla içerisinde "altın oran" ve "fibonacci serisini" barındırmasıdır.

Mimarlık ve müzik doğadan etki ve ilham alarak görünür olur. Ne mimarlık ne de müzik sanatçı olmadan var olamaz, sanatçı önceden tanımlanmış bir nesneyi oluşturmaz; yeniyi oluşturmak için doğa elementlerini ve doğa kurallarını kullanır. Yaratıcı olmak, birinin hayalindekini gerçeğe geçirmesidir. Bu nedenle bütün sanatların dışında mimar ve müzisyen eşsiz ve yaratıcıdır. (Antoniades,1992) Bu müzik ve mimarlığın neden sanat olduğunu açıklar; ikiside hiçbir şeyi taklit etmez. Bu sebeple Mimesis teorisi açısından düşünüldüğünde, sanat tüm formların en gerçeği olarak görülebilir ve saflığın taklidi olabilir; çünkü taklidinin yapıldığı düşünülen obje gerçektir ve aslında düşünüldür, bu nedenle sanatçıların yaptığı taklit değildir (Cappanna,2001).

Johannes Kepler (1571-1630), doğanın kuralı olan Altın Oran'ı şu şekilde tanımlamıştır; "Geometrinin iki büyük hazinesi vardır; biri Pythagoras'ın teoremi, diğeri, bir doğrunun Altın Oran'a göre bölünmesidir." Altın oran doğada birçok varlığın yapısında bulunan, matematik ve sanatta, bir bütünün parçaları arasında gözlemlenen, uyum açısından en yetkin boyutları verdiği düşünülen geometrik ve sayısal bir düzendir. Altın oran, Fi (phi) sayısı olarak bilinen irrasyonel bir sayıdır ve ondalık sistemde yazılışı; 1,618033988749894...'tür. Bu oranın kısaca gösterimi;

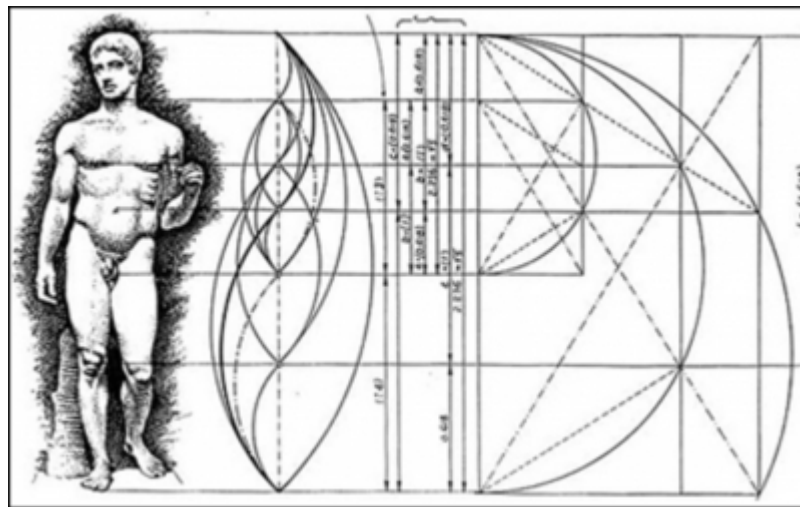
$\tau = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$ 'dir. Altın Oranın ifade edilmesi için kullanılan sembol, Fi yani Φ 'dir. Oluşumu ise |AB| segmentinin (C) noktasına bölünmelidir ki; küçük parçanın |AC| büyük parçaya |CB| oranı, büyük parçanın |CB| bütün doğruya |AB| oranına eşit olsun;

$$\frac{AB}{CB} = \frac{CB}{AC}$$

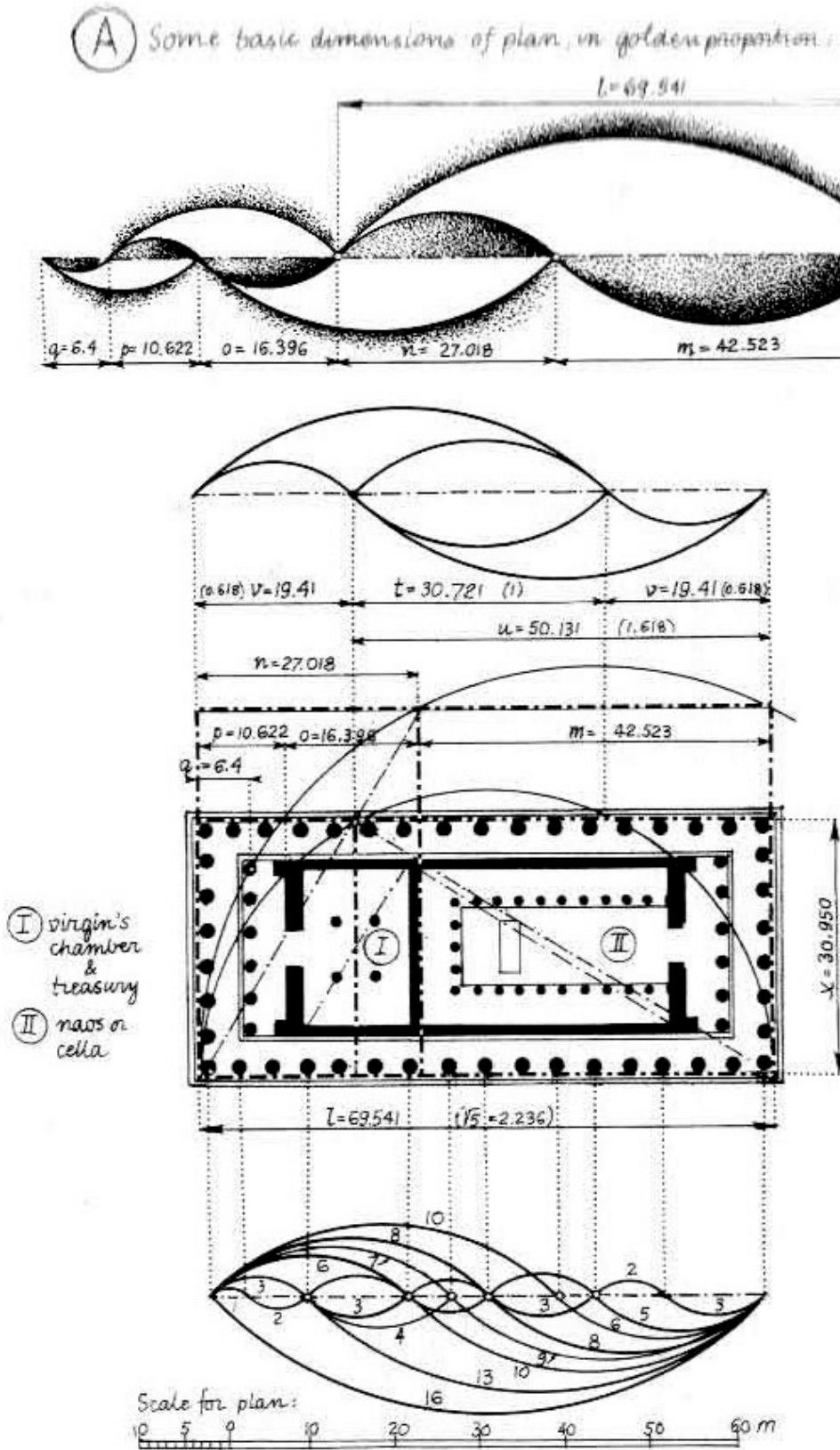
A ——— C ——— D ——— B Euclid (M.Ö. 365 – M.Ö. 300),

"Elementler" adlı tezinde, bir doğruyu 1.6180339... noktasından bölmekten bahsetmiş ve bunu, bir doğruyu ekstrem ve önemli oranda bölmek diye adlandırmıştır. Antik Yunanda Pisagor ve Pisagoryenler tarafından ortaya atılan 'herşey sayıdır' düşüncesinin altın orandan doğduğu düşünülmektedir.

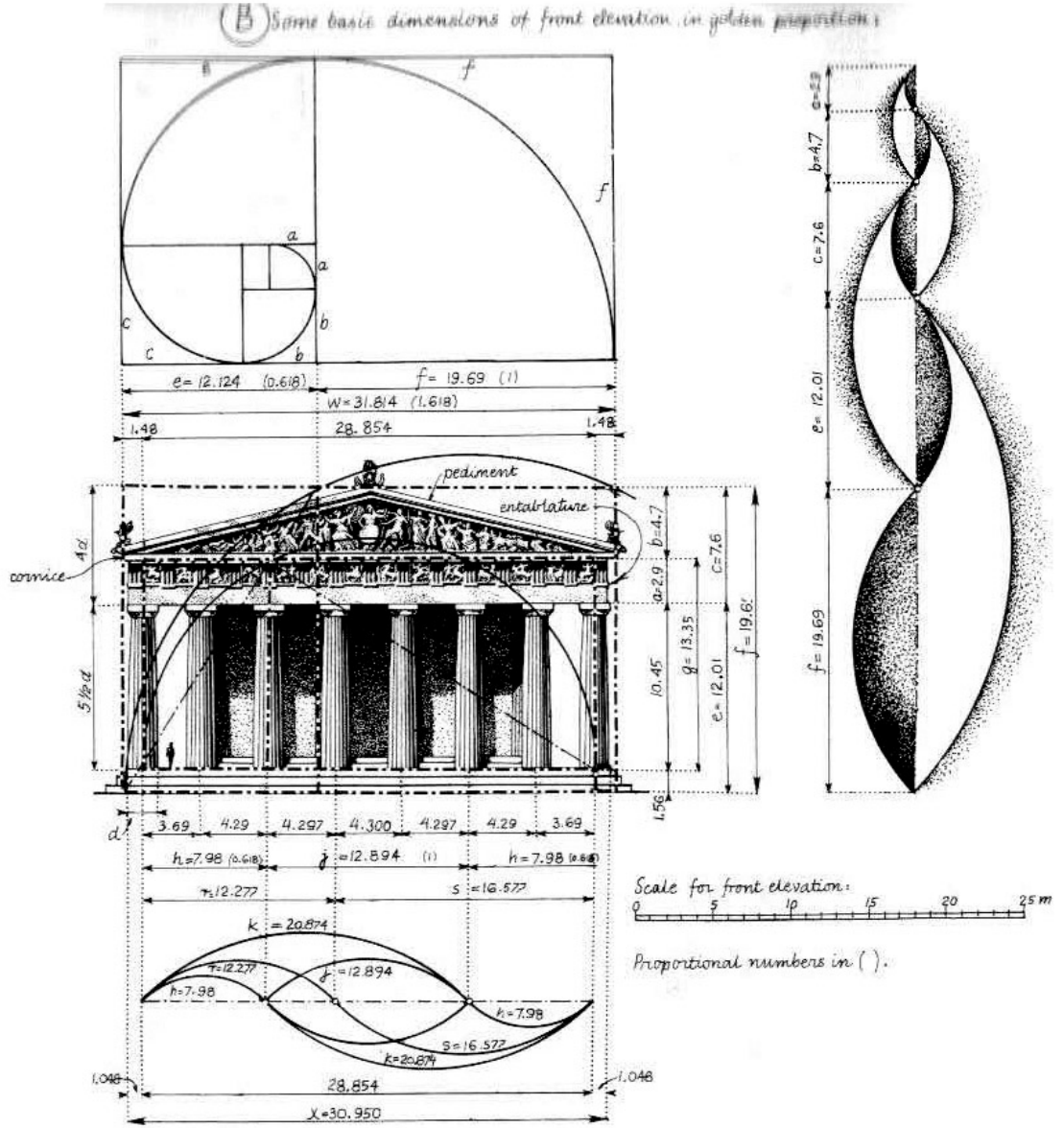
Eski Yunanın, Parthenon'un tüm tasarımını Altın Oran'a dayandırmalarının nedeni yüce bir evrensel düzene sahip olan insan vücudunun oranlarını, tapınaklarında uygulama istekleridir. Şekil 2.6' da yunan heykelleri oranları görülmektedir. Şekil 2.7 ve 2.8' de yunan tapınakları oranları görülmektedir.



Şekil 2.6 : Doryphoros'un heykeli

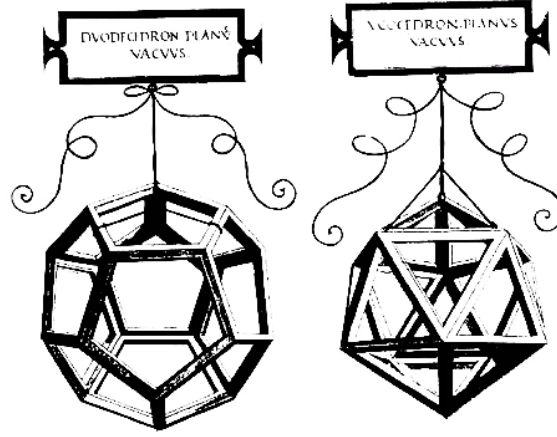


Şekil 2.7 : Parthenon Tapınağı Plan Görsel Araştırma



Şekil 2.8 : Parthenon Tapınağı Fasad Görsel Araştırması

Bütün bu oranlar Yunan sanatının her dalında görülür. Leonardo da Vinci, 1509'da Luca Pacioli'nin yayımladığı İlâhi Oran adlı bir çalışmasına resimler vermiştir. Bu kitapta Leonardo da Vinci tarafından yapılmış Five Platonic Solids (Beş Platonik Cisim) adlı resimler bulunmaktadır. Bunlar, bir küp, bir Tetrahedron, bir Dodekahedron, bir Oktahedron ve bir İkosahedronun resimleridir. (Şekil 2.9 Dodekahedron ve İkosahedron) Yakın tarihe bakıldığında ise Le Corbusier Modüler Sistemi altın orana dayanır ve yeni mimarlar tarafından hala kullanılmaktadır.



Şekil 2.9 : Leonardo da Vinci Dodecahedron ve İcosahedron

Değişik kültürlerde değişik dönemlerde ortaya konulan birçok mimari ve müzikal eserde Atın Oran'ı görmek mümkündür. Bilinçli veya bilinçsiz yapılan bu tasarımlar, insanoğlunun sanatsal yaratıcılığını ortaya koyarken, doğanın güzelliğine ne şekilde öykündüğünü sergilemektedir.

Fibonacci sayıları ve altın oran matematiğin en ilgi çekici konuları arasındadır. Yüzyıllar boyunca bilinçli ya da bilinçsiz olarak resimde, heykelde, mimarlıkta ve müzikte estetiğe ulaşmak için kullanılmıştır. Fibonacci sayıları 1170 yılında İtalya'nın Pisa şehrinde doğan İtalyan matematikçi Leonardo Fibonacci (Leonardo da Pisa) oluşturduğu sayı dizisinden gelmektedir. Leonardo Fibonacci 13. yüzyılda yaşamış bir İtalyan matematikçidir. Fibonacci dizisi, her sayının kendinden öncekiyle toplanması sonucu oluşan bir sayı dizisidir. Bu şekilde devam eden bu dizide sayılar birbirleriyle oranlandığında altın oran ortaya çıkar, yani bir sayı kendisinden önceki sayıya bölündüğünde altın orana gittikçe yaklaşan bir dizi elde edilir. Bu durumda genel olarak n'inci Fibonacci sayısı $F(n)$ şu şekilde ifade edilir;

$$F_n = F(n) = \begin{cases} 0 & n = 0; \\ 1 & n = 1; \\ F(n-1) + F(n-2) & n > 1. \end{cases} = \frac{\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n - \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^n}{\sqrt{5}} = \frac{\varphi^n - (\varphi - \sqrt{5})^n}{\sqrt{5}}$$

Fibonacci Dizisi herhangi iki sayıdan başlayabilir. Bu da bir Fibonacci dizisidir: 4, 4, 8, 12, 20, 32, 52, ... Kuralın 1'den başladığını varsayarsak; bu kuralın sonucunda ise şöyle bir dizi oluşur; 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597, ... Diziye baktığımızda sayıların birbirlerine oranı dikkati çekmektedir ve iki ardışık sayının oranı aynı sayıya yaklaşmaktadır. "Altın Oran" 1, 61803398..... Altın oran ($f_2=1$, $f_n+f_{n+1}=f_{n+2}$) Fibonacci sayılarıyla $[(f_n)/(f_{n+1})]$ (1/1, 1/2, 2/3, 3/5, 5/8,

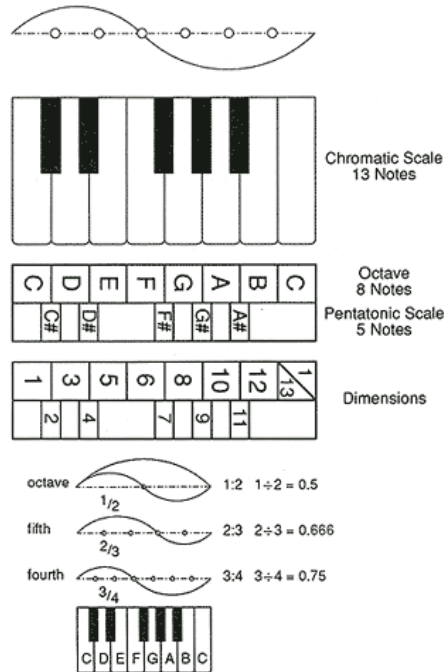
8/13...) her zaman ilintilidir. Ardaşık elemanların katsayıları altın orana yaklaşım göstermektedir (Şekil 2.4) (Coxeter, 1961).

Çizelge 2.3 : İki ardaşık sayının oranı

1/1	1/2	1/3	5/3	8/5	13/8	21/13	34/21	55/34
1	0,5	0,333...	1,666....	1,6	1,625	1,615....	1,619...	1,617...

Fibonacci Serisi müzikte birçok şekilde karşımıza çıkar. Müzikte “Oktav” ses aralığı olarak tanımlanır. Bir oktavda 8 nota vardır. Bir oktavın en kalın notasının ses dalgası frekansı, aynı oktavın ince notasının frekansının iki katıdır. Örneğin orta C üzerindeki La notasının uluslararası standart frekansı (perdesi) 440 Hertz'dir. Bu A üzerindeki oktav 880 Hertz ile titreşirken, altındaki oktav 220 Hertz ile titreşir. Müzikal diziyi tamamlayan oktav 8 notadan oluşur. Örneğin C üzerindeki dizi C-D-E-F-G-A-B-C (DO-RE-Mİ-FA-SOL-LA-Sİ-DO) 'dir.

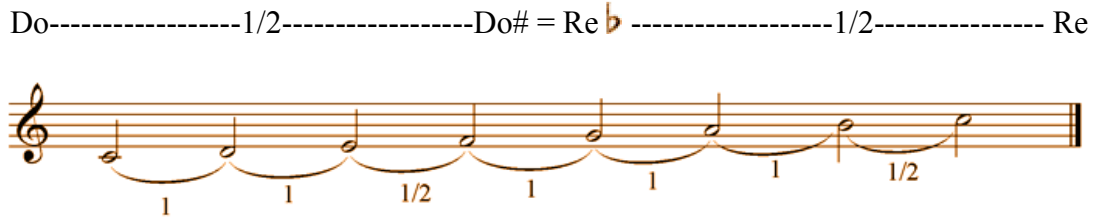
A440 notası 1917 Amerikan Müzisyenler Federasyonu tarafından belirlenen standarttır. Kromatik skalada toplam nota sayısı 13 tür. (Şekil 2.10 Kramotik skala) Tüm seslerin tam seslere oranı $13/8=1.625$ yani altın orana denk gelir. Tam seslerin yarım seslere oranı ise $8/5$ yani 1.600 dır.



Şekil 2.10 : Kromatik skala

Bu oranları arka arkaya gelen notalar arasında da görmek mümkündür. Müzikte iki nota arasındaki mesafeye "aralık" denir. Arka arkaya duyulan iki ses arasındaki

mesafe, "melodik aralık"olarak, aynı anda duyulan iki ses arasındaki mesafe ise "armonik aralık" olarak tanımlanır. Klasik Batı Müziği'nde bir tam ses (örneğin, Do-Re) iki eşit parçaya ayrılır. Elde edilen her bir parçaya bir yarım aralık adı verilir. Aşağıdaki diziye baktığımızda yarım aralık $1/2$ dir yani 0.5 tir. Müzikte tam beşli ve tam dörtlüye baktığımızda benzer oranları görmek kaçınılmazdır. (Beşli $2/3=0,66666..$ dörtlü $3/4=0,75$) Bu bağlamda müzikal frekansları altın oran ve Fibonacci sayılarıyla eşleştirmek mümkündür.



Çizelge 2.4 görüldüğü gibi müzikal frekanslar, fibonacci serisini baz alır.

Çizelge 2.4 : Müzikal frekanslar

Fibonacci Dizisi	Hesaplanan Frekans Değeri	Temperli Frekansı	Portedeki Nota	Müzikal İlişki	A=432*	Aşağı Oktav	Yukarı Oktav
1/1	440	440.00	A	Mükemmel Asal	432	216	864
2/1	880	880.00	A	Oktav	864	432	1728
2/3	293.33	293.66	D	Dörtlü	288	144	576
2/5	176	174.62	F	Aug. Beşli	172.8	86.4	345.6
3/2	660	659.26	E	Beşli	648	324	1296
3/5	264	261.63	C	Minor Üçlü	259.2	129.6	518.4
3/8	165	164.82	E	Beşli	162 (Phi)	81	324
5/2	1.100.00	1.108.72	C#	Üçlü	1080	540	2160
5/3	733.33	740.00	F#	Altılı	720	360	1440
5/8	275	277.18	C#	Üçlü	270	135	540
8/3	1.173.33	1.174.64	D	Dörtlü	1152	576	2304
8/5	704	698.46	F	Aug. Beşli	691.2	345.6	1382.4

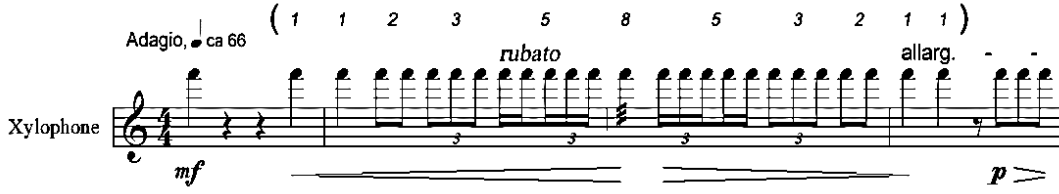
Birçok müzisyenin çalışmalarında altın oran ve fibonacci sayılarını daha karmaşık yöntemlerle asimetric olarak da kullandıklarını görmekteyiz. Doğada, statik simetrisinin tersi olarak, denge simetrisi (denge), dinamik simetri (altın orana göre bölme) asimetricinin mükemmel formudur. Algı teorisine göre, bütünü armonik bölümün iki ihtimali vardır; ayna yansıması (simetrik bölünme) ve altın orana göre bölünme (asimetric bölünme, büyüğün daha küçük parçaya oranı, bütünü daha büyük parçaya oranına eşit olacağı yerde) (Nichols,2007). Dinamik simetri canlı dünyayı temsil eder. Altın oranında dinamik bir karakteri vardır.

Müzik ile bağlantılı olarak Altın Orana ilk atıf, 1856 yılında “Güzel hayvanların ve bitkilerin yapısında, insan formunun düzenlemesinde, yaprakların biçiminde, çeşitli kristallerin formunda, gezegenlerin düzeninde, muhteşem diye tanımlanan mimari ve heykel işlerinin oranlarında, etkileyici müzikal akorlarda, altında yatan nedenin Standart Oranlar olduğunu doğa ve sanatın yanı sıra birçok başka şeylerde görmek mümkündür.” diyen Alman filozof Adolf Zeising tarafından yapılır (Zeising,1856).

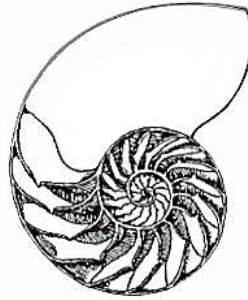
Zeising’in hipotezi estetik alanında büyük ilgi uyandırmasına rağmen, bilim dünyası tarafından büyük bir kuşkuyla karşılanmıştır. Bu durum Gustav Theodor Fechner, 1870 yılında yazdığı yazılarında açıkça görülmektedir:

“ Adoft Zeising’in belirttiği estetik kuralı görüntü ve ses –ama o bu konuda bir şey duymak istemiyor bu da gücün altın oranını yoksun bırakmaktadır- alnında da geçerli olmalıdır. Kendi kendini yükümlü bulmuş, genel yargısıyla açık bir çelişki içerisinde, müzikal kompozisyonunun strüktürünü bulacağına inandığı için altılıları (majör ve minör) en estetik müzikal oranlar olarak ilan etti. Sonuç olarak, doğal altılı yerine, altın orana tam olarak karşılık gelen doğal olmayan altılıyı, müzikal açıdan en keyifli oranı olacak şekilde, açıkça zorladı.”(Fechner,1871). Diğer taraftan, 1911 de Harmonielehre’yi yazan Arnold Schönberg klasik müzik teorisi hakkındaki yazılarına bakıldığınızda Zeising’in fikirlerinin yaygın etkisini görebilirsiniz. “Altın Oran’a inanmıyorum. En azından, bunun güzellik anlayışımızın tek resmi prensibi olduğuna inanmıyorum; birçokları ya da sayısız çoğu arasında biri olabilir.” (Schonberg, 2001). Bu ifadenin açıkça göstermektedir ki Schonberg’ten önce de birçok müzik teorisyeni Altın Oran fikrini tartışmıştır. Besteci Bela Bartok’un kompozisyonlarında Altın Oran ve Fibonacci Sayılarını kullanmasını tartışmamasının bilinmesine rağmen; Yaylılar, Perküsyon ve Celesta için müziğinde (1936) bu oranları bilinçli olarak kullandığı muhtemel görünmektedir (Bartok,1964). Bütün bunların açıklaması kuramcı Erno Lendvai keşiflerinde yatmaktadır (Lendvai,1999).

“Bela Bartok’un the First Movement’ın zaman aralıklarının, yaptığım bağımsız analizlerde, Altın Oran’a –oranın 1/1000 dahilinde, seçilen tempoya bağlı olarak- son derece yakın olduğu onaylanmıştır.” Bu teori The Third Movement’ın açılışında Fibonacci sayıları ile temellenen Palindromik ritmin Bartok’un eserlerinde görünür şekilde kullanımı daha fazla destekler:



Bartok'un yukarıdaki pasajda bu diziye bilinçli olarak kullanmaması, büyük bir tesadüf olabilir. Bartok dışında müzikte Fibonacci Serisinin kısa bir tarihine bakılırsa; önemli teoristlerden biri ise 1941'de yazdığı "The Schillinger System of Musical Composition" kitabında Fibonacci dizisine dayalı perde yapıları oluşturmayı öneren Joseph Schillinger'dir. Iannis Xenakis Fibonacci Serisini 1953'te Anastenaria, Le sacrifice'da kullanır. Luigi Nono, 1956'da "Il canto sospeso" birbirini izleyen nota aralıkları üretir (Kramer,1973). Gyorgy Ligeti, 1958-59'da Apparitions'da ilgili bölümlerin uzunlukları belirlenmesinde Altın Oran'ı kullandığını kabul eder. Ernst Krenek 1964'da "Fibonacci Mobile" başlığı altında çalışma besteleri ve oranların yapım serisini kullanır. (Krenek,1972) En genel anlamda Altın Oran nesnelerin dağılımında orantısallığı koruyan ideal bir şekildir; parçaların ve orijinal nesne ile arasındaki benzerliği sağlar. Bu nedenlerle "self-similarity" "öz-benzerlik" olarak adlandırılmıştır. Yaşayan dünyada bu süreç büyümeye ilgilidir- bir öge büyürken öz-benzerliğini korur ve genellikle spiral formlar oluşturur. Şekil 2.11 (natilus, ayçiçeği tohumu, ananas vb.).



Şekil 2.11 : Deniz kabuğu, logaritmik spiral, gnomonik büyüme (Krenek,1972)

Görsel ve işitsel sanatlarda bu oran eserin dinamik taşıyıcısıdır. Müzikte bu simetri dinamik simetri olmak üzere birçok eserde görülmektedir. Tematik düzlemde, formun simetri aralığında, dinamik simetri a-a-b-a ikili formunun, a-b-a-c-a beşli formunun, A-B-A-C-A rondonun ya da Mozart'ın G major Violin Konçerto'sunun rondonun (A-B-A-B-A-C-D-A-B-A) geçiş formu ile nitelendirilir. Formun simetri aralığı hemen

hemen tüm önemli değişikliklerin (müzikal zirveler, modülasyon noktaları, vb.) olduğu tonal ve yapısal düzlemde düşünülenden daha önemli bir rol oynar ve müzikal parçalarda altın oran noktaları ile örtüşür. Her zirve noktasına, melodi, armoni ve dinamiklerin simetrisindeki değişiklik eşlik eder. Örnek olarak, 1989 da yapılan M. Apagyi'nin araştırmalarına göre, B. Bartok tarafından yazılan Microcosmos'un ilk bölümünde zirve noktaları (melodi zirvesi) Altın Orana denk gelir. (şekil. 2.12)

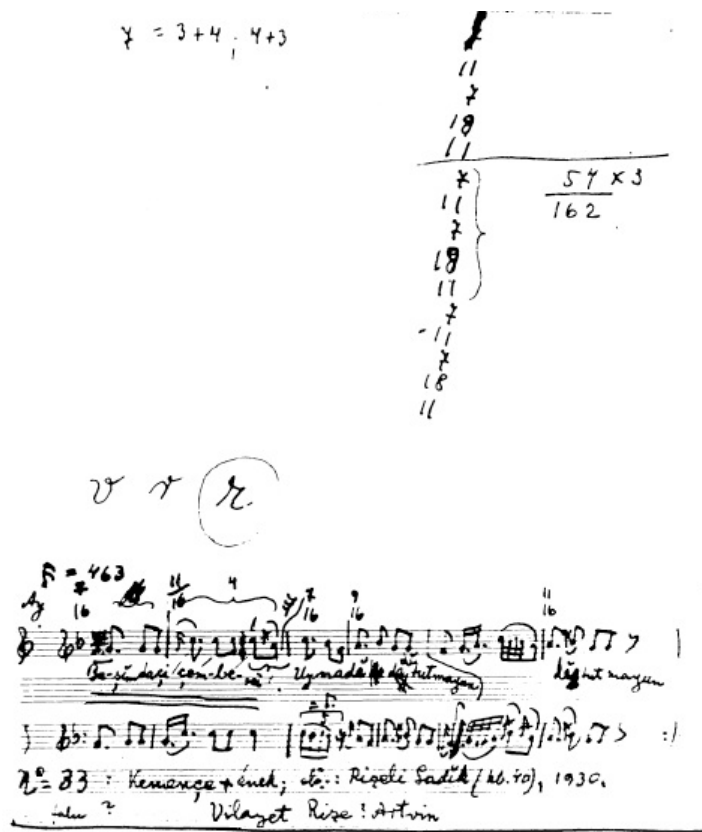


Şekil 2.12 : B. Bartok, Microcosmos melodik zirve olarak altın oran noktası (M. Apagyi, 1989)

Sibelius gibi Bela Bartok'da eserlerindeki bu simetri ve matematik hakkında sessiz kalmıştır. Bu kadar besteci arasında Bela Bartok'a odaklanmamızın nedeni, tüm diğerleri arasında yarattığı kompozisyonların müzik ve mimarlık ile olağanüstü bir benzeşim göstermesidir. Bu benzerliğin nedenini bestecinin “Biz bestelerimizde doğayı izledik” sözüyle anlatmak mümkündür (Lendvai,1991). Bela Bartok hayatı boyunca doğayla ilgilenmiş, bitkilerden, böceklerden ve minarellerden oluşan geniş bir koleksiyona sahip olmuştur. Dinamik simetrinin önemli bir parçası olan ayçiçeği ve köknar kozalakları düşkündür. Ona göre halk müziği doğanın bir olgusudur. Halk müziği diğer canlı organizmalar gibi (çiçekler ve hayvanlar vb.) kendiliğinden gelişmiştir. Bela Bartok'un bu açıklamalarıyla dinamik simetrinin eserlerinin çoğunda görülmesinin başlıca nedenini anlamaktayız(Bartók,2008). 1955 yılı başında başında Bartok'un açıklamalarından etkilenen Ernő Lendvai, Bartok'un eserlerinde Fibonacci sayıları ve Altın oranın olduğunu iddia eder ve bununla ilgili birçok araştırma yayımlar. Lendvai, Bartok'un doğaya olan sevgisi ve “organik” halk müziği ile bestecilik özellikleri arasında benzerlik bulur. Lendvai parçaların biçimlerini (zirvede meydana parçaların yapısı, cümleleme vb.) tonaliteyi (modları ve aralıkları) geniş bir bakış açısıyla inceleyerek kompozisyonlarda Altın oran ve Fibonacci sayılarının kullanımını kanıtlar. Bu nedenle, Lendvai Bartok'un müzik çalışmada tartışmalı bir figür haline gelir(Lendvai,1991). Lendvai'nin Music for Strings, Percussion and Celesta, Movement I analizlerine baktığımızda;

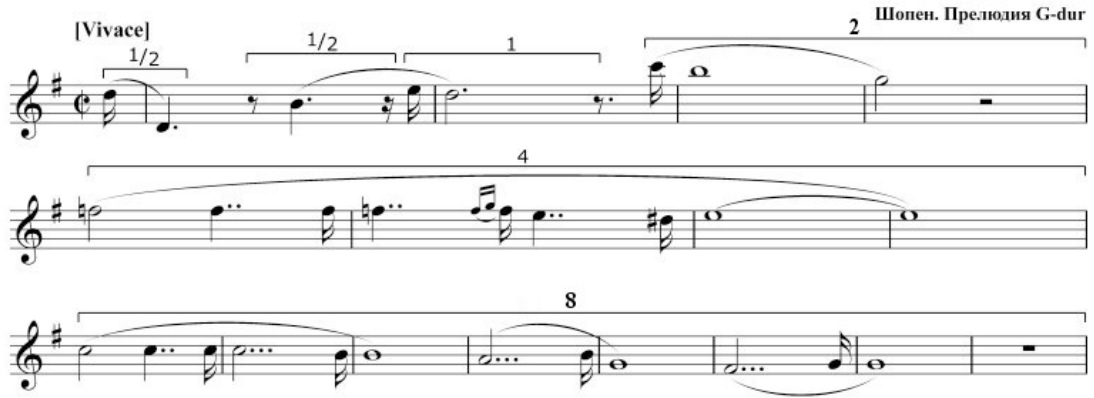
-89 parçadan oluşur.

- Hareketin doruk noktası, Fibonacci Serisinin (34 ve 55) bir bölümü olan ve altın orana mükemmel şekilde uyan 55'in sonudur,
- Keman sesi kesilir, 34. ölçüye taşınır ve 69 da tekrar yer alır. ($56+13=69$)
- Açılış ekpozisyonu 21. ölçüden sonra biter.



Şekil 2.13 : New York Bela Bartok arşivi 80FSS1 elyazmasından bir ve ikinci sayfaların faksı (Lendvai,1991)

orana bağlıdır. Bestecilerin kompozisyonları Altın orana göre bölümlenir, bu düzenin ve formun bir parçasıdır. Sabaneev'in gözlemlerine göre önemli müzikal parçaların büyük bir bölümü Altın Oran'ı temel alır; Arensky (%95), Beethoven (97%), Gaidn (97%), Mozart (91%), Scriabin (90%), Chopin (92%), Schubert (91%). Sabaneev, Chopin etütlerinin detaylı incelemesini yaptı ve 154 Altın Oran ortaya koydu. Bazı durumlarda, müzikal parçalardaki strüktür simetri ve Altın Oranla kombine olurken aynı simetri yoluyla birbirine bağlanmış olur ve her parça içerisinde kendi Altın Oranını barındırır (Sabaneev, 1925). Örnek olarak; birçok Beethoven kompozisyonu iki simetrik parçaya ayrılır ve herbir parça kendi içinde altın oranları içerir. Şekil 2.14 ve 2.16'de F. Chopin'in "Prelude I" eserine baktığımızda ise; Altın Oran, melodik ve dinamik doruk noktası ile çakışmaktadır ve ölçü sayısı ile ifade edilmektedir. 34'üncü ölçü, 21. bölümün dinamik kuvvet ve melodik doruk noktası $21:34 \sim 0,6176...$ lık Altın Oranı içerir(Sabaneev, 1925). Müzikal parçalarda dinamik simetriye gelecek olursak, tematik planda birinci alan statik simetride temellenir. Bununla birlikte, bu sadece strüktürel düzlemin kaydından sonra görülür. Ölçülerin sayısı bireysel tematik tüzelliklere karşılık gelir. Bu yolla dinamik simetrinin yolunu ayırt edebiliriz.



Şekil 2.14 : F. Chopin, Prelude G major (Stefanovic, 2014)

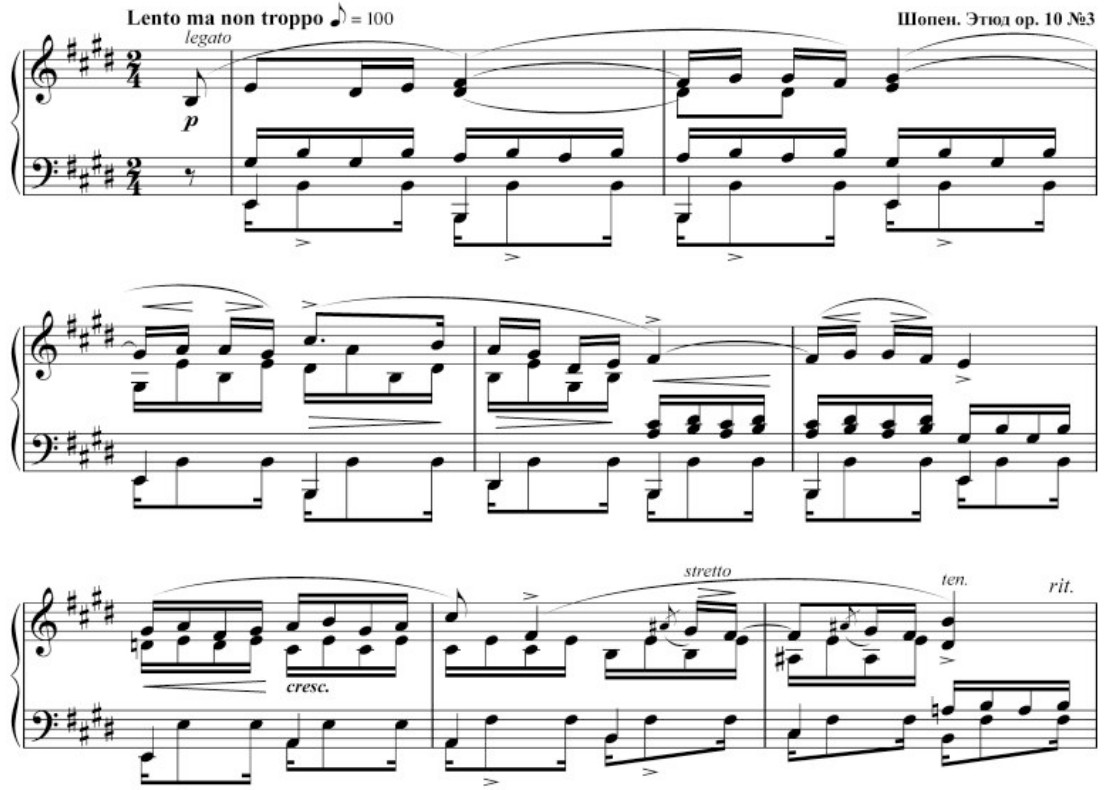


Şekil 2.15 : F. Chopin, Mazurka, Op. 6, No. 3 (Stefanovic, 2014)



Şekil 2.16 : Altın orana karşılık gelen F. Chopin'in Prelude (Stefanovic, 2014)

Holopova göre bu mantıkla oluşturulan müzikal parça konstrüksiyonunun en iyi örneği Fibonacci dizisini temel alan F. Chopin's Etude in E major, op. 10, no. 3'ün girişidir, 2:3:5:8:13:21 oranını temel alır (Şekil 2.17). Aynı mantıkla Luigi Nono tarafından yazılan “Askıdaki Şarkı” eserinin ritmik serisi de Fibonacci serisini baz alır (Stefanovic, 2014).



Şekil 2.17 : F. Chopin, E major, Op. 10, No. 3 (Stefanovic, 2014).

Fibonacci dizisindeki her eleman iki önceki elemanların toplamının değeri için denktir, daha genel strüktürlerin genel durumunu temsil eder, strüktüre ek olarak, her element emsallerinin toplamıdır. İkinci dereceden yapıların ilerici toplanmasıyla artan devam eden örneklerde, özellikle Chopin gibi birçok müzikal çalışmada bulunur; 2 ölçüdeki çift toplam $1+1+2+4$, üçlü toplam $1+1+2+4+8$ (veya $1/2+1/2+1+2+4$), dördüncü toplam $1/2+1/2+1+2+4+8$ veya çift toplanmasıyla azalan $4+2+1+1$ Artan ve ilerici toplanmasıyla azalan, bunun yanısıra değişmez (translasyon) periyodikliğini ve dörtlü strüktürde orantılı düzenlilik teşkilini aşmanın bir yolunu temsil eden oransal dağılımı $4+4+2+2+1+1+(2)$ baz alan strüktürlerle ilişkilidir (Stefanovic, 2014).

2.1.3 Müzik ve Fraktal Geometri Kavramı: Ritim=Fraktal

“Müzik, gizli bir aritmetik alıştırmasıdır.”

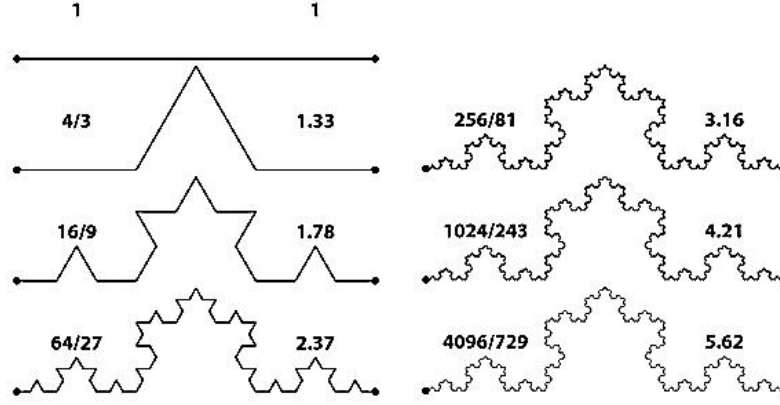
Leibniz

Müzikte kullanılan bir başka matematik aracı “fraktal geometri”dir. Fraktal terimi parçalanmış ya da kırılmış anlamına gelen Latince "fractus" sözcüğünden türetilir. Fraktal; matematikte, çoğunlukla kendine benzeme özelliği gösteren karmaşık

geometrik şekillerin ortak adıdır. Bu kavram ilk olarak B. Mandlebrot tarafından ortaya atılmıştır. Fraktal geometri; girintili çıkıntılı, kırık, karmaşık, düğümlenmiş, bükülmüş nesnelerin, şekillerin geometrisidir. Fraktal geometri düzensiz, geometrik yapıli formlarda, karmaşık matematiksel düzlemde, dinamik sistemlere dair çözüm olanakları sunmaktadır (Mandelbrot,1983). Fraktaller, klasik, yani Eukleidesçi geometrideki kare , daire , küre gibi basit şekillerden çok farklıdır. Bunlar, doğadaki, Eukleidesçi geometri aracılığıyla tanımlanamayacak pek çok uzamsal açıdan düzensiz olguyu ve düzensiz biçimi tanımlama yeteneğine sahiptir. Mandlebrot “The Fractal Geometry of Nature” kitabında doğanın Öklid Geometrileri aracılığıyla tanımlanamayacağını ileri sürer. Ona göre bulutları, dağları, denizleri matematiksel eğriler ile; daire, dikdörtgen, elips, silindir, küre, sinüs dalgaları gibi düzgün geometrik şekillerle tanımlamak hiç gerçekçi değildir. Bu tür şekillerde ısrar edildiğinde ortaya soğuk bir yapı çıkmaktadır. Mandlebrot’un “Fraktal Geometri” diye tanımladığı geometrinin yansıttığı evren ise pütürlü ve pürüzlü bir evrendir. Mandlebrot’un Fraktal geometrisine göre, fraktallerin karmaşık oluşu düzensiz olduğunu göstermemekte, aksine oluşturdıkları karmaşa sürekli kendini tekrar eden bir düzen oluşturmaktadır. Karmaşık olan her şeyde ritmik birkaç davranış vardır. Doğa içinde somut olan herşeyin kendine özgü, değişmeyen bir düzeni vardır. Bu düzen sürekli olarak tekrar eder. Doğadaki gerçeklikte belirsizlik ve düzensizlik içinde kavradığımız nesneler, fraktal kurgunun işin içine katılmasıyla birden düzen ve belirlilik kazanır.

Basit düzeyde, fraktaller temelde bir "çekirdek" ya da “hücre”nin birden çok kez tekrarlandığı bir formül uygulamasıdır. Örnek olarak en çok bilinen “Koch eğrisi” basit bir eşkenar üçgenle başlar. (Şekil 2.18) İşlemin başında doğru parçasının uzunluğu dokuz birimdir. Birinci döngüde kırık çizginin toplam uzunluğu 12 birim, üçüncü döngüde 16 birim olur; ve kırık çizginin toplam uzunluğu böylece artarak devam eder. Döngü sayısı arttıkça uzunluk büyür. Kırık çizgilerin uzunluklarının ortak katı; $4/3$ ve genel terimi $9 \cdot (4/3)^n$ olan bir geometrik dizi oluştururlar. Yukarıda verilen örnekten anlaşılacağı gibi fraktallerin iki özelliği vardır.

- Kendine-benzerlik (Fraktale hangi ölçekten bakarsak bakalım, yine kendisini görürüz).
- Kesirli boyut (Örnekte de olduğu gibi Koch Eğrisinin boyutu $\log 4 / \log 3$ ’tür.)



Şekil 2.18 : Koch Eğrisi

Müzikal kompozisyonlarda sıkça kullanılan fraktal geometri, birçok bestecinin kompozisyonlarında görülür. Müzik, matematiksel küme kuramını, müziksel nesnelerin yapılandırılması ile aralarındaki ilgiyi belirlemek için kullanır. Örnek biçimde atonal bir müzik parçasının yapısını müziksel set kuramını kullanarak analiz etmek için, motif ya da akorları biçimlendiren tonların kümelerinden yola çıkılır. Bu müziğin algoritmik ve fraktal bir yaklaşım olduğunu gösterir. Her eser notaların dizilişinden, tekrarından, sırasıyla ve belli aralıklarla çalınan frekans değerlerinden oluşur. Bütün müzikal kompozisyonlar atonal ya da tonal olsun müzisyenler tarafından rahatlıkla anlaşılan bir yapıya sahiptir. Hammel'e göre müzikte matematiksel ritim ölçüsü mevcuttur. Eserde basit vuruş ölçülerinden bir aksan yaratılır ve bu aksan müzikal ölçü çizgileriyle gruplanarak, ölçek değeri belirlenir. Müzikal aktiviteler arasında armonik dönüşümler ve ters ilişkiler mevcuttur. Büyük desenler küçük desenlerin gruplanmasıyla üretilir. Büyük desenler çoğunlukla benzer olan küçük desenlere ait dönüşümlerin ana ögesidir (Hammel,95). Bu değerler tonal müzik için olduğu gibi atonal müzik içinde geçerlidir. Bütün müzik parçaları kendi içinde birer dile sahiptir. Tarihin her döneminde Müzik sayısal değerleri (altınoran ve fibonacci sayıları), geometrik tekrarları (ritim=fraktaller) içinde barındırır. Belirli değerlere sahip değişkenleri içerir, bu değişkenleri nota olarak düşünürsek, her nota farklı frekans değerine sahip olduğundan, aralarındaki ilişki matematiksel açıdan formüle edilebilir olacaktır. Özellikle Klasik Batı Müziği eserlerinin geometrik oranları ve matematiksel kuralları vardır. Bununla ilgili yapılan birçok çalışma mevcuttur. Kenneth, J. Hsü ve Andrew, Hsü tarafından 1991 yılında yazılan "Müzikte 1/f gürültünün öz-benzerliği" olarak yayınlanan makale Mozart ve Bach'ın analizlerini içermektedir. Yapılan çalışma da Bach ve Mozart'ın bestelerinde frekans aralıkları ya

da akustik frekans değişiklikleri sıklığının, bir fraktal geometriye sahip olduğunu gösterir. Bu çalışmanın temelleri Richard F. Voss ve John Clarke 1977’de yaptıkları “1/f gürültüden müzik” makalesine dayanır. Çalışmanın sonucunda Voss ve Clarke şöyle bir sonuca ulaşmışlardır.

“Stockhousen, Jolet ve Carter gibi modern besteciler dışında, (melodi dalgalanmaları düşük frekanslı beyaz gürültü seviyesindeyken) bütün müzik türleri 1/f bas sesli (pembe gürültü) özelliğe sahiptir. Müzik ve 1/f gürültü (pembe gürültü) düzensizliğin ve beklenenin arasında bir yeredir. Fraktal örüntüler gibi bütün ölçülerde ilginç bir duruma raslanır; küçük bir dizi bile bütünün bir parçasını aynalar.” (Voss, R. F., John, C., 1977).

Fraktal fenomen, ölçek bağımsızlığı ile karakterize edilir. Bu bölümün amacı, müziğin öz-benzerliğini göstermek ve etkilerini keşfetmektir. Geçmiş çalışmalara bakıldığında görülmektedir ki bazı müzikologlar, ayrılabilir ve ya ayrık sesler açısından estetik deneyimi incelediler. Bazıları ise, desenlerin içindeki öğeleri grup haline getirmeye çalışırlar ve hiyerarşik düzenlerini ve oranlarını ararlar.

Örnek olarak Leonard Meyer müzikteki duygusal durumları (mutsuzluk, kızgınlık, mutluluk gibi) kayıt, hız ve akıcılık gibi istatistiksel parametreler tarafından biçimlendirir. Bu zamana kadar, birçok kuramcı, benzer yöntemlerle müzikal analizler yaparak, Müzikte Set kuramını inceler ve benzer soyut cebirsel yöntemler keşfeder. Gelecek bölümlerde yapılan bütün bu çalışmalarda, 3 boyutlu formların oluşumunda, sentezlenerek matematiksel bir analiz yöntemi olarak kullanılacaktır.

Bu analiz çalışmalarına en temel örnek ise; Larry Solomon’ın çalışmalarıdır. Solomon yaptığı analizler ile Johann Sebastian Bach (1685-1750)’ in bazı eserlerinde fraktal dağılımlar olduğunu ortaya çıkarır. “The Fractal Nature of Music,” makalesinde bir motifin fraktale dönüşüm fikrini, “eşlik eden simetri işlemleri ile temel bir şeklin taklidi, ya da çevirisi” olarak tanımlar. Ayrıca bu simetri işlemlerini çeviri, yansıma ve dönmenin temel matematik işlemleri olarak adlandırır (Solomon,1999-2000).

Bir eşit dengeli oktavın notaları, 12 elemanlı bir değişmeli grubu oluşturur. Buna müzikte “Cantor Fraktal” denir (Şekil 2.19) Temeli 19. yüzyılda matematikçi Georg Cantor’un bulduğu Cantor kümesine veya işlevine dayanır. Cantor Dizisini oluşturmak için “L” uzunluğunda bir doğru parçası alınır. Doğru parçasının ortadaki üçte birlik kısmı silinir. Artık 1/3 uzunluğunda iki adet doğru parçası vardır. Bu doğru

parçasında üçte birlik kısımları çıkarılır ve işlem sonsuza kadar tekrarlanırsa elde edilen yapının adı “Cantor Tozu”dur. Bu tozun koordinatları bir “Cantor Dizisi” ni oluşturur. Cantor Tozu sonsuz adet noktadan oluşur ama toplam uzunluğu sıfırdır. Kuramcılar buna benzer bir çok daha incelikli cebirsel görüşleri müziksel uygulamalar olarak önerdiler.

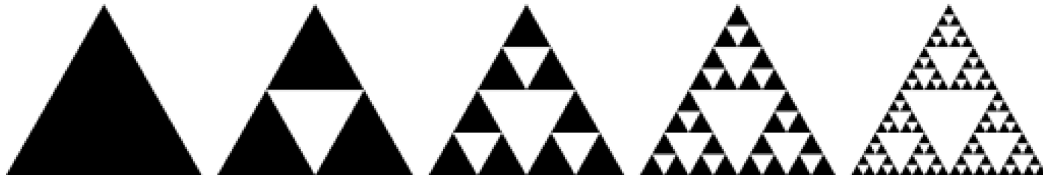


Şekil 2.19 : Cantor Dizisi

Solomon’un bu kurala dayanan araştırmalarından en basit örnek Beethoven’ın “the first Ecossaisen” bestesidir. Şekil 2.21’de bestenin biçimsel analizi görülmektedir. Toplamda 32 ölçü olan parça öncelikle 1-16 A ve 17-32 B olmak üzere iki eşit parçaya bölünür. Bu bölünme iki eşit parçanın simetrik dengesini gösterir. Bu bölümlerden her biri ise sekiz-barlık süreleri gösteren iki bölüme ayrılır, 1-4 e kadar olan büyük numara ise hareketi gösterir. Bu sekiz-barlık süreler dönecek olursak onlarda ikili 4 barlık ibarelere bölünür, (1-8 olmak üzere küçük numaralarla yazılmıştır.) 4 barlık ibareler ise; a1, b1, c1, d1 olmak üzere iki bar uzunlukları alt-ibareleridir. İki bar uzunluklu alt-ibareler ise bir barlık motiflerdir; **m** ve onun dönüşümleri. Yani sekizlik diye tabir edilen birim, iki-barlık bir motif, aslında iki sekizlik artı bir çeyreğin ikili gruplarıdır. İkili bir barlık birimler, **n** olarak yazılan bas kısmını içeren bölümlerdir. Bu figürler **x**’in bir zaman-diletasyonu (zaman-genişlemesi) versiyonudur. Çeşitli yerlerde de aralık-diletasyonu (aralık-genişlemesi) Aralık diletasyonu ise tiz bölümlerde yaygındır. Yani tiz bölümler daha geniş algılanır. Sonuç olarak, ölçer aslında basit ikililerdir. Böylece 32’lik ölçülerin birbirini izleyen her bir ikili bölünmesinin, büyük ölçünün tekrarlı küçük parçalarını oluşturduğunu görebiliriz. Bu strüktür Cantor Fraktali’nin aynısıdır. Aşağıdaki analizin hiyerarşik hakaretlerin görünümü Cantor Kümesi’ni aynalar. Beethoven’nun Ecossaisen’nun strüktürü besteler içinde istisna değildir. Birçok beste, aynı şekilde 2 veya 4 barlık bölümlerden oluşur. Bu Alt-bölümlerin formunun motifleri ve diğer küçük bölümleri kendilerine benzer ikililerin yankısıdır. İkili form müzikte en çok kullanılan formdur. Bunun dışında, dönüşlü ikili ve sonat fomları olmak üzere, birçok form mevcuttur (Solomon,1998)

Her birinin hiyerarşik strüktürü müzikte “**architectonic**” diye adlandırılan açıkçası “Fraktal”ın tanımı olan, birbirlerine çok benzeyen büyük birimler, birbirinin küçük birer parçası olan birimlerden oluşur; her biri ikili formların yankısıdır.

Başka bir yaygın fraktal bir “Sierpinski üçgeni” dir (Şekil 2.20)Asıl adı Sierpiński olan Polonyalı matematikçi tarafından 1915 yılında tanımlanan bu üçgen, yapı olarak özyineli (recursive) iç üçgenlerden oluşur. Kısaca üçgenin her parçası, üç adet alt üçgen oluşturacak şekilde bölünür. Bu işlem sonsuza kadar devam eder. Bu nedenle Sierpinski üçgeni, mutlak surette simetrik bir fraktaldır.



Şekil 2.20 : Sierpinski Üçgeni

“Sierpinski üçgeni” müzikte bize ikili bölünmeyi anımsatır. Bu işlem, herhangi bir sayıda tekrarlanır. Bundan dolayı, strüktür azalan ölçeklerde yineleyen üçlü ve ikili üniteleri gösterir. Eğer bu işlem süresiz olarak tekrar edilirse, bu garip sonuç, sonsuz bir boyuta (tek boyutlu uzunluk) sahip üçgen figürüdür ama her zaman sıfır konumundadır (iki boyutlu). İki boyutlu görünmesine rağmen, bir veya iki boyutta süzülür; başka bir deyişle, fraksiyonel boyut... A sonlu versiyonu, aşağıda görüldüğü gibi, tekrarlanan üçlü ve ikili bölümleri ile bir üçlü formundaki müzikal analoğa sahiptir (ABA). Bu tür formlar müzik literatüründe mevcut olmasına rağmen, düz ikili "Cantor" tiplerinden daha az yaygındır. İkili ve üçlü şemaları bir arada bulunduran Beethoven Piyano Sonat No. 15, Op. 28, Üçüncü Ritim (Scherzo) bestesinin temel örüntüsü “Sierpinski üçgeni” dir. Şekil 2.21 de bestenin 32 ölçülük kısmıdır. Başka bir deyişle, A ya da A1 bölümünün ilk kısmıdır. A1 diye burada A’nın birinci parçasına değinilmektedir. A2 ise ikinci bölümdür. A bütün bölümü temsil eder. B1 ve B2 içinde durum aynıdır. B1 ve B2 de B bölümü olarak tanımlanır ve buna “Trio” denir. Scherzolar, “Sierpinski üçgeni” gibi üçlü düzeni kuran, üçlü ölçü ve üçlü biçimindedir(ABA). A2 tekrarları ve tekrarlamayanları ile 38 ölçüdür. (32 ölçü ek olmak üzere bir 4 ölçü uzantısı) Trio B tekrarı ile birlikte 32 ölçüdür. Üçlü scherzo tekrarlar dahil olmak üzere 210 ölçüdür. Tonal şeması tipik bir müzikal üçlüyü gösterir (A:I B:vi A:I) (Solomon,1973).

|| A1 (32) ||: A2 (38)[76] :|| B1 (8)[16] :|| B2 (16) || A1 (32) || A2 (38) ||

Scherzo

Şekil 2.21 : Beethoven Piyano Sonat No.15, Opus.28, Üçüncü Ritim

Bir hiyerarşik ikili üçlü içinde gerçekleşir. A bölümü dönüşlü ikilidir, A2'den A1'e döner. || A1 ||: A2 A1 :||. Bu nedenle, ABA'nın küçük bir minyatürü olan, A'nın ikinci bölümü (33-48 ölçüsü, göstermez) aslında içerisinde A1'i içerir. Bu A2'nin sonunda A1'e geri dönüşten kaynaklanmaktadır. A'nın tonal değeri dönüşlü ikili içinde uygundur (I V I) (ya da başlangıç aşamasındaki üçlü). İkili alt-strüktürde A bölümüne yayılır, her ölçü tekrarlayan iki-notanın kesik kesik şeklini, başlangıçta ve her sekizinci ölçü aralığında düşen oktav motifini içerir. A2 içindeki bu oktav şekli, tizlerde ikili kesik kesik şekil eşliğinde, bas modülasyonun bir dizi olarak ardışık tekrarlanması, birincil motif haline gelir. Bu ikili rakamlar her zaman bir üçlü oluşturmak için çeyrek kalanı ile birleştirilir, yukarıda A1 bölümü içinde görülebilir. Bütün bölümler 16'nın çoğaltılmasıdır (A2 dört-ölçünün uzantısıdır.). Bunların hepsi sekiz-ölçü ikilileri

içinde kırılır ve bu her bir sekiz-ölçülük bölümler, dört-ölçülük ikili ibareler içinde bölünür. (Solomon,1973)

Trio veya **B** bölümü, minör tonda 32 ölçülü bir ikilidir. **B**'de **A**'ya benzer şekilde, sekizli ve dörtlü ölçüler içerisinde hiyerarşik ikili bölümlere ayrılır. **A** bölümü dönmeden bas içindeki ikili oktav figürasyonları, zorunlu dördüncü ölçüye melodi içerisinde sekiz kez tekrarlanarak eşlik eder.

Beşinci ölçüde, birinci sınıf bir motif (ritmik olarak) 3-nota arpejli akor aşağıya doğru düşerek, 2/8 artı çeyrek oluşturur. Bu “üçlü motif” scherzoda bu şekilde fraktal olarak tekrar edilir. Bu nedenle scherzo her ölçüde hem ikili hem de üçlü formu içerisinde barındırır. Aksine durumların olmasından çok, bu şemalar müzik literatüründe bol miktarda bulunmaktadır. Yinelemeli ikililer Klasik dönemler boyunca Rönesans danslarında yaygındır. Yinelemeli üçlüler ise, Klasik ve Romantik dönemlerde yaygındır (Solomon,1998).

Fraktal formlar basit bir yinelemeli kuralı, “tohumu” veya “motifi” kullanarak üretilebilir. Bu tohum fraktal üretmek için kullanılan basit bir şekildir. Bundan dolayı bir ağaç, basit geometrik çizgiden ve değişimin basit kuralından oluşabilir. Bu şekilde bir merkez eksen etrafında aynalanır. Bir simetri grubunun işlemleri, çeşitli yollarla ve derecelerle uygulanabilir. Burada bu işlem, eşlik eden simetri işlemleri ile temel bir şeklin, taklit ya da tercümesi olarak tanımlanabilir. Temel bir motiv üzerinde benzer işlemler müzik içerisinde yürütülmektedir. Taklit, kanonlar ve fügler içerisinde her zaman kullanılan bir işlemdir. Rönesanstan Bach bestecileri zamanına kadar, basit müzikal şekillerden (tohumlardan) oluşan gizem kanonlar vardır. Kanon içinde kanon kurallarını anlama, sanatçıların aynı besteleri defalarca çalmasıyla oluştu. Daha genel olarak ise bunlar yansımanın, rotasyonların ve çevirinin geleneksel simetri-grupları işlemleridir.

2.2 Mimarlık, Müzik ve Matematik

Görüldüğü üzere aslında müzik ve mimarlıktan önce görsel ve işitsel sanatta estetiği oluşturan, armonik düzeni kuran sayılar doğdu. Bu da bizi yeniyi keşfetmeye müzik ve mimarlıkta ki düzeni oluşturmak için elimizde ki sayılarla mükemmeli aramaya itti. Gelecek bölümlerde ayrıca işlenilecek olan bu durum, aslında müzik ve mimarlığın

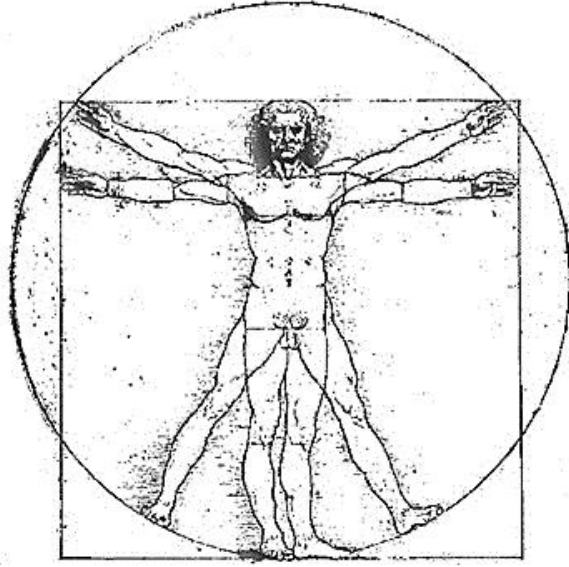
temelinin ve en önemli ortak noktasının, matematik ve matematikteki sayılarla oluşturulan armonik düzen olduğunu kanıtlamaktadır.

Mimari yaratımda geçmişten günümüze estetik birer sembol olan geometrik formların hepsinde bu armonik düzen mevcuttur. Yine müziğe baktığımız da, matematiği anlamak mümkündür. Mimarlık sayıların görsel formlara dönüşmesi , müzik ise sayıların işitsel formlara dönüştürülmesidir.

Buna rağmen Rönesans’a kadar sanat dalları arasında Güzel Sanatlar diye adlandırdığımız resim, heykel ve mimari yer almadı. Ortaçağ’ın “Yedi Sanatını (Trivium ve Quadrivium) Diyalektik Gramer, Retorik, Aritmetik, Geometri, Astronomi, Armoni (genel anlamda müzik sanatı) oluşmaktadır.

Mimari ve müzik ilişkisi üzerine yazılan en eski kaynak daha önce isminden söz ettiğimiz St. Augustin’e aittir. Augustin müziğe olduğu kadar mimarlığa da yakındır. Augustin’e göre, müzik ve mimari kardeştir, çünkü ikisi de sayının çocuklarıdır; ikisi de eşit derecede saygındırlar, mimari sonsuz uyuma ne kadar ayna oluyorsa müzik de onu o kadar yankılıyordur (William, 1986).

St. Augustin’den sonra mimarlık ve müzik adına elimize ulaşan diğer bir kaynak ise Roma Dönemi’nin ünlü mimarı Vitruvius Pollio (84-14 B.C.)’dandır. Vitruvius eğitimi boyunca aritmetik ve geometriyle her zaman yakından ilgilenir. Tüm tapınak planları, ve görünüşleri geometrik bölünmeleri ve ilişkileri içerir. Vitruvius De Architectura kitabında mimarın kanonik ve matematiksel bağlantıların kavrayışına sahip olması için müzik bilgisinin olması gerektiğini savunur, tapınak ve tiyatro tasarımı için yaptığı açıklamalar boyunca, müzik teorisinin geçerliliğini kanıtlar. Vitruvius’un bu söylemlerinin temelini “Pisagor” ve “Pisagor Koması” oluşturur. Modülerlik ve geometrisinin bu karşılıklı ilişkisi, aynı zamanda, insan vücudunun oranlarda ayrıntılı analizlerle bulunur. Vitruvius’a göre insan bedeni simetri ve ölçü için bir paradigmadır. İnsan bedeni doğanın modüler yaratımına en iyi örnektir (Şekil 2.22)



Şekil 2.22 : Vitruvian Man

Romalı mimar ve yazar ikna edici bir istemin geliştirilmesinde rol oynamamıştır. Fakat, Vitruvius'un tasarım kurallarında Yunan ve Roma geleneklerinin farklı metotlarını birleştirmek için dikkate değer bir çabası vardır. Müzik teorisi hakkındaki bilgisi bir diğer ilgi alanı olan geometri bilgisini aşmıştır. De Architectura kitabında Altın Oran'a dair bir şeyden bahsetmemiş olmasına rağmen, kendinden sonraki mimari çerçeveyi etkilemiştir. Müziğin dinden ve devletten kopuşu ise 15. yüzyılda başlayan Rönesans ve onun nedeni olan hümanizme dayanmaktadır. 15. Yüzyılda Yedi Bağımsız Sanat dışında, daha düşük görülen “yaratma” hümanizmle birlikte önem kazanır. Erken rönesansta, insan bedeni mimarlıkta daima paradigma olarak kullanılır. Rönesans döneminin en ünlü ve evrensel mimarlarından biri olan Leon Battista Alberti'nin Floransa'da bu dönemde ortaya çıkan hümanist kültürden etkilenerek gelecekteki tüm eserlerinde bu düşünceyi aktarmış, müzikal kurallar ve hümanizm ışığında yeni nesillere incelenmeye değer birçok eser bırakmıştır.

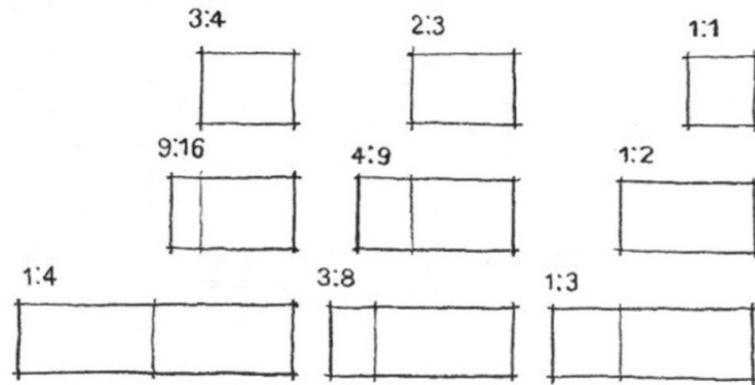
Battista Alberti 1430'larda yaptığı çalışmalarda çizgi, düzlem, hacmi müzikal terimler olan melodi, aralık, akor karşılaştırarak, bu terimleri üç boyutlu formlara döken ilk mimardır. Yazılarında ve çizimlerinde, modern şehirlerin bozuk doğasına odaklanmış, klasik mimarı için modern mimarlık el kitabı yazmış, böylece gelecekte ardından söz ettirecek en önemli üç uzman arasına girmiştir (Westfall,1974).

1432'de yazdığı “De re aedificatoria” (Yapı Sanatı Üzerine) Romalı mimar Vitruvius'un yazdığı “Mimarlık Üzerine On Kitap” tan sonra ikinci önemli baş yapıttır. Alberti kitabında Platon ve Pisagor'dan etkilenerek, matematiksel bir orantı ve proporsiyon

teorisi geliştirmiştir. “Güzellik” kavramını; herhangi bir parçanın eksilmesi ya da en küçük yabancı bir parçanın eklenmesi ile bütünü bozulacağı uyumlu bir bütünlük, olarak tanımlar.

Richard Padovan’ göre Alberti’nin müziğı mimarlıkta kullanması kaçınılmazdır. Çünkü Alberti’nin taslağı her zaman doğa olmuştur (Padovan,1999). Alberti’ye göre; tamamen tutarlı olan doğa, ölçülerle tanımlanan çizgiler arasındaki kesin ilişkiyi belirlemektedir ve doğadaki uyumlu numaralar sestede kullanıldığında aynı hazzı oluşturmaktadır (Alberti, 1986). Doğa hem kulakla uyuşur, hem de gözle uyuşur ve müzikte ve mimarlıkta ana hatların çizilmesi doğa yöntemlerine bağıdır. Bu yöntem Alberti’nin de Pisagor’un teorisi olan, müzikal aralıkların gezegenlerin ilerleyiş aralıkları ile ilişkisini desteklemesini kaçınılmaz kılarken, fikirlerini de direk olarak etkiler.

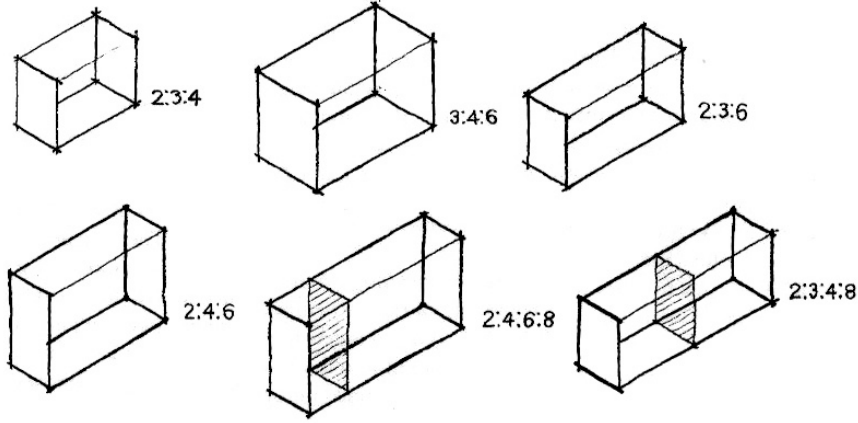
Müzikal verilerle oluşturduğu odaların uzunluğu ve genişliğinin kesin proporsiyonunun güzelliğı ise bu teoriye tam bir destektir. Alberti bu teorisini geliştirmeye devam eder, müzikal formları, mimari formlara dönüştürür ve bu proporsiyonları kullanarak yatay mekanların alanlarını tanımlar ve onları kısa (1:1, 2:3, 3:4) orta (1:2, 4:9, 9:16) ve uzun (1:3, 3:8, 1:4) olarak tasarlar (Şekil 2.23).



Şekil 2.23 : Alberti’nin mekanlar için proporsiyon sistemi

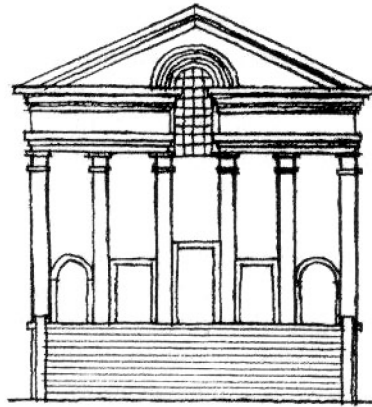
Alberti bu alanları tasarlarken bir müzisyen gibi hareket eder, bütün yüzeyleri birbirleriyle müzikal armoni kurallarına uygun olarak düzenler ve şöyle der; “Hepsini besteledim... 3:2, 4:3 ve 2:1 olmak üzere basit oranları kullandım, aynı Pisagor armonisi gibi; beşli, dörtlü ve oktav...” (Alberti,1986) Her yüzey için kullandığı bu ölçüler, tek tek herbir bileşenin birbirleri ile mükemmel bir uyum içerisinde olmasını sağlar. Richard Padovan’ göre Alberti’nin birleşik oranlarda yüzeyleri bölmesi

akademik bir olay değil, mekansal bir deneyimdir. Hatta duvarda aynı parçaların armonik bir uyumu olabilir. Nitekim Alberti ilerleyen çalışmalarında onları da müzikal armonik öğelerin içine katar üç boyutlu şekiller oluşturur (Şekil 2.24)

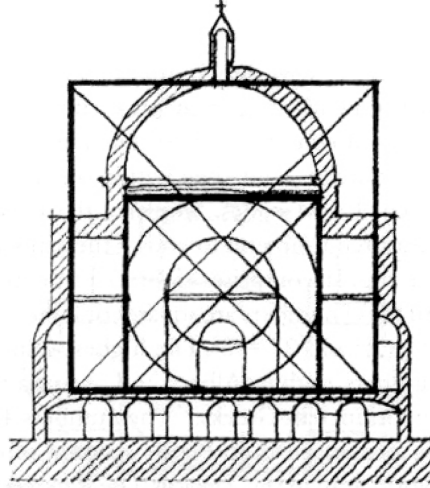


Şekil 2.24 : Alberti'nin üçboyutlu oran sistemi

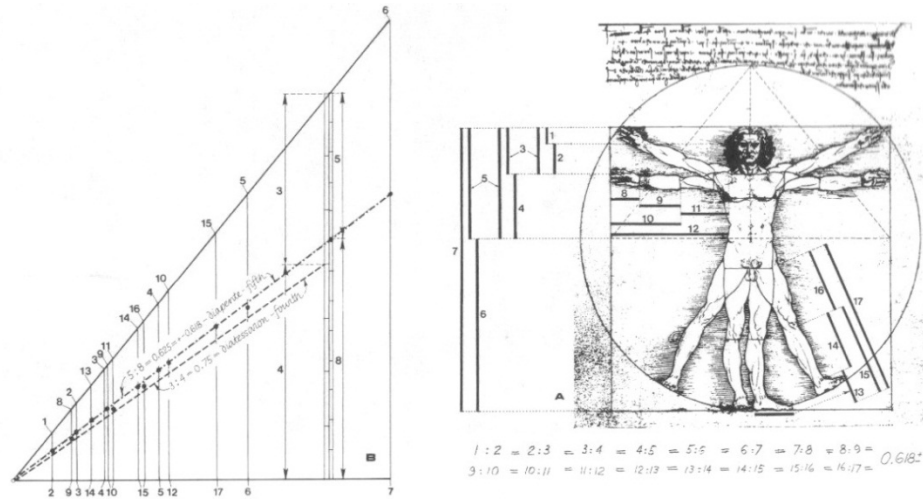
Alberti formlarını oluştururken müziğin matematiğini kullanır. Yaptığı çalışma üç boyutlu formların mimari açılarından kullanımının ilk örneğidir. Dönemin bir çok ünlü ressamı Alberti'nin yaptığından esinlenerek armoniyi resimlerine taşırlar. Leonardo da Vinci resimde de müzikal armoninin olabileceğini savunur ve “Müzik ve resim aynı armoniye sahiptir; müzik akorlara, resim oranlara sahiptir.” der (Alberti, 1986). Şekil 2.25 ve 2.26 da Kuzey İtalya, Mantua'da bulunan San Sebastiano Kilise'sine ait görseller verilmiştir.



Şekil 2.25 : San Sebastiano, Mantua (Wittkower, 1971)



Şekil 2.26 : San Sebastiano, Mantua, köşe proporsiyonları analizi (Wittkower, 1971)

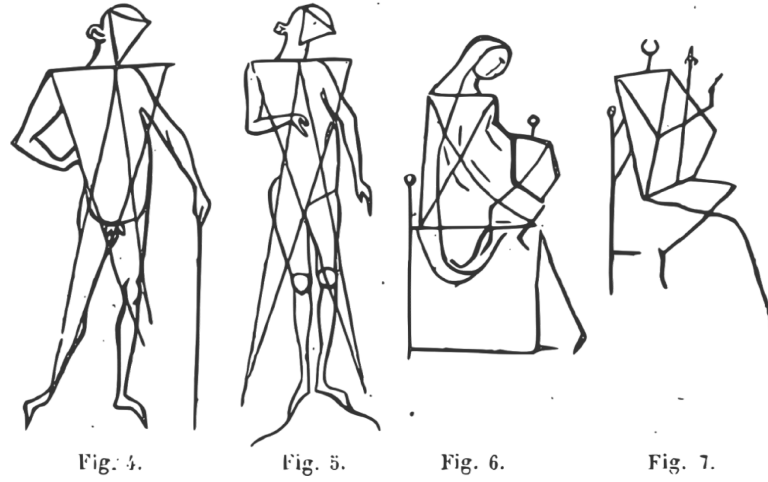


Şekil 2.27 : Leonardo Da Vinci proporsiyon sistemi

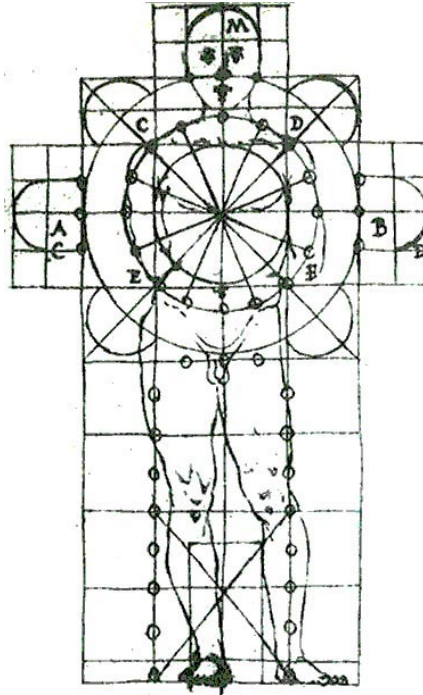
Müzikal armoniyi tartışırken unutulmaması gereken bir diğer isimde Andrea Palladio'dur. O da aynı Alberti gibi Mimarlıkta Dört Kitap diye isimlendirilen önemli bir mimarlık hazinesine imza atar. Alberti'nin yazılarından etkilenir ve benzer bir teori geliştirir. Çalışmaları boyunca, oda proporsiyonları hakkında birçok tartışma yapar ve oda tasarımında kullanılmak üzere yedi armonik ve estetik proporsiyon keşfeder (Şekil 2.28).

Pacioli'nin yaptığı çalışmalar, mimarlık kuramcısı Filarete Antonio Averlino tarafından takip edilir. Filarete'da insan başını ölçüm sisteminin en önemli parçası olarak kullanır (Filarete,1965).

Francesco di Giorgio ve Villard d'Honnecourt'un figür çizimlerine bakınca ise yine aynı matematiksel bölünme görülmektedir. Francesco'da insan kafası çizmek için eşkenar üçgen kullanmıştır. Şekil 2.30 Şekil 2.31 Pacioli'nin etkisi her iki çalışmada da görülmektedir.

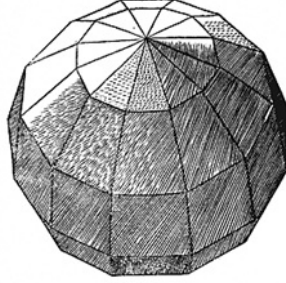


Şekil 2.30 : Villard d'Honnecourt insan çizimi (Filarete,1965)



Şekil 2.31 : Francesco di Giorgio insan çizimi (Filarete,1965).

Pacioli, bunun dışında 72 yüzeyden oluşan, mimaride sıkça kullanılan üç boyutlu geometrik bir form önermiştir. Bu forma Pantheon ve Gotik tonozlar örnek oluşturur. Geometriye vurgu yapmasına rağmen Pacioli'nin yaklaşımında konveksiyonel ve vitruviyendir (Şekil 2.32)



Şekil 2.32 : Pacioli'nin önerdiği 72 yüzeyli form (Filarete,1965).

Vitruvius'un önerdiği formların dışında kare ve yuvarlak formları önerir. Ayrıca integral sayıların basit oranları olan müzikte de kullanılan; $1/2$, $1/3$, $3/4$, $2/3$ gibi oranları önerir. Mimarlar $\sqrt{2}$ sayılar gibi irrasyonel sayıları da kullanmalıdır. Pacioli'nin önerdiği oranlar aynı ölçekte çizilebilen ve inşa edilebilen oranlardır. Pacioli'nin metninin sonundaki üç çizim, binaların bazı bölümlerinin (kolon ve kaide, sütun pervazı) teknik terimlerini açıklar. Divina Proportio olarak adlandırdığı ikinci bölüm ise matematiksel sistem ve mimari tez arasında bir bağlantı kurulmasını amaçlar. Hiçbir bölümde, kullanılması zorunlu, kesin oranlar vermez, Altın Oran'ın pratik kullanımını vurgulamaz. Bunun en önemli nedeni matematikçi oluşu ve genel olarak mimaride oranların kullanımını göstermek istemesidir. Buna rağmen mimarlık teorisinde bina tasarımı ve oranları konusunda uzun bir zaman önemli bir role sahip olur.

Tezat olarak, Sebastiano Serlio (1475-1554) mimarlık konusundaki kesin yaklaşımlara sahiptir. Serlio bu kesin yaklaşımlarıyla diğerlerinden ayrılır (Serlio,1537). Basit konstrüksiyonlarıyla beş düzenin turarlı sistemini önerir (Şekil 2.33). Yazıları ve eğitici resimleriyle, mimarlara öğütler verir.

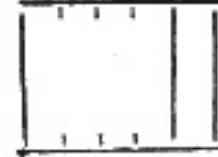
Bu yaklaşımlarıyla modern düzenin yaratıcısı olur. Pacioli'nin geleneğini sürdürerek basit kesin oranlar, modüler sistemli kolon dizilimi ve parçaların modüler bölünmelerini kullandığı sistemler önerir. Ayrıca kaideleride geometrik işlemlerle tasarlar.

Le proportioni quadrangolari sono molte: ma io qui uirne pongo sette principali, delle quali l'Architetto a diuersé cose se ne potrà seruire, & accommodarsene in più accidenti, & quelle che non sarà per vn luogo, potrà seruire ad vn altro, come saprà usarle.

Questa primiera forma è d'un quadro perfetto di quattro lati uguali, & quattro angoli retti.



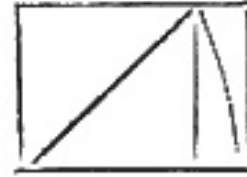
Questa seconda figura è una sesquiquarta, cioè un quadro, & un quarto.



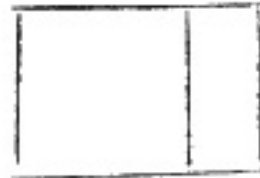
Questa terza figura è una sesquiterzia, cioè un quadro, & un terzo.



Questa quarta figura si dice proportione diagonale, laquale si fa così: fra tirata nel quadro perfetto una linea a sciancio da angolo ad angolo, & quella linea darà la lunghezza di questa proportion, laquale è irrationabile, nè si troua proportion alcuna dal quadro perfetto a questo crescimento.



Questa quinta figura sarà sesquialtera, cioè d'un quadro & mezzo.



Questa sesta figura sarà di proportione superbipartiens terzias, cioè partito il quadro perfetto in tre parti uguali, & a quello aggiuntene due.



Questa settima, & vltima proportione sarà doppia, cioè di due quadri, & sopra questa forma nelle cose buone antiche non s'è trouata forma che ecceda alla doppia, eccetto anditi, loggie, qualche porte, & finestre, lequali han passato di alquanto: ma di vestiboli, sale, camere, & altre cose habitabili non si comporta fra gl'intendenti, perche non è comoda.



Şekil 2.33 : Sebastiano Serlio'nun geometrik orantıları

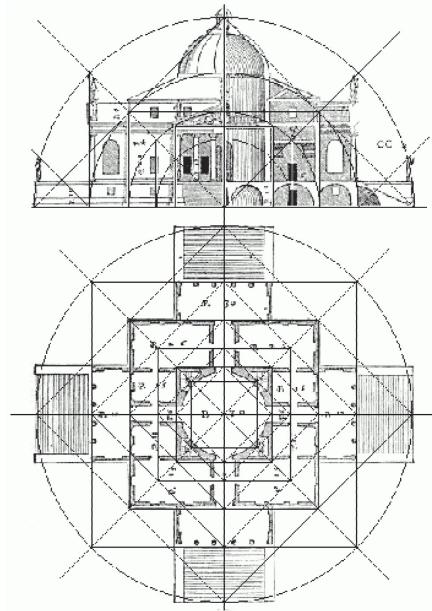
Buradada görüldüğü üzere Altın Oran kullanılmasına rağmen Sebastiano Serlio'ya kadar hiçbir teorisyen, matematisyen, mimar Altın Oran'ın varlığından bahsetmemiştir. Her kitap, geometri dışında, Altın Oran hakkında sessizdir. Tabiki de

bu Serlio'nun pragmatik tutumuyla izah edilemez. Onun zamanına kadar bu tür karmaşık geometrilere ihtiyaç duyulmamıştır. Sadece irrasyonel sayılar ve çok bilinen $\sqrt{2}$ önerilmiştir. Serlio buna ek olarak, insan bedenini bölümlere ayırmıştır.

Aynı dönemlerde ortaya çıkan bir diğer gelişme ise Barbaro Francesco Giorgi'nin gibi müzisyenlerin Palladio'nun matematiksel oranlarıyla ilintili olan müzikal armoni fikrini ortaya atmalarıdır. Palladio'nun armoni fikrinin temelini St. Augustine oluşturur (Palladio, 1990).

St. Augustine'nin "uyumlu orantıları" Andrea Palladio'nun (1508–1580) eserinde görüldüğü gibi, basit oranlarla çalışan Rönesans dönemi mimarları arasında yüksek oranda kabul görür. Bu hususları kanıtlamak amacıyla birçok kez bina yüzlerinin analizi çalışmaları yürütülmüştür.

Palladio'nun seçtiği ölçüler, müzikteki armonik aralıkları kesinlikle sağlamaktadır ve oda Alberti gibi odanın yüksekliğinin de armonik, geometrik veya aritmetik uzunluklar ve genişliklerde olmasını savunur. Nitekim, ikisi de Vitruvius'un iki boyutlu geometrilerini, üç boyutlu formlara dönüştürerek kitap haline getirmişler ve mimari form arayışları açısından büyük bir yenilik yapmışlardır. Şekil 2.34'te Palladio'nun tasarladığı villanın plan ve görünüşü verilmiştir.



Şekil 2.34 : Palladio'nun Villa Rotonda Planı. (García-Salgado, 2008)

19. yüzyıla kadar doğa, müzik ve mimarlık arasındaki ilişkisi literatürde Altın Oran'dan bağımsız bu şekilde sürer. Doğa, müzikal oranları; müzikal oranlar mimarlığı etkiler. Şekil 2.35' te bu etki şematik olarak görülmektedir.



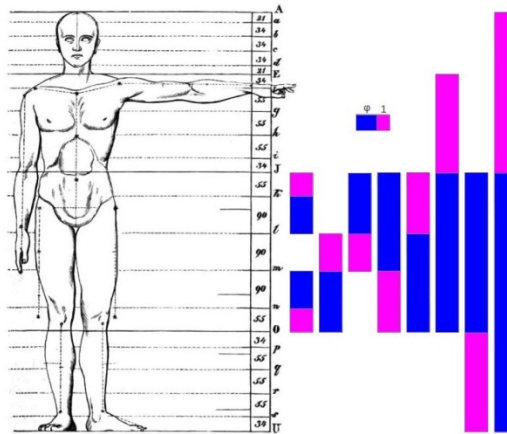
Şekil 2.35 : 19. yüzyıla kadar doğa, müzik ve mimarlık ilişkisi

Görüldüğü üzere, Altın Oran’ın literatüre girişi 19. Yüzyıldır. Bu dönem Adolf Zeising’in (1810-76) doğa ve sanatta oranları araştırmasıyla başlar. Tam anlamıyla mimari teorisyen olmayan Alman Bilim adamı Zeising, estetik felsefesi alanından gelmektedir. Zeising 1854’te yazdığı "Neue Lehre von den Proportionen des menschlichen Körpers" kitabında Altın Oran’dan açıkça bahseder;

“Kendi aralarında bütün parçaların oranı aynı olduğunda, eşit olmayan parçaların bütüne bölünmesi orantılı görünür. Hepsinin oranı Altın Oranı verir.” (Zeising, 1854).

Zeising hem mimarlık hem de müzik alanında çalışmalarını yürütür. Tasarım süreci hakkında bilgi kazanmak amacıyla birçok alanda analizler yapar. Parthenon’nun analizlerini yapan ve Altın Oran olduğunu iddia eden ilk kişi Adolf Zeising’lerdir. Bunun dışında müzikte Altın Oran üzerine önemli analizleri vardır. Zeising’in çalışmaları Eski Yunanlar’ın aritmetik ve armonik oranı üzerinden oktavın orantılı bölünebilmesi için akorların estetik etkisini düzenlediklerini ve altın oranı kullandıklarını gösterir. Yaptığı çalışmalar literatürde mimarlık ve müzik alanında ortak yapılan, Altın Oran’ı gösteren, ilk çalışmalardır.

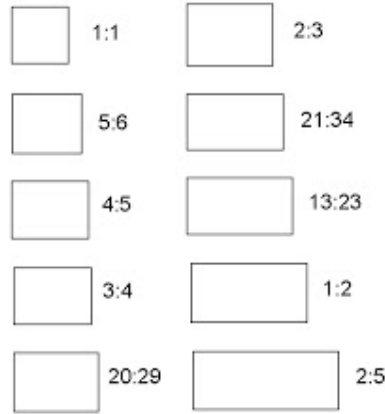
Zeising aynı zamanda, insan bedeni üzerine oran çalışmaları yapar ve kendine ait bir estetik anlayış geliştirir. Bu estetik anlayış, kendinden sonraki mimarları ve teorisyenleri büyük ölçüde etkisi altına alır (Şekil 2.26)



Şekil 2.36 : Adolf Zeising’in insan figürü (Zeising, 1856)

Bu evrensel morfolojileri, akılcı pozitivizm geleneği içinde kabul edilebilmemize rağmen, 20. yüzyılın başından bu yana konu hakkında birçok metafizik çalışmalar yapılır. Bu gelenek, modern dönemlerde de 'ezoterik' olarak devam eder (ezoterik.içrek ve gizli olarak devam etmek) (Bühler,1996).

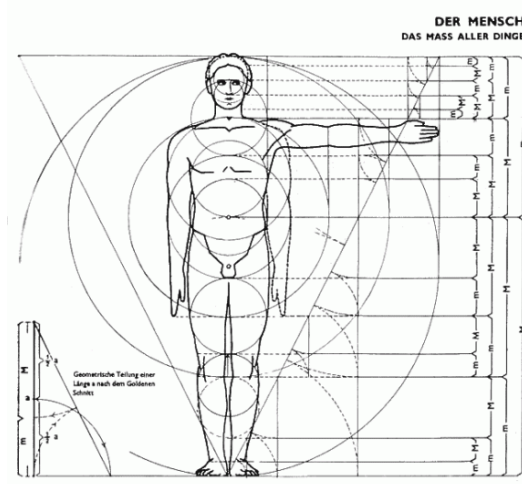
Zeising'den sonra 1864'da Gustav Theodor Fechner deneysel paradigmanın uzantısı olan Altın Oran'ın insanlar üzerindeki etkisini kanıtlamaya çalışır. Fechner, boyutları oranları 1:1 den 2:5 e kadar olan dörtgenler ile yetişkinlerde estetik ve armoni duygusunu anlamak için deneyler yapar. (228 erkek, 119 kadın) Ölçüleri Altın Oran olan 21:34 dörtgeni de bu deneyde bulunur. Şekil 2.37'ye bakıldığında ise -çok açıktır ki- Fechner'ın dörtgenleri “Alberti'nin mekanlar için proporsiyon sistemi” ni hatırlatmaktadır. Deneklerin büyük çoğunluğu ölçüleri Altın Oran'ı veren dikdörtgeni seçerler. Fechner deneyleri sonucu bu dikdörtgeni “Altın Dörtgen” diye adlandırır (Fechner, 1865).



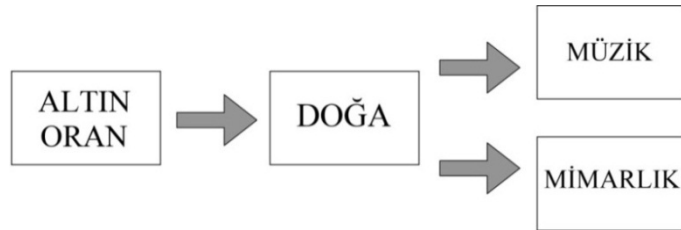
Şekil 2.37 : Fechner'in dörtgenleri (Fechner, 1865)

1958'de İngiliz bilim adamları Fechner'in deneyimlerini tekrarlar ve sonuç her seferinde Altın Dörtgen çıkar. Bu deneylerden sonra Altın Oran'ın evrensel hukuktaki varlığı inancı iyice olgunlaşır.

Fechner'den sonra, Neufert (1900–1986), estetik bir çıkışla rasyonel normları birleştirir. Kendi ölçü sistemiyle, oranların mimari ilkesi olarak Altın Oran'ı yayar ve kendi mimari oluşumuyla yenilenmeye yol açar (Neufert,1943) (Şekil 2.38)



Şekil 2.38 : Bauentwurfslehre (Neufert,1936)



Şekil 2.39 : 19. Yüzyıldan 20. Yüzyıla kadar müzik ve mimarlık ilişkisi

19. yüzyıla kadar, müzikal performans ve mimari alan arasında Şekil 2.39'daki gibi bir fonksiyonel ilişki mevcuttur. Geometrilerin mekanla konuşmasından her zaman kaçınılır. Örnek; Almanya, Leipzig, The Thomaskirche (St. Thomas Church) ve Johann Sebastian Bach. Bach eserlerinin çoğunu hayatının bir bölümünü geçirdiği The Thomaskirche'de çalınmak üzere yazar.



Şekil 2.40 : Almanya, Leipzig, Die Thomaskirche

Amaç her zaman müzikal kaliteyi sağlamaktır. Bu yüzyıla kadar müziğin direkt olarak mimarlığa çevirildiği çalışmalar gözlemlenmez. Yüzyılın başında dahi müzik ve mimarlık fikri daha soyut kalır. Zeising'in oluşturduğu armoni fikri bile doğayla temellenmiştir. 19. yüzyılda birçok mimar Zeising'in yöntemini kullanırken, işitsel ve görsel etkilerin birlikte kullanımıyla güçlü mekânsal deneyimlerin yaratılabileceği düşüncesi ortaya çıkmaya başlar.

2.2.1 Seriyalizm

20. yüzyılla birlikte müzikte ve mimarlıkta “seriyalizm” terimi doğar. Terimin ortaya çıkmasından önce bile, seri düşünme özellikleri göze çarpmaktadır (Bandur,2001). Müzikal ve mimari düşüncenin sonuçları ve seri kavramının görünüşü arasında birçok paralellik vardır. Tasarlamanın ideolojik pozisyonlarına, işlevsellik, sanayileşme, standardizasyon, bir yandan daha insancıl metafizik ve sembolik hedefler dahil olur. Bütün bunlar tasarlama ve besteme eylemine bir kayma yaşatır. Yeni değerler, dönemin formlarında ve stillerinde bir kırılma noktasıdır.

Serializm 20. yüzyıl kompozisyonunda devrim niteliğindedir, böylece geleneksel melodik, armonik, ritmik, tonal kural ve usüller değiştirilir. Ek olarak, “Notaların yapısal dizisi içinde serial müzik, kompozisyonunun toplam gelişiminde düzenler.” (Kennedy,2004) Serial düşünce fikri Arnold Schoenberg'in oniki nota sistemini bulmasıyla başlar. Barokla benzer olarak, serializmin mimarlığa, müziğe, hayata yayılması ve evrensel bir teori olması nedeniyle, “yaşam felsefesi” haline dönüşür.

Shönberg gibi besteciler düzen ve netliğe dayalı benzersiz bir şey yaratmaya çalışırken, kompozisyonlarından gelen standart müzikal araçları iptal ederler.

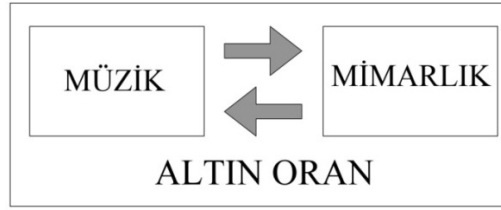
Han Poelzig 1906 da kitabında bu durumu şöyle anlatır; “Eski moda ve donmuş bir şema haline gelmiş, boş formlara karşı, yeni hareket objektivite bayrağını giyer” der ve moda tavırları olmadan mimarisinin saflaştırılmış dilinin kullanılmasını talep eder (Bandur,2001). Benzer olarak, Henry Van de Velde 1907'de, Adolf Loos 1908'de aynı konuya değinir ve mimaride işlevsel olmayan her elemanı kovmak isterler (Loos, 1998).

Seriyalizm doğduğu zaman, felsefe ve aklın gelişmesine katkıda bulunacak başka bir kültürel fenomen vardır. Bu Schoenberg ve Loos ile ilgili her tartışmada dikkate alınmalıdır, çünkü o zamanlarda, fikirini ve felsefelerini kolayca paylaşmak için buna izin veren birçok önemli lidere yakınlardırlar. Habsburg Viyana'da tüm felsefi ve

sanatsal düşüncenin gelişimi “sıkıca ve bilinçli olarak birbirleri ile ilgilidir... Karl Kraus tarafından yürütülen Dil ve toplum eleştirisi” (Loos, 1998). Zamanın birçok entellektüeli, kendi alanında nüfuzunu kullanan Kraus’un düşünceleri ile yakından ilgilidir; “Loos için; bu mimarlık ve tasarımdır, Schönberg için ise müziktir.” Loos, Kraus’un felsefesini alarak, mimarlığa çevirir, “Ornament and Crime” kitabında sanat içinde süslemeye karşı bir savaş yürütür ve doğrudan formun estetiğine dayalı bir yaklaşım ortaya atar. Loos’un mimari felsefesi güzele ulaşmak için mimariden bütün gereksiz öğeleri atmaktır. Arnold Schönberg’in müzik felsefesi de Loos’kine paraleldir. Schönberg’in kompozisyonlarında sadece estetik yaratı önemli değildir, parçanın teknik altyapısına odaklanmak gerekir (Bandur,2001). Aynı zamanda müziğin sadeleşmesi gerekliliğine inanır, onun için müzik sadece form değil mantıktır. Aynı Loos gibi, Schönberg müziğin gereksiz elementlerden kurtarılması gerektiğini savunur, ona göre, gereksiz elementler müziğin evrimini engeller (Gravagnolo,1995). Schönberg bu düşüncesiyle müziğe oniki ton tekniğini kazandırır. Uyumun yaygın kullanılan algısı çalışmalarından hiçbirinde yoktur. Bu durum Loos’un çalışmalarıyla doğrudan bir bağlantı ortaya koyar, Loos’un tasarımlarında, mimarinin nasıl olması gerektiği nadiren görülür; daha çok tasarımın verimliliği ve strüktürü üzerine vurgu yapılır. İkiside orijinal yöntemler üretmiştir. 19. yüzyılın başında ve serializmin doğuşunda Loos ve Schönberg’in çalışmaları, Hapsburg Viyana’nın felsefesi ve fikrini temsil eder; süslemeler olmadan mimari, Schönberg’in atonal müziğini yansıtır (Gravagnolo,1995).

Loos ve Schönberg estetiğe karşı çıkışları, normları kabul etmemeleri, yaptıkları çalışmaları ile dönemlerinde eleştirilseler de, bireysel alanlarına meydan okurlar. Çalışmaları sadece çağdaşlarını etkilemez, aynı zamanda 20. yüzyıla damgasını vurur. Schönberg tarafından oluşturulan Moses ve Aron kompozisyonu, Daniel Libeskind Berlin Yahudi Müzesi’ni seriyal düşünme ve seriyal bir kod oluşturarak tasarlanır. Le Corbusier’in Modulor’i bir binanın bileşiminin boyutları ve ölçeğini tanımlamak için yardımcı bir araç olarak görülür.

2.2.2 Yirminci Yüzyıl Müzik ve Mimarlık



Şekil 2.41 : 20. Yüzyıl müzik ve mimarlık ilişkisi

20. yüzyılın başlamasıyla, müzik ve mimarlık arasında dönüşümlü bir ilişki başlar, serial ve özgürleşme fikri birleşir. Bu dönem müzikte ve mimarlıkta sonsuz özgürlüğün ortaya çıktığı bir dönemdir. Bilgisayarın icadıyla 1950’li yılların başında Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere, Almanya, Avusturya, Fransa gibi çeşitli Batı ülkelerinde görülmeye başlayan “Rastlantısal Müzik” 20. yüzyılın başlarındaki müzikte tonal sisteme alternatif arayışlarının bir uzantısıdır. Müziğin tamamen kontrolünün (seriyalizm) tam zıttı rastlantısal müziktir. Bu müzik türünde besteciler müziklerinde şans, tesadüf öğelerine yer verir, grafik sembolleri kullanırlar. Rastlantısal müziğe geçiş evresi Mimarlıkta üretken tasarımın temellerinin atıldığı tarihsel döneme denk gelir. Aynı temelde kritik bir tartışma mimari hedefler üzerinedir. Tasarlama ve besteleme eylemi bu tarihlerden sonra paralel bir evreye girer. Her iki alanda da “tohum” ve “rastlantısallık” fikri doğar. Bu sanal evrede bilgisayarın tüm niteliklerinden faydalanarak, çekirdekten başlayarak, bir vücudun gelişimine benzer bir biçimsel süreç kullanılarak, yeni formların geliştirilmesi amaçlanır. Mimarlık iki boyutlu dünyadan çıkıp, üç boyutlu bir dünyaya girmesi, teknolojik gelişmeler, karmaşık geometrik formların kullanılmasına olanak sağlar. Strüktürel yapının bilgisayar teknolojiye daha kolay çözülür hale gelmesi; ses ve mekan çerçevesinde bambaşka soruların ortaya çıkmasına neden olur. Geleneksel tasarımın aksine, müzik ve mimarlık birçok ortak özelliğe sahipse “ses nasıl bir mimari alan üretebilir?” “Eğer bir bina ses tarafından formlanırsa, nasıl bir cilt şekli elde edilir?” sorularına yanıt aranır.

İkon olan birçok mimar müzikten direk olarak etkilenir. Bu durumlarda tasarımlarının tamamen müzik temsili olduğu söylenebilir. Fiziksel bir varlığın sesini mimariye dönüştürürler.

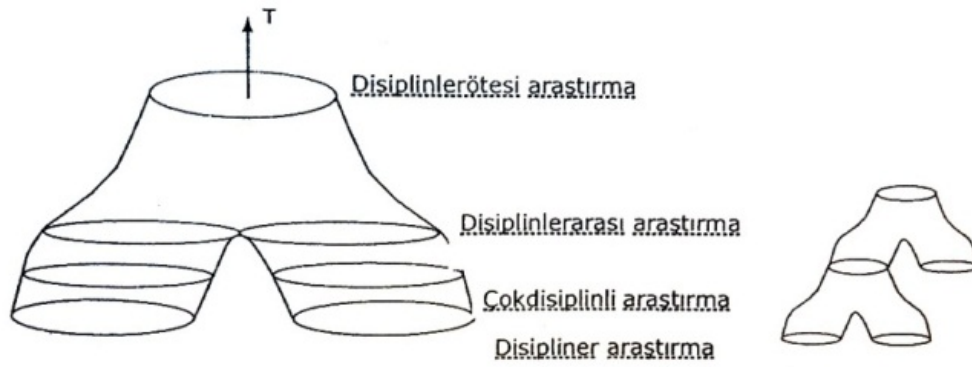
3. TEMEL DİSİPLİN YAKLAŞIMLARI

Bu bölümde disiplinler arası yöntemlerle oluşturulan ses ve mekan örnekleri; “Yapı Strüktürü” olarak müzik, “Ses objesi” olarak mekan ve “İlham Kaynaklı” Yaklaşımlar olmak üzere üç bölümde incelenecektir. Devamında gelen bölümde ise bu yaklaşımlardan yararlanarak öteseme* yöntemiyle geliştirilen dört farklı projeye yer verilecektir. Örneklere geçmeden, öncelikle mekan kavramı ve temel disiplin kavramlarını tanımlamak gerekir.

Mekân kavramı çok farklı şekillerde tanımlanabilir. Bu tezde bahsedilen mekan kavramında, bir mekanın içinde olmak, yalnızca dört duvarın arasında olmak değildir. Mekân belirleyici öğelerle bir bölge oluşturmak için duyu organlarına ihtiyaç duyar. Koku, ses, tat, doku mekanın sınırlarını tanımlayabilir. Önemli olan mekanın sınırlarının algılanabilir olmasıdır. Görme engelli bir insan için bir mekanın görülebilir sınırlara sahip olmasının, hiç bir anlamı yoktur. Diğer yandan işitme ve görme engelli bir insan için koku bir mekan tanımlayabilir. Aynı anda birçok duyuya hitap etmek dinleyicilere farklı mekansal deneyimler yaşatabilir. Bir sesin oluşturduğu formun içerisinde olmak, müzikal kompozisyonun algılanmasını kuvvetlendirdiği gibi mekansal deneyimide etkileyecektir.

Temel disiplin kavramları kendi içerisinde dörtde ayrılır. Bu dört kavram birbirlerinden çok farklı kavramlar olmalarına rağmen, çoğu zaman birbirleriyle karıştırılır. Günümüzde farklı bakış açılarına ihtiyaç duyulması, temel disiplinlerin kendi içerisinde bile karmaşılaşmaya başlaması yeni kavramların ortaya çıkmasını sağlamıştır.

Müge Belek Fialho Teixeira’nın Mimarlıkötesi Tasarım Paradigması Tezinde belirtildiği gibi insanoğlu birbirinden farklı disiplinlerden (0. derece), çok disiplinliliğe (1. derece), disiplinlerarasına (2. derece), son olarak disiplinlerötesi (3. derece) duruma geçmiştir. Şekil 3.1



Şekil 3.1 : Disipliner araştırmaların disiplinötesi araştırmaya dönüşmesi (Müge Belek, 2013)

Disipliner araştırma; birbirinde kopuk bilgidir. Farklı disiplinlerin kendi içerisindeki araştırmadır.

Çok disiplinli araştırma; bir konu birden çok disiplin konusu haline gelebilir. Bu araştırma yöntemi bir konunun aynı zamanda birden fazla disiplin bilgisi içinde araştırılması ile ilgilidir.

Disiplinlerarası araştırma; bir disiplinde kullanılan yöntemlerin başka bir disiplinde kullanılması anlamına gelmektedir. Çok disiplinli araştırmayla bir konuda benzerlik gösterir; bu da ikisinin de hedefinin bir konuyu aynı çerçeve altında incelemesidir. İkisi de sınırlarını silip dışarı çıkmaz.

Disiplinlerötesi araştırmada ise; sabit bir disiplin kullanılmamakla birlikte, farklı disiplinler bir araya getirilmez. Farklı disiplinlerin yasaları bir araya getirilerek yeni yöntemler geliştirilir. Bilginin bütünü kapsanır, tek bir bilgi üzerine yoğunlaşmaz.– öte kavramı Müge Belek’in Novak’ın İngilizce’de tanımladığı “transmodality” kavramından gelmektedir. Bu kavramda anlatılmak istenen zamanla ortaya çıkan farklı bakış açısına sahip olma duygusudur (Belek, 2013). Disiplinlerötesi araştırmalar kişinin bu ihtiyacına cevap verir. Bu çalışmalar üç boyutlu çalışmalardır, sabit bir yöne gitmezler, farklı disiplinlerden yararlanarak bir çok yöne doğru büyürler. Bu gidişatları, ya yeni bir disiplinin çıkışına olanak sağlar, ve disiplinlerötesi olmaktan çıkar, ya da hiç oluşmadan ortadan kaybolurlar. Goethe’nin de dediği gibi sezgisel algı bilimsel algıya zemin oluşturabilir. Bu nedenle disiplinlerötesi bilgi yaşamla içiçe olan ve deneyime dayanan sezgisel, raslantısal bir bilgidir. Yeni bilgiye bu şekilde ulaşılır. Bir disiplinden diğerine sıçranılabilir. Bu sıçrayışlardan yeni bir bilgi ortaya çıkar; ortaya çıkmaz ise diğer disipline sıçrar ve yeni oluşumlara olanak verir. Oluşan çalışma zamanın ötesinde bir çalışma olur.

Geçmişten günümüze bu dört farklı kavram üzerinden müzik ve mimarlıkla ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların amacı doğrultusunda, bu konuda çalışan sanatçılar, müzik mimarları olarak anılacaktır. Birçok mimar, besteci, tasarımcı, müzisyen bu başlıkta yer alabilir. Listede tarafsız alana etki sağlamış olanlara sınırlı bir şekilde yer verilecektir. Bu soruşturma için yapılan araştırma yoluyla, tek bir alanda çalışmış veya her iki alandada etkisi olan isimlere yer verilmiş ve Burkey Pasin’in tablosuna yeni eklentiler ve eksiltmeler yapılarak çizelge oluşturulmuştur. (Pasin,2008) Bu aşamada bu alanda yapılan çalışmalara üç başlık altında bakılacaktır. “Ses objesi olarak mekan”, “Yapı Strüktürü olarak müzik”, “İlham Kaynaklı Yaklaşımlar”

Çizelge 3.1 : Yakın tarihimize kadar yapılan çalışmaların kategorisi

BENZERLİK TÜRÜ	MÜZİK		MİMARLIK	
	BESTECİ	MÜZİKAL KOMPOZİSYON	MİMAR	MİMARİ KOMPOZİSYON
Strüktürel	Iannis Xenakis	Metastasis	Le Corbusier	Philips Pavilion (Brussels) Convert of La Tourette (Lyon)
	Bela Bartok	Music for Strings Percussion&Celestra	Steven Holl	Stretto House (New York)
	John Cage	Fontana Mix	Bernard Tschumi	Tokyo National Theater and Opera House (Tokyo)
Ses Objesi	Luigi Nono	Il Prometeo	Renzo Piano	PROMETEO Musical Space (Venice)
	Bernard Leitner	Soundcube	Bernard Leither	Le Cylindre Sonore (Paris) Soundcube
			NOX/Lars Spuybroek	Son-O-House (Son en Breugel ve Eindoven)
	John Cage	Fontana Mix	Bernard Tschumi Peter Eisenman	Parc de la Villette (Paris)
			David Byrne	Playing the Building (Faergfabriken)
İlhamsal	Arnold Schoenberg	Moses and Aaron Opera	Daniel Libeskind	Jewish Museum (Berlin)
	John Cage		Dominique Perrault	Mariinsky Theater (St. Petersburg)
	Philip Glass	Dancissimo	Santiago Calatrava	Milwaukee Art Museum (Wisconsin, USA)

3.1 “Yapı Strüktürü” olarak müzik

Matematiksel oranlar, biçimsel yapı ve iki disiplin tarafından paylaşılan tasarım dilini sağlayan çok boyutlu bir tiptir. Orta çağdan beri bestelenen müzikte ve tasarlanan mimaride Platon ve Pisagor tarafından inşaa edilen kozmik düzenin Ortaçağ konseptinin ifadeleri vardır. Müzikal tonlarda aritmetik oran mantığına başvurmak, Rönesans mimarlarında kullandığı altın bölümün oranlarına göre mimari katıları organize etmekle aynıdır. Bu uzun vadeli diyaloglar Yirminci yüzyılda özellikle Bela Bartok ve Le Corbusier olmak üzere birçok besteci ve mimarın kendine özgü yaklaşımlar geliştirmesine neden olmuştur. (Sound-Object-Space: A Case Study on Utilizing Musical Composition for an Interdisciplinary Basic Design Education- Burkey Pasin) Bu başlık altında birçok örnek olmasına rağmen, örnek çalışmayla ilişkili olması sebebiyle tez kapsamında Le Corbusier, Xenakis-Philips Pavilion ve Steven Holl - The Stretto House örneklerine yer verilecektir.

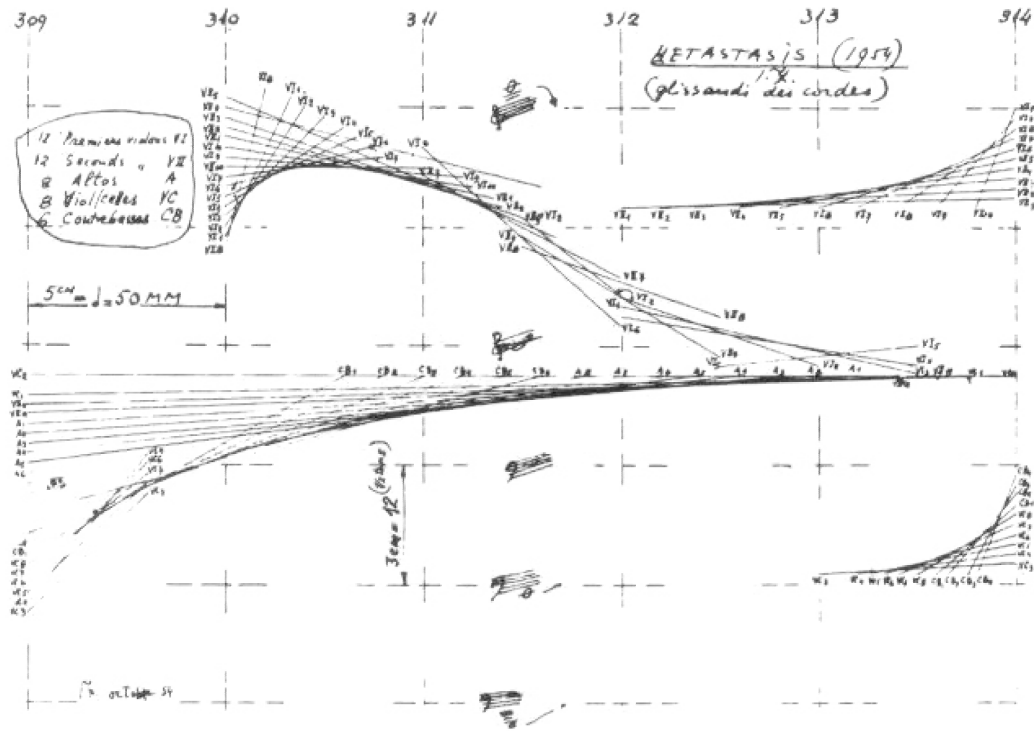
3.1.1 Le Corbusier ve Xenakis-Philips Pavilion

Sesin formunun mekan oluşturma düşünülüğünde ilk akla gelen kişi serbest raslantısallık kavramına bir düzen prensibi getiren ve stokastik müziği geliştiren besteci, fizikçi ve mimar Iannis Xenakis'tir. Xenakis, ses ve mekan arasında köprü kuran ilk ve benzersiz bir kişidir. Mimari ve müzikal kompozisyonlarının alt yapısını daima matematik oluşturur.

“Çalışma yolu... bir sanatçıdan çok bilim filozofunun çalışma şekline benzer, içgüdüsel yaratıları bazen sadece estetik amaçlarla kontrol edilebilir.” (Capanna, 2001). Düşünceleri geleneksel bir sanatçınınkinden çok daha mantıklıdır. Yaratıcıdır, ona göre; müzik ve mimari işbirliği içinde gerekli bir bileşendir.

Mimari, müzik ve matematik arasındaki yakın ilişkilerin yenilenmesi için baş kahramanlardan diğeri Le Corbusier'dir. Le Corbusier'e göre müzik zaman; mimarlık mekandır. İkisi birbirine ölçü ile bağlıdır. 1950'de bir müzikal teorik bağlam içinde mimari proporsiyon sistemi öneren “the Modulor” yayınladı. “the Modular” proporsiyon sistemi içinde anlaşılabilir (Şekil 3.2 Le Corbusier'in the modular oranları)

Tüm sanatların toplam bir entegrasyonunu gerçekleştirmek için Varese'nin "Poeme Electronique" i da Le Corbusier tarafından aynı yıl detaylandırılır. Xenakis kendi yazdığı Metastaseis bestesinden Philips Pavyonu ziyaretçilere çoklu-duyusal deneyimi yaşatmak için tasarlanır. Bu yapı mekanda uygulanacak geçici bir pavilyon yapısıdır. Çalışma, Varese ve Xenakis'in ortaklaşa yaptığı elektronik müziği de içerir. Elektronik müziğin en iyi örneklerindendir. Varese'nin ilk sunumunda sekiz dakikalık elektronik şekilde üretilmiş sesler bir takım kaynaklardan gelir; piyano, ziller, org, vurmaları, sirenler, insan sesleri, makineler, ve bazı elektronik sesler. Duvara döşenen 425 hoparlörle mekan, Poeme Electronique'in sesleriyle kaplanır. Xenakis'in çizimlerine göre; yüksek ve düşük yoğunlukta ve çeşitli pozisyonlarda farklı duyum şekilleri ile ses pavilyon ziyaretçilerini sürekli takip edecektir. Bu nedenle proje Misafir deneyimlerinin sürekliliği ile başarılı olur. Mimarlık hayatı boyunca bestecilik kariyerini bırakmayan Xenakis "Metastaseis" i besteler. Tasarımda kullanılan beste, Xenakis'in Metastaseis bestesidir. (Şekil 3.4 Metastaseis bestesi)

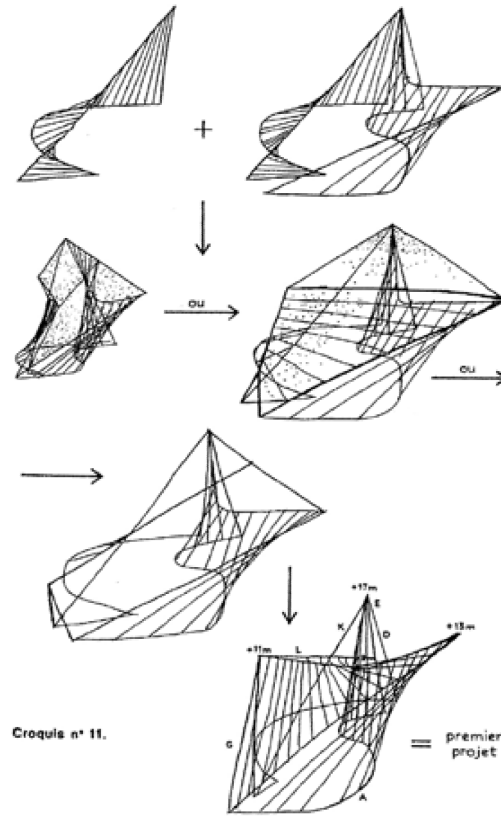


Şekil 3.4 : Xenakis'in Kompozisyonunun Orjinalinin Grafik Tablosu

Bestesinde bulunan Glissando geçişlerini biçime dönüştürmek için soyutlamalara ve matematiksel hesaplara başvurur. Bestede olan Glissando (müzikte parmağı piyano tuşlarının üzerinden çabuk geçirerek çıkarılan ses; kayma) geçişleri yapının hiperbolik parabolik olmasına sebep olur. Xenakis, binayı analitik düzlemde, sayısal hesaplar

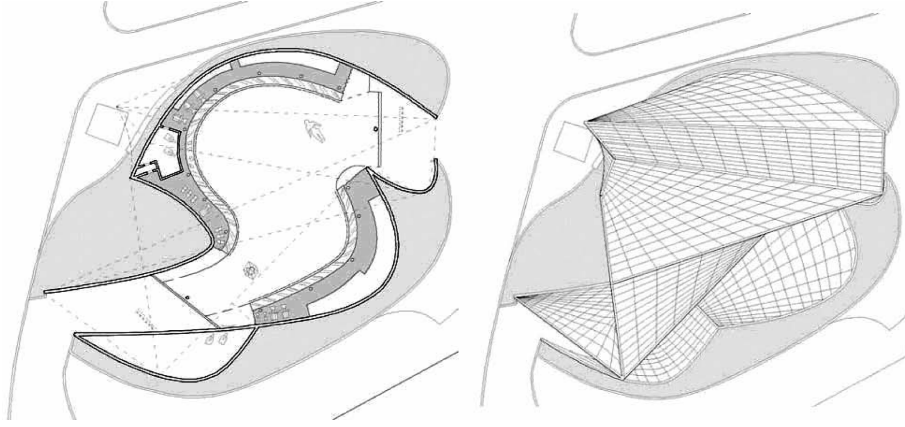
yaparak ve eğriler çizerek yapar. Yapıda hiçbir düz yüzey yoktur. Dönemin koşullarında, hiperbolik parabolik yapıların inşaatı mümkündür. Fakat parçalar ayrı ayrı hesaplanıp inşaat yerinde uygulanmıştır.

Döşeme planları, üç tane birbiriyle ilişkili, kendi aralarında (giriş ve teknik oda, izleyici için büyük oda ve çıkış) tura olanak sağlayan, ana mekânları içerir. Xenakis, pavilyonun şeklini içeren geometrik kompozisyonu Croquis N° 11 olarak adlandırır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 : Croquis N°11. I. Xenakis: Birinci Strüktürel Konsept (Makis, 2001)

Aynı Xenakis tarafından verilen tanıma göre; bu çizimler koni kökenli dört şekilden üretilir (Kanach,2009). “Música de la arquitectura. Iannis Xenakis”, Akal, Madrid.) Konik hacim “E” ye “L” eşlik eder. Yüzeyler “A” ve “D” ikilisinin ilişkisiyle üretilir. Bunun yanı sıra iki hiperbolik paraboloidler “G” ve “K” ve son olarak, pavilyon erişimini sağlayan iki boş üçgen eklenir. Hiperbolik paraboloid yüzeyler, yapısal ve inşaat aşamalarını basitleştirmek amacıyla kabul edilir aynı zamanda forma bir ince yapılandırma ve parlaklık verir.



Şekil 3.7 : Plan ve Çatı (Moreno, 2008)

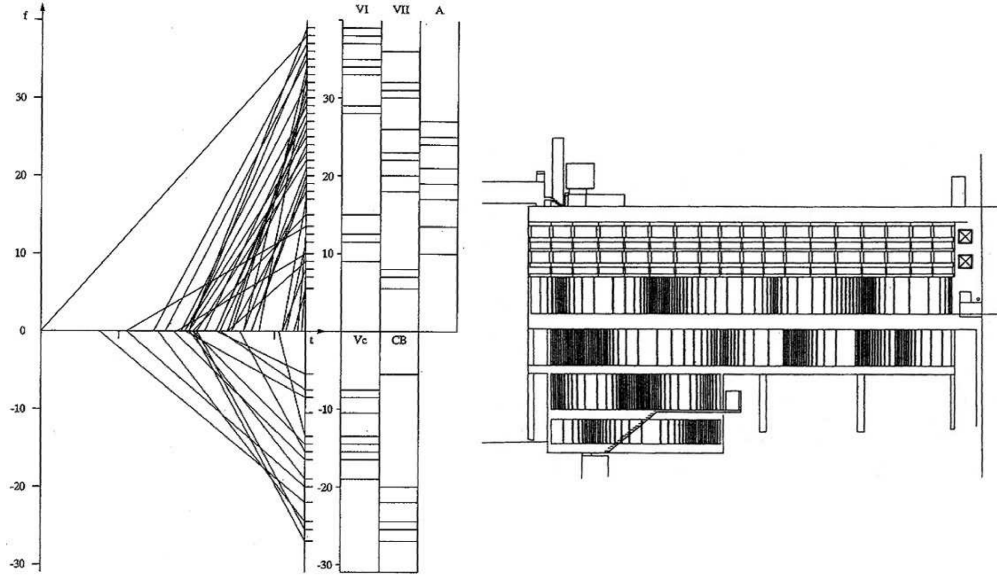


Şekil 3.8 : Philips Pavilyonu (Kanach, 2009)



Şekil 3.9 : Philips Pavilyonu (Kanach, 2009)

Bu önemli projenin yanında Xenakis, bir de Couvent de St Marie de la Tourette'nin cephesi için bir tasarım yapar. Sunduğu çözüm tamamen müzikaldir. Le Corbusier bu cepheyi “camın müzikal ekranları” olarak adlandırır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 : La Tourette (Leopold, 2005)

Asimetrik desene dayalı, cepheye ritim ve akışkanlık veren cam yüzeyler Le Corbusier'in Modular'i kullanılarak tasarlanır. Metastaseis'in etkisi ve Altın Oran'ın izleri La Tourette'nin üç cephesinde de görülür.

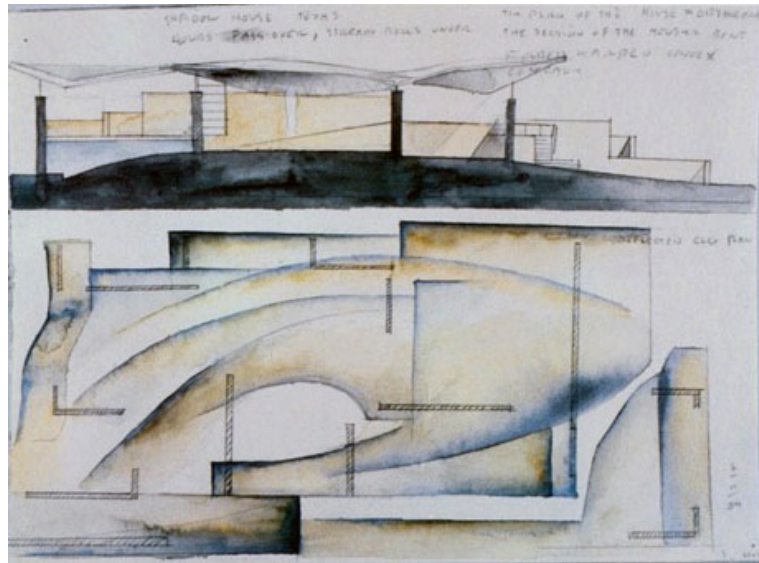
Metastaseis Xenakis'in diğer mimari çalışmalarında etkiler, her ikisinde aynı anda gelişmeye devam eder. Mimari ve grafik notasyon kullanılarak Metastaseis için ilk eskizler tasarlandı. Diğer taraftan zaman ve eksenin üzerindeki perdeler ile kitle hareketinin grafikleri, parçanın yapısal kirişlerini gösteren, müzikal skordan çok, teknik bir çizim gibi ortaya çıktı.

Sonuç olarak, Xenakis müzik ve mimarlık arasındaki bariyerleri gözmezden gelip, birini diğeri için kullanarak birçok tasarım yapar. Xenakis için müziğinde meydana gelen bir gelişme, mimarlık fikrinin ilerlemesine yardım eder. Fikirleri matematikle temellenir, kütle, enerji, uzay ve zamanın ilişkileri ile sürekli büyüler. Bu nedenle, Xenakis müziğin mimarlığı için eşsiz bir örnektir. Çalışmaları sadece mimarlık alanını değil her iki alanda etkiler. Eserlerinde bilgi teknolojisini kullanan ilklerden biri olarak, şaşırtıcı çalışmalarıyla, mimarlık ve müziğin ortak bağlarını aydınlatır. Xenakis'in araştırılması sayesinde, müzik ve mimarlık arasındaki gerçek ilişki olduğunu açığa çıkar.

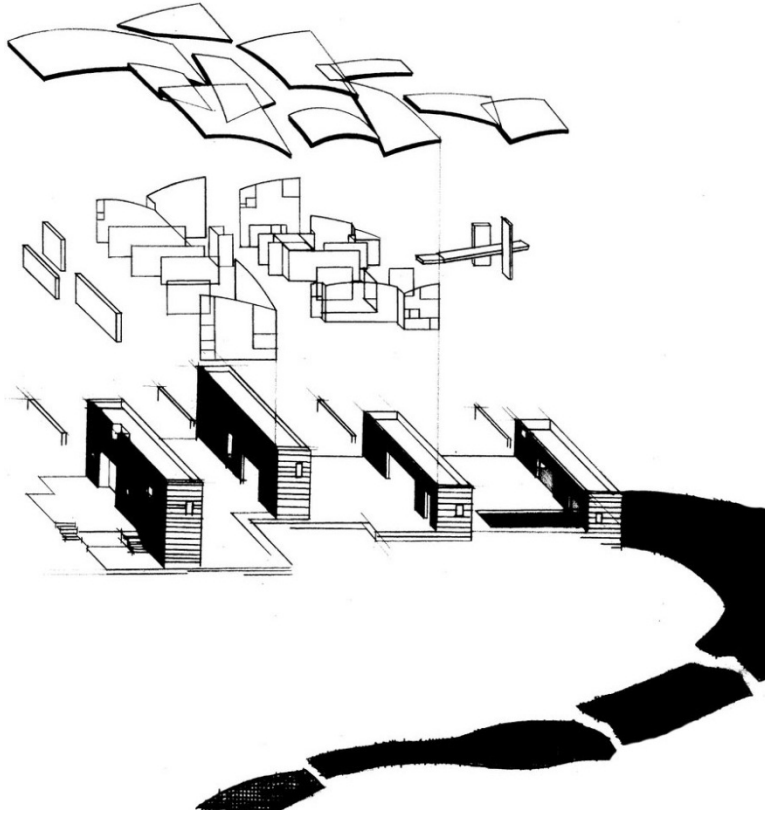
3.1.2 Steven Holl - The Stretto House

Müziğin etkisi, mimari içinde müzikal düşüncenin gelişimini destekleyen Xenakis'in çalışmaları boyunca görülebilir. Bunun etkisi çağdaş müzikal binalar da gözlemlenir. Ayrıca müzik ve mimarlık arasındaki bağlantıları tanımlamak için, bu tezde Steven Holl'den de bahsedilecektir. Holl müzikle hayatı boyunca ilgilenir, yaptığı birçok binada bunu gözlemlemek mümkündür. Tasarımları arasında buna en iyi örnek; müzikal skorlarla planlanan The Stretto House' tır. Holl, evi tasarlarken çevresindeki dört gölet ve baraja konsantre olur (Şekil 3.11).

Araştırma tezinin bir diğer hedefi belirli bir tasarım amacı için müzik ve mimarlık arasındaki benzerlikleri rafine etmektir. Steven Holl tarafından tasarlanan The Stretto House, sayı, ritim, notasyon ve oranlar için müzik ve mimarlık arasındaki karşılaştırmayı daraltır. Holl iki bilinmeyen olarak müzik ve mimari algılar ve bilinmeyenleri çözmek için bir denklem oluşturur. The Stretto House ile Bela Bartok'un Yaylılar, Perküsyon ve Celesta eserine paraleldir. Parçalar arasındaki katman sistemi Fibonacci dizisi esaslı bir yapısal çerçeve boyunca Bartok'un müzik ifadesidir (Şekil 3.12). Müzikalitenin zıt unsurları ve çok katmanlı bir sistem içinde katı bir çerçeve, evin tasarımında sistematik bir yaklaşım yaratır. The Stretto House'ta Holl'ün yaklaşımına benzer olarak, mimarlık için Schenkerian Analizlerinin hiyerarşik katman sistemine başvurulabilir (Cook,1994).



Şekil 3.11 : The Stretto House'ın mekansal diyagramı – Lineer Grid Fibonacci Serisi temsil eder.



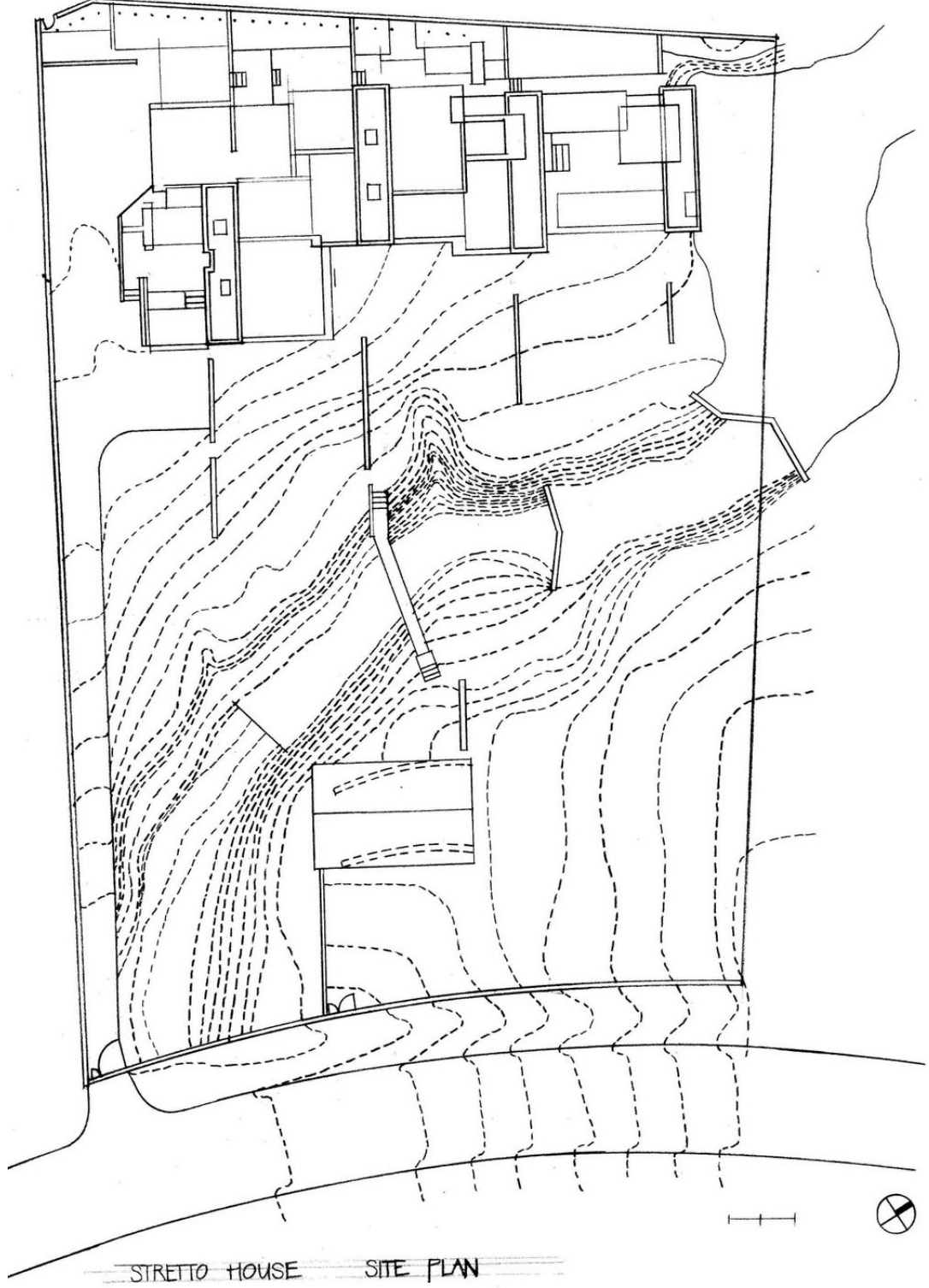
Şekil 3.12 : Perspektif-Bartok'un dört bölümünün temsildir.

Kompozisyonu form haline getirirken, sistematik bir yaklaşım olması için yapısal bir çerçevede belirli kurallar var. Örnek olarak, Dördüncü Hareket Bartok'un Yaylılar, Perküsyon, ve Celesta eserinde, füğün strüktürünün birinci yapısı devam eder. Benzer bir yaklaşımla bir yapı oluşturulurken aynı mimari vardır. Yukarıdaki resimde Holl dört farklı yapının içinde evi bölerek, mekansal parçasının yapısını nasıl yorumlayacağını gösterir.

Holl, The Stretto House mekansal gelişimini etkileyen the Music for Strings, Percussion, and Celesta'den mekanın strüktürünü oluştururken , müzikte diğer sistematik yaklaşımlar mekansal tasarımın etkilenmesine yardımcı olur. Schenker Analizi'nin aşamaları tasarımı etkileyen aynı zamanda yapısal bir omurga sağlayan bir yöntemdir.

Mimarlıkta, yapı bir temel sistem ile başlar, daha sonra tabakalı ek sistemler konur. Mimari yapının bu varolan sistemleri Schenker Analizi'nin hiyerarşik katmanları ile tanımlanabilir. Bu analizde, yapısal form arka plan, orta ve ön plandan oluşur (Forte, 1982).

Bu gibi terimler temel bir çerçevede (arka plan) mimarlığa tercüme edilebilir, ara katmanlar üzerinden (orta plan) karmaşıklık içinde geliştirilebilir, ve süsleme (önplan) ile rafine edilir (Şekil 3.13)

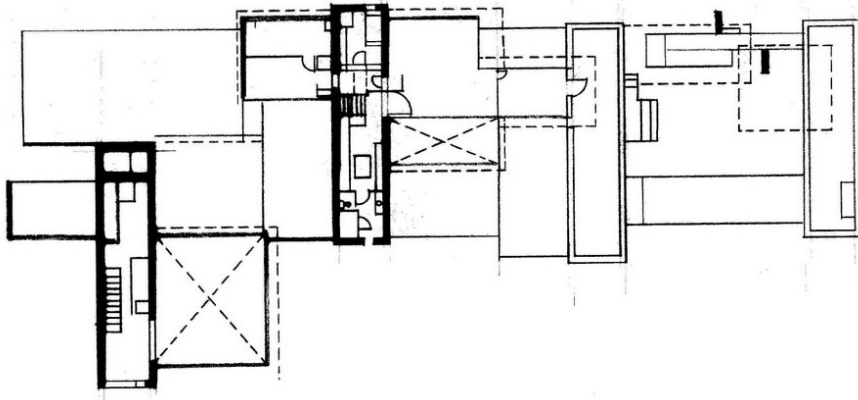


Şekil 3.13 : Stretto House site plan (Holl, 1991).

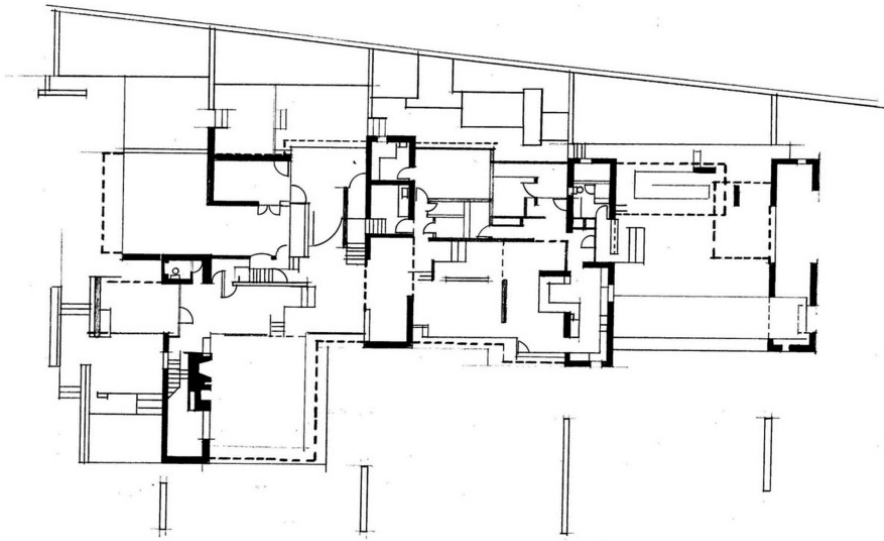
Holl, tasarımıyla akan suyu kucaklamak ister (Holl, 1991). Oluşturduğu bu “akma” fikri için bir bağlantı arar. Müzik ve mimarlığı bağlayarak “akma” fikriyle, site ve yapı arasında doğal bir armoni yaratır.

Bela Bartok’un Strings, Percussion and Celeste parçası ve the Stretto House’u karşılaştırdığımızda, en belirgin karşılaştırılabilir tasarım özellikleri, iki disiplinin birleştirilmesi için bir altyapı olur. İki tasarım arasında en belirgin bağlantı, düzen ve uyumdur.

Bir çok füğ kompozisyonunda olduğu gibi Yaylılar, Perküsyon ve Celeste eserinden bir konuyla başlar, bu konu parça boyunca devam etse de, parça kendi içinde dört bölüme ayrılır. Aynı durum the Stretto House içinde geçerlidir. Müzikal kompozisyon The Stretto House’ta görsele geçer ve tasarım Bela Bartok’un kompozisyonunu temsilen dörde bölünür (Şekil 3.14 ve Şekil 3.15).



Şekil 3.14 : Stretto House çatı planı (Holl, 1991)



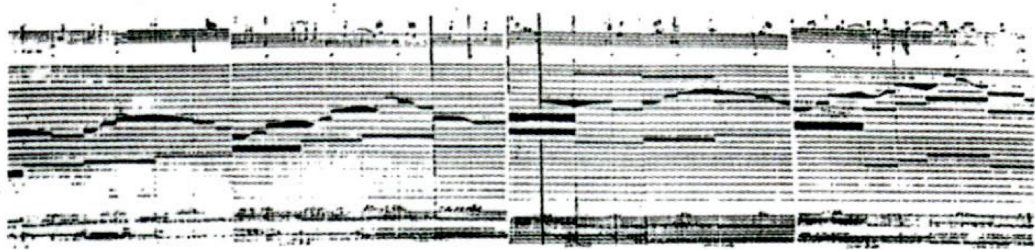
Şekil 3.15 : Stretto House giriş kat planı (Holl, 1991)

Aynı durum, dışarısında olmak üzere, her kesitte aynı olmasına rağmen her kesit ana parçayı yansıtır. Bela Bartok'un kompozisyonunda adından da anlaşılacağı gibi (Yaylı Çalgılar, Vurmalı Çalgılar ve Çelesta için Müzik) üç farklı enstrüman kullanılır. Bu enstrümanlar, müzikal parça olarak düşünülen Stretto'nun vurgulanmasına yardımcı olmak için iki şekilde gruplanabilir; hafif (yaylı çalgılar) ve ağır enstrümanlar (Vurmalı çalgılar ve çelesta). Bu iki parça Holl'un süreklilik konseptini yeniden yorumlamak için kullandığı tasarım unsurudur. Holl bu konsepti uyarak yapıda taş işçiliği (ağır) ve metali (ışık) kullanır. Bu durum diğer tasarım unsurları tarafından da vurgulanır. Yapının materyallerinin yanında, Holl the Stretto House'ta stretto'yu vurgulamak için özel bir form kullanır, binası ve müziği arasındaki mekansal ilişkiyi oluşturmak için çalışır.



Şekil 3.16 : The Stretto House görünüş (Holl, 1991)

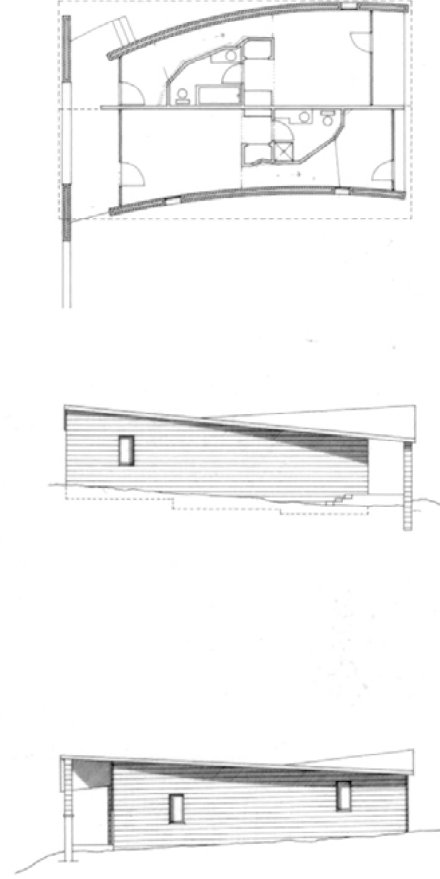
Çatının temel formu Paul Klee'nin müzikal analizinin bir parçasıdır (Şekil 3.16). Bu analiz Holl'e Bartok'un müzikal formu ve kendi mimari formu arasında bir bağlantı kurmasını sağlar (Şekil 3.17)



Şekil 3.17 : Paul Klee'nin müzikal analizi

Tüm bina ve çevresinde, doğuki nehri ve barajın başlangıcını kuşatan açık ve benzer bir progresyonunun ve ritiminin olduğu görülebilir. Son ve bunun haricindeki karşılaştırma, misafir evinin tasarımıdır. Yaylılar, Perküsyon ve Celesta eseri'nin ilk

kısmında, konu ters çevirilir. Holl bunu “baş aşağı ve geriye doğru aynı notları oynamak” diye tabir eder ve misafir evinde tasarım tekniği olarak kullanır. Kesitlerde dik tasarım ve planda ise eğrisel tasarım yapar (Holl, 1991) (Şekil 3.18).



Şekil 3.18 : Stretto House, misafir evi

Bela Bartok’un işleri düşünüldüğünde, Yaylılar, Perküsyon ve Celesta eserinde de olduğu gibi bütün işlerinde matematiksel uyumu kullanır. Müziğini oluşturmak için her zaman Altın Oran’a başvurur. Bartok’un kompozisyonu gibi, the Stretto House’da Altın Oran ile tasarlanmıştır. İç mekanda da bu oranların kullanımı Holl’un amaçladığı uyum ve akıcılık duygusunu verir. Açıklıkların tasarımında da Altın Oran kullanılır ve genellikle Altın Dikdörtgen bölümlere ayrılır.

Tasarımından anlaşılacağı gibi mimarlık ve müzik arasındaki bağlantılar basite indirgenerek düşünülmüştür. Bu basit form Bartok’un eserini anlatmak için yeterlidir. Holl’un tasarım içinde müziği her yönüyle somutlaştırmasının yanında, bu teknikler müziğin görselini oluşturmak için diğer tasarımcılara yardımcı olmuştur.

3.2 “Ses Objesi” olarak mekan

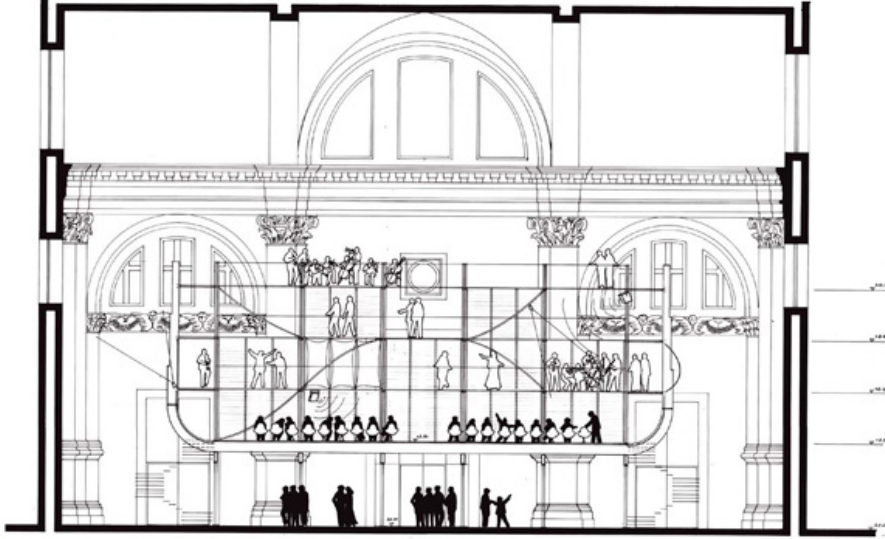
“Mekan bir müzik enstrümanı olarak kullanılmalıdır.”

Daniel Libeskind

Daniel Libeskind’ında dediği gibi mekanın bir müzik enstrümanı olarak kullanıldığı tasarımlardır. Mekan sesin hareketleriyle yaratılır veya ses mekanın biçimlenişı ile şekillenir. Amacı dinleyiciyi mekanın bir parçası haline getirmektir. Bu tasarım felsefesinin temelleri, mekanın biçime yönelik kompozisyonlarıyla 17. Yüzyılın önemli bestecileri tarafından atılır. 20. yüzyılda bu fikir elektronik müziğin bulunması, mimarlıkta ve müzikte özgürlük hareketiyle gelişir. Mekan bir “sanat objesi” olarak görülmeye başlar. Konuyla ilgili ilk ve temel rnek Renzo Piano ve Luigi Nono işbirliğiyle tasarlanan “Prometeo Müzikal Mekanı” olsada birincil rnekler Bernhard Leitner tarafından tasarlanır.

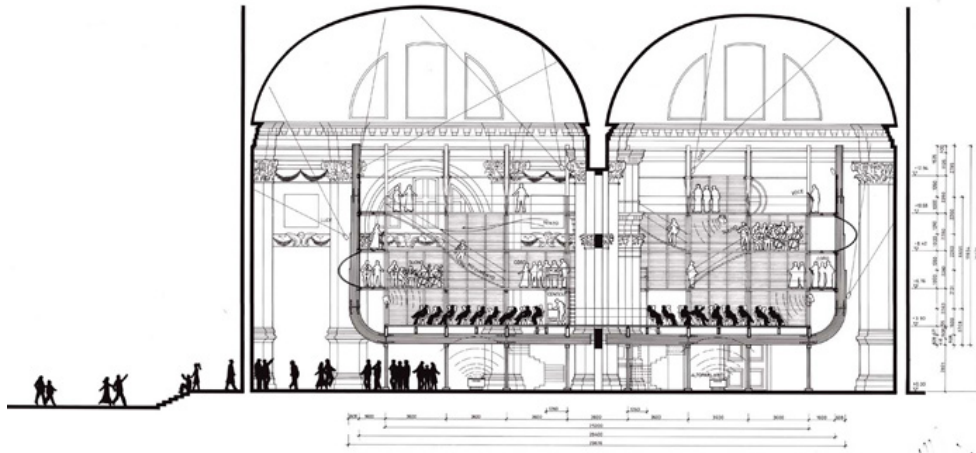
3.2.1 Renzo Piano ve Luigi Nono – Prometeo Musical Space

“Prometeo Musical Space” 1983’te Luigi Nono’nun bestelediği aynı zamanda “a Tragedia dell’ascolto” (Trajediye dinleme) diye de adlandırdığı “Prometeo” operası için Renzo Piano işbirliğiyle tasarlanır. Müzik ve mimarlık arasındaki mevcut verimli ilişki sonucunda gerçeğe geçirilen büyük akustik mekan, son derece özel bir deneyim sunmasının yanında, tamamen modüler bir strüktüre sahiptir. Yapısı ve çevresindeki bina arasındaki ilişki akustik açısından önemli olduğundan, bazı bölümleri çıkararak ‘ayarlı’ olabilen lamine ahşap paneller, merkezi bir platonun etrafında şekillenir. Strüktür için lamine ahşap seçilmesinin nedeni, akustik kalitesi ve tersanede kullanılabenzer yapım teknikleri uygulanarak büyük bir gemi hissiyatı yaratılmak istenmesidir. Konser salonunun geleneksel kavramına karşı çıkan bir mekanı, büyük bir müzikal enstrümana döndüren, sahneyi, orkestrayı, seyirciyi içinde barındıran bir titreşim kutusudur. Bu radikal devrimci alan, 400 dinleyici ve onları çevreleyen galerilerin  katmanına yayılmış 80 mzisyenden oluşur. şekil 3.19 ve 3.20’de verilen mekanın kesitlerinde müzisyenlerin ve deneyimleyicilerin yerleri görülmektedir.



Şekil 3.19 : “Prometeo Musical Space” kilise içerisinde kesiti (Nono,1975)

Elektronik olarak desteklenmesiyle mekan yaşatılır, müziğin çevresiyle etkileşim içerisinde olması için müzisyenler bir sistem üzerinden yapının çeşitli katmanlarında rampalı merdiven ve yürüyüş yolları ile dinleyicilerin etrafında yer değiştirirler. Müzik, geleneksel bir opera binasında olduğu gibi dinleyiciye yönlendirilmez, tüm alana nüfuz eder.



Şekil 3.20 : “Prometeo Musical Space” klise içerisinde kesiti (Nono,1975)

“Müzik kutusu” nun konstrüksiyonu, müzik ve mimarlık arasındaki kompozisyonel ve strüktürel ilişkinin anlayışının önemli bir parçası ve aynı yaratıcı sürecin ayrılmaz bir sonucudur (Nono,1975).

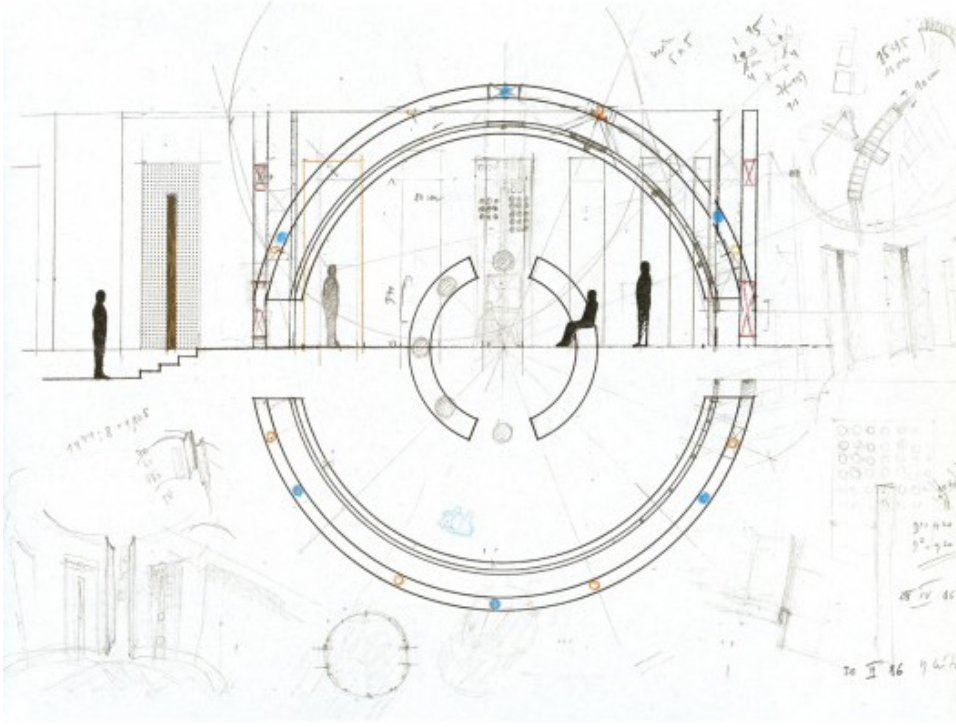
3.2.2 Bernard Leitner/ Le Cylindre Sonore (Paris)- Soundcube



Şekil 3.21 : Le Cylindre Sonore Perspektif görünüşü

Şekil 3.21 de görüldüğü gibi Le Cylindre Sonore Paris'te Parc le Vilette içerisinde 1987'de inşa edilen bir yapıdır. Bernhard Leitner'in amacı ses ve mimarlığın değişebilen esnek kontürleriyle şekillenen gizli ve zemin seviyesinin altında parkta dolaşan izleyicinin mekan ve müziği algılamasını sağlayan bir ses objesi tasarlamaktır. Etkiyi yükseltmek için mekan herhangi bir fiziksel sınırlarla kısıtlandırılmamıştır. Amaç görünmez bir arazi yaratmaktır.

Projenin amacı deneyimleyiciyi parkta dolaştırırken mekan ve müziği algılamasını sağlayan bir ses-objesi yaratmaktır. Tasarımcının düşüncesi sadece bir durağan bir yapı inşa etmek değil, yapıyı farklı duyu organlarıyla yaşatmaktır. Şekil 3.22'de konsepti anlatan bir taslak verilmiştir.

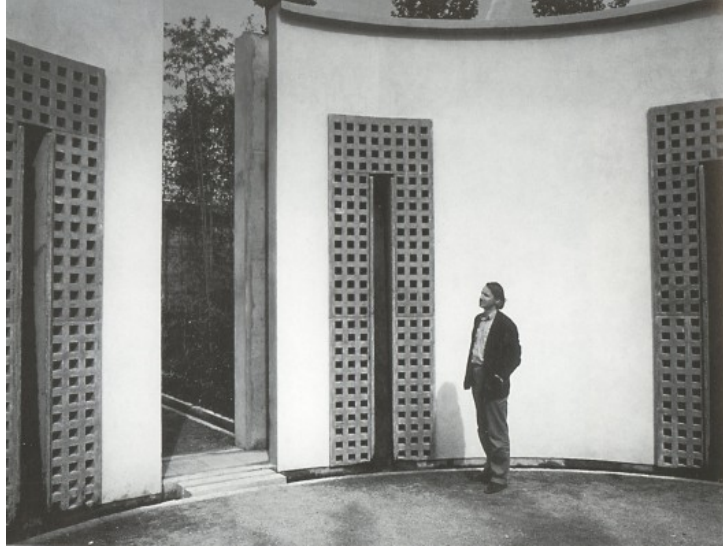


Şekil 3.22 : Konsepti anlatan taslak

Yapı bambuyla doldurulmuş bir vadi şeklinin merkezinde yer alır. Parkın konseptine uygun olarak dördüncü bölümde inşaa edilir. Biçimi sekiz betonarme katmandan oluşur, ikili silindirin iç çapı on metre, yüksekliği beş metredir. Perfore, prekast beton panellerin arasına değişik yüksekliklerde 3 adet hoparlör yerleştirilir, panel boyutları 1.2 x 3.7’dir. Beton bloklara ses kolonları görevi görmesi için yarıklar açılır. Bloklar arasında rezonatör görevi görmesi ve yer altındaki kontrol odasına ulaşılabilmesi için dar bir koridor yapılır. İnsan beyninin ve kulağının işleyişinden alınan ilhamla sekiz adet su ögesi sesin akorunu sağlar. Yapıdan dışarı yayılan ses deneyimleyiciyi içeri doğru iter. Deneyimleyicinin algıları, mekanla birlikte yavaş yavaş farklılaşır.

Yapının bu bölümde örneklendirilmesinin sebebi, akustik algıyla oluşturulan ve sesi müziksel bir ifade olmaktan çıkarak, yapısal bir malzeme olarak kullanmasıdır. Bu yapıda ses olmadan bir mekan düşünülemez. Yapıyı ses oluşturur.

Leitner’a göre ise yapı ses hareketlerinin, neme, hava basıncına, ısıya bağlı olarak, fiziksel değişiklikler gösterdiğini ispatlar. Bütün duyguların ortak merkezi olarak akustik, atmosfere ve ışığa bağlı olduğunda, deneyimleyici bu ses değişimlerine tepki gösterecektir. Mekan ve Ses zamanda belirgin bir yayılma alanını sahip değildir. Onlar sadece sonu olmayan geçici bir durumu beklemek ve bir süreklilik oluşturmak için vardır. Şekil 3.23 ve 3.24’te mekanın iç ve dış görünüşleri verilmiştir.



Şekil 3.23 : Le Cylindre Sonore'nin iç mekanından bir görünüş

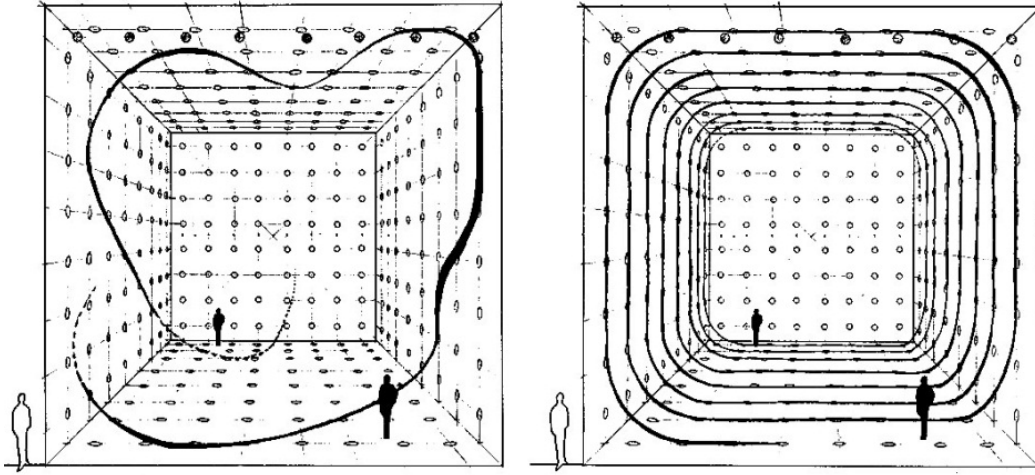
Dışarıdan duyulabilen ses geçenleri içine çekmekte, statik ve durağan forma odaklanmaya itmektedir. Bir kapalı mimariye sahip yapı, sadece bilinçli bir sınırlandırmayla gökyüzü ile kaplıdır. Silindirik yapı kişinin mekanı dinlemesine izin verir. Kişi yerin aşkınlığı içerisinde kendi benliğine dönerek, kendini yeniden keşfeder. Her somut elemanından, bir ada gibi silindir alanın zemin saran su havzası içinde dar dereler oluşturur. Kentsel çevre sesleri alanı nötrize ederek suskun sesi başka bir yöne çevirir.



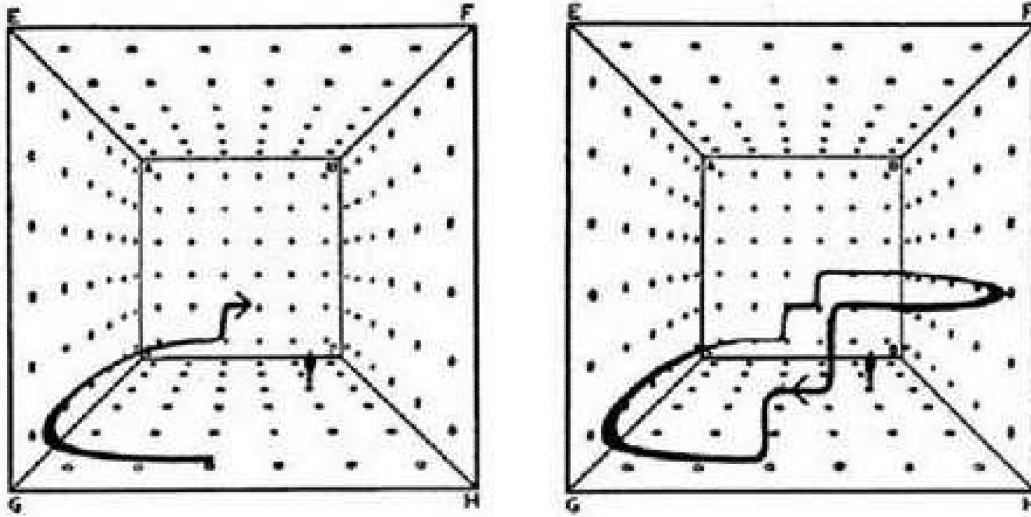
Şekil 3.24 : Le Cylindre Sonore'nin dış mekanından bir görünüş

Ses mekan için yeni estetik bakış açıları geliştiren Leitner, Le Cylindre Sonore'nin dışında işitsel ve görsel bir çok çalışmaya imza atmış, çalışmalarını akustik ile bağlamıştır. Leitner'e göre ses mekanı yaratır. Bu çalışma dışında 1969 yılında yaptığı

“Soundcube” projesinde ses objesi olarak kapsamında değerlendirilebilir. Çalışma bütün bedene sesi deneyimletmeyi amaçlar. Leitner küp şeklinde bir oda içerisine yerleştirdiği hoparlörlerle deneyimleyiciye sestten üç boyutlu bir çizgi oluşturur. Bu çizgi açılan oyuklardan mekana sızır ve deneyimleyici yutar. Şekil 3.25 ve 3.26 da devamlı siyah çizgi sesin mekandaki hareketini anlatmaktadır. Mekan ses olmadan tek bir duyuya ifade eden basit bir odadır. Leitner’in tasarımıyla küp şeklindeki mekan işitme duyusuna hitap eden farklı deneyimler sağlayan dört boyutlu bir mekana dönüşür ve ses objesi halini alır.



Şekil 3.25 : Leitner’in “Soundcube” çalışmasında sesin hareketi



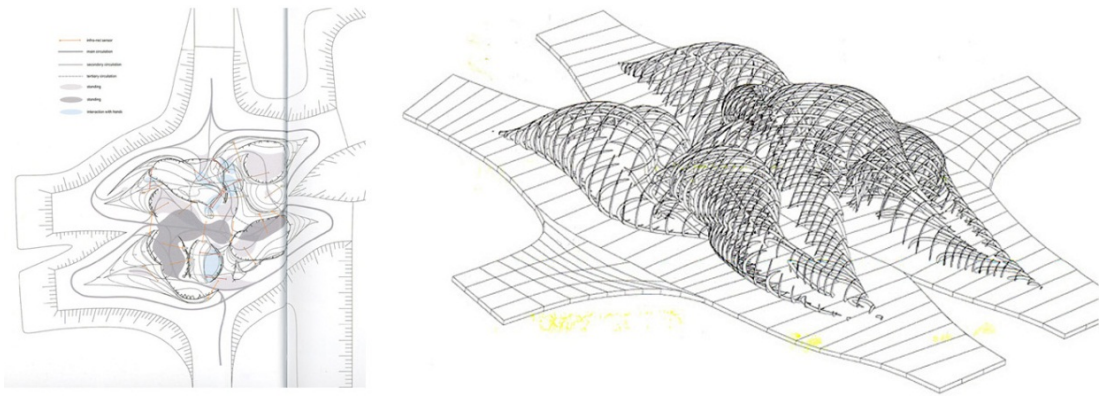
Şekil 3.26 : Leitner’in “Soundcube” çalışmasında sesin hareketi

3.2.3 NOX / Lars Spuybroek - Son-O-house



Şekil 3.27 : NOX / Lars Spuybroek - Son-O-house

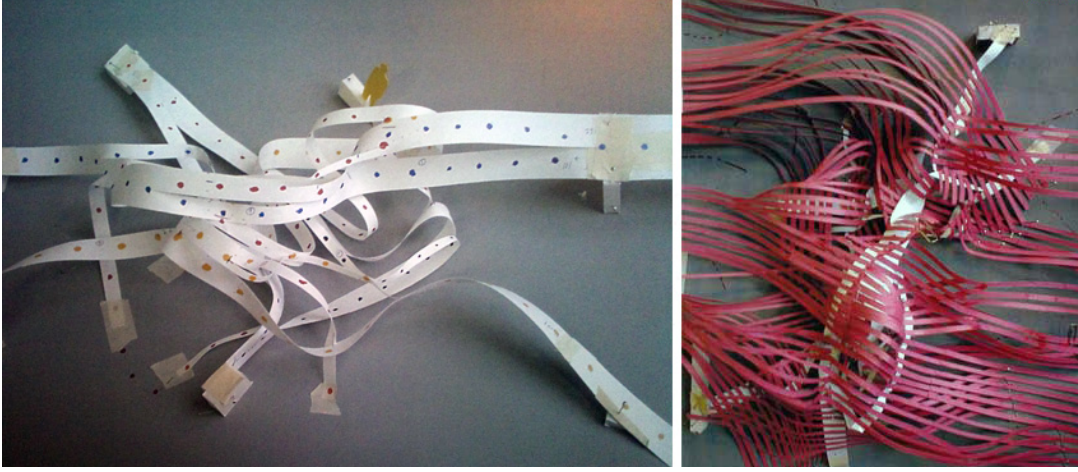
Şekil 3.27’de görülen yapı endüstriyel bir parkın yeni medya sanatları için düzenlenmiş, Hollanda Son Breugel ve Eindhoven karayolu arasında karayolunun kenarında konumlandırılmış bir enstelasyon alanıdır. Projenin amacı deneyimleyiciye mekanı dinletmek değil, mekanda besteye bir katkı yapmasını sağlamaktır. Bu yolla üretken bir ses alanı oluştururken, ses mekan ve deneyimleyici arasında sürekli bir etkileşim sağlar. Proje teknolojik bir kent parkı oluşturur. Şekil 3.28’de yapının kent parkındaki konumu verilmiştir.



Şekil 3.28 : Son-O-house’un parktaki konumu

Yapı bir ses objesidir. Hem mimari bir yapı hemde bir müzik enstrümanıdır. Deneyimleyiciler mekana yaklaştıkça vızıltıya benzeyen bir duyarlar. Mekana

girdiklerinde ise bu sesin kendi hareketleriyle bağlantılı olduğunu farkederler. Mekan deneyimleyicinin hareketlerini sensörler yoluyla algılayarak yeni sesler üretir. 3.29’da yapının oluşumuna dair tasarım fikrine yer verilmiştir.



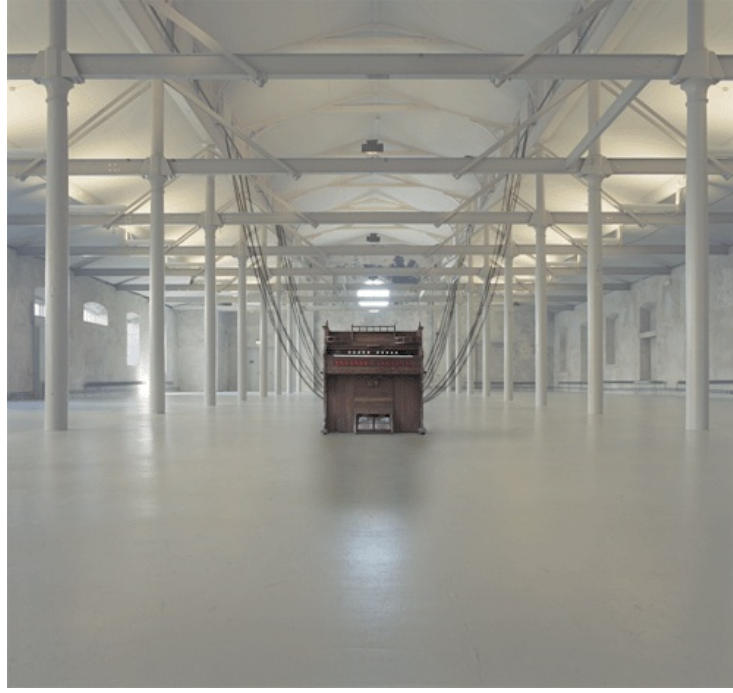
Şekil 3.29 : Kağıt bantlara kesik atılarak oluşturulmuş eğriler

Ev olarak adlandırılmasındaki sebep ise mekanda evdeki hareketlerin işlenmesidir. Evde yapılan basit hareketler, kağıt bantlara kesik atılarak aktarılmış, birleşme potansiyeli en yüksek noktalardan bir araya getirilerek ortaya bir eğri çıkması sağlanmıştır. Bu eğri daha sonra eğriler kıvrılarak form üretim süreci devam eder ve kağıt maket sayısal ortama aktarılarak bilgisayar ortamından akustik olarak işlenir.

Mekanda farklı noktalara 23 adet sensör yerleştirilir. Bu sensörler mekandaki sesi tarar ve ses tasarımcısı Edwin van der Heide’nin geliştirdiği bir programla besteye dönüştürler. Program ortam seslerinin yakın frekanslı olanlarını kaynak olarak alır ve bu sesleri deneyimleyicinin hareketleriyle birleştirerek beste üretir. Deneyimci direk olarak sesi kontrol etmez.

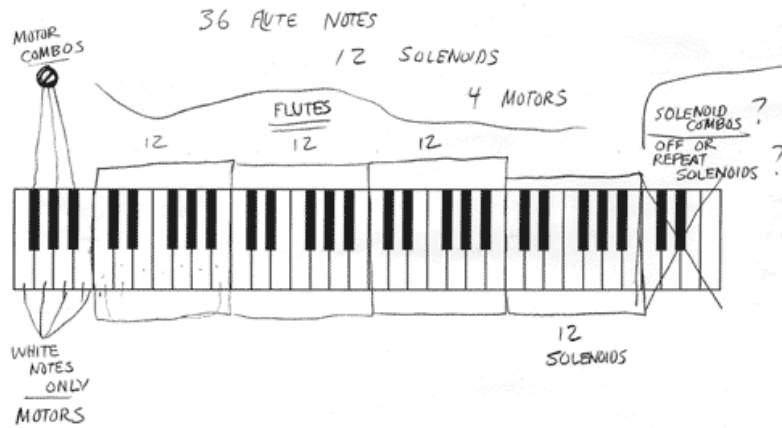
3.2.4 David Byrne - Playing the Building

Ses objesi olarak mekân kapsamında değerlendirilebilecek diğer bir örnek ise David Byrne’nin enstelasyon projesi olan “Binayı Çalmak” isimli çalışmasıdır. Çalışma ilk olarak 1989’da Stockholm’da bir fabrika binasında sergilenir. Bina bir müzik enstrümanı olarak kullanılır.



Şekil 3.30 : David Byrne “Binayı çalmak projesi”

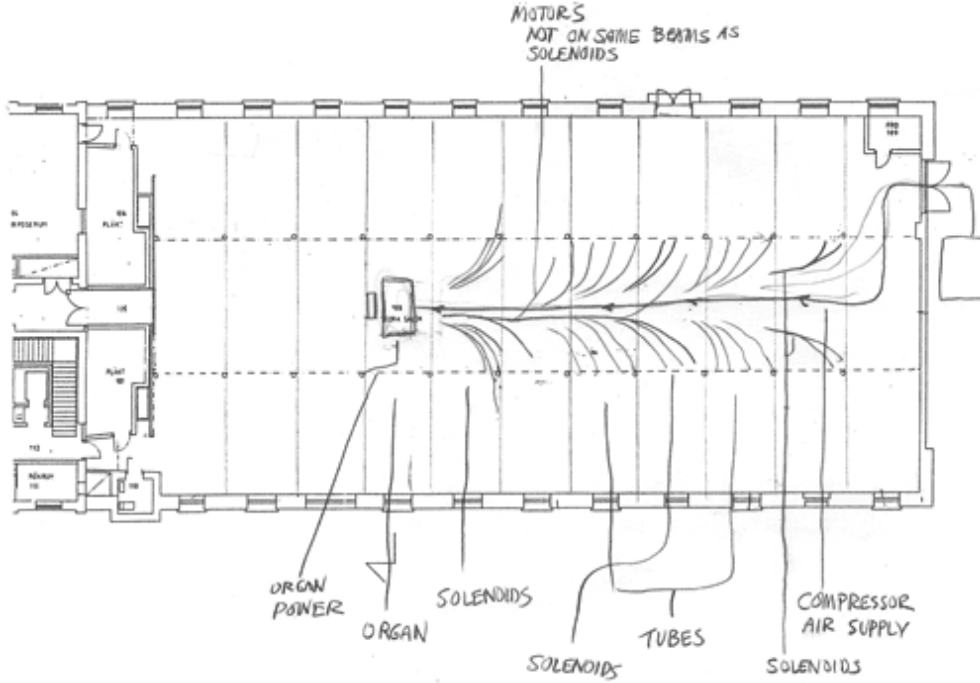
Temelde bina şekil 3.30’da olduğu gibi bir piyano tarafından kontrol edilir. Piyanodaki her tuş binada farklı yapı elemanı temsil eder (Şekil 3.31). Deneyimciler tarafından kullanılan piyano ile ses binanın donatı elemanlarında dolaşarak farklı sesler çıkartır.



Şekil 3.31 : Çalışmada yapı elemanlarını temsil eden tuşlar

Konulan piyonoya yapı elemanları kablolarla bağlıdır. Diğer projeden farklı olarak bu projede, özel tasarlanmış mekanizmalara, sayısal sentez içeren seslere ve birçok hoparlöre yer verilmiştir. Bu makinalar üç şekilde ses üretmektedir; rüzgâr, titreşim ve darbe. Kullanılan aygıtlar te başlarına ses üretmezler, bina elemanlarının –çelik kirişler, elektrik kanalları, ısıtma ve su boruları- titreşmesini, çınlamasını sallanmasını sağlayarak müzik üretirler. Bina bu şekilde büyük bir müzik enstrümanına dönüşür.

Her malzemenin kendine ait bir tınısı vardır, doğada hiçbir malzeme sesiz değildir. Enstelasyon mekânda bu malzemelerin özelliklerini kullanır, farklı ses üreten malzemeler, mekanın farklı noktalarında konumlandırılır. Böylece mekan bütün olarak deneyimleyiciye yaşatılır (Şekil 3.32)



Şekil 3.32 : Yapıya bağlı kabloların plan gösterimi

David Byrne ses üretim yöntemini üç farklı şekilde tanımlar;

1. Rüzgar; üfleyici cihazdır. Farklı boyutlardaki borulara hava üfleyerek notaları ortaya çıkarır.
2. Titreşim; metal çapraz kirişlere düşük frekanslarda sesler göndererek kirişlerin titreşmesini sağlar. Her kirişin boyutları farklı olduğundan kirişlerin titreşmesiyle binada farklı frekans ve genliklerde sesler binaya dağılır. Cihazların değişik konumlandırılması dört veya altı adet kullanılması öngörülmüştür.
3. Darbe; sesleri çan mantığıyla çalışır. Mekanda sıralanan uzun metal kolonlar kullanılır. Kolonlar solenoid adı verilen mekanik aygıtla vurularak çınlatılır.

Projede hiçbir kablo ve alet saklanmaz. Deneyimleyici, yazılan “Play me” yazısıyla binayı çalmaya davet edilir ve bina bir ses objesine dönüştürülür.

3.3 İlham Kaynaklı Yaklaşımlar

İlham kaynaklı yaklaşımlar, mimarın ya da bestecinin, işitsel formu ya da görsel formu yaratıcı proste kullandığı yaklaşımlardır. Temel olarak müzikal ya da mimari matematik kullanılmaz. Bestecinin mekandan, tasarımcının müzikten etkilendiği yaklaşımdır. Aslında bu yaklaşım diğer yaklaşımlara göre daha eski ve asırlardır uygulanan bir yaklaşımdır. Bu başlık altında iki örnek incelenecektir.

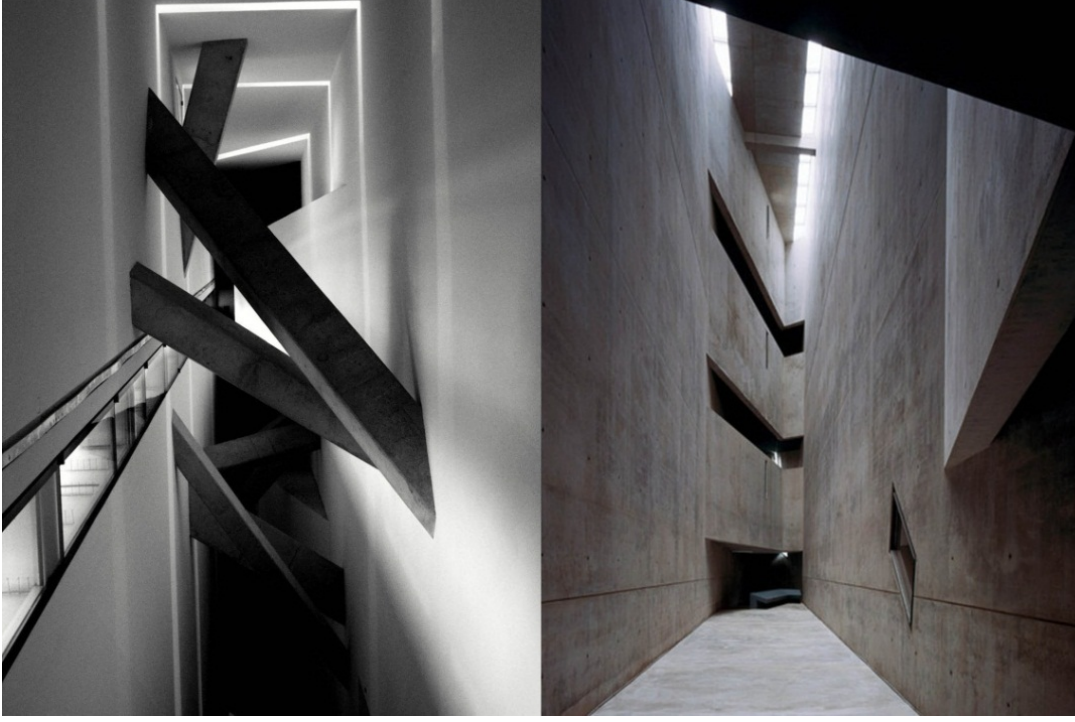
3.3.1 Daniel Libeskind - Jewish Museum



Şekil 3.33 : Jewish Museum perspektif görünüş (Hayward,2012)

Berlin’de bulunan Jewish Museum Polonyalı Mimar Daniel Libeskind tarafından 1999 yılında 1933’da inşaa edilen müzeye ek olarak tasarlanmıştır (Şekil 3.33) Daniel Libeskind, karmaşık fikirleri ve tasarımlarında müzikten etkilenmesiyle bilinen bir mimardır. Libeskind’a göre müzik ve mimarlık sürekli iletişimde olan iki ayrı unsurdur, mimarlık şehirlerin sesi, binanın akustığı dolayısıyla müziğin bir parçasıdır. Fakat en önemlisi, Libeskind’ın fikirleri sonik deneyimler ve yaptığı tasarımları bağlamak için bir altyapı olur. Müzik hayatına mimarlıktan önce girer ve mimari gelişimini etkiler. Müzikal geçmişi, Schönberg’in operası Moses and Aaron’dan etkilenecek 1999’da Jewish Müzesini tasarlamasına neden olur.

Müze iki çizgisel yapıdan oluşur, birincisi bir bütün oluşturan zikzak formu, diğeri ise düz bir çizgidir. İkinci çizgi parçalara bölünür, binayı içinden keser. (Şekil 3.34) Bu iki çizginin kesiştiği alanlarda, mimar zemin kattan çatıya doğru devam eden boşlukları yaratır. (Şekil 3.34)



Şekil 3.34 : Jewish Museum iç mekan görüntüsü (Hayward,2012)

Bu boşluklar Schoenberg'in kompozisyonunun eserinin Libeskind yorumudur: operada, müzik kesilir, orkestra aynı notaları çalarken Moses, şarkıyı keser ve konuşmaya başlar.

Yankılı ve etkileyici seslerden bir deneyim yaratmak ve müzikal esleri mimariye aktarmak için Libeskind yapıda gözle görülür boşluklar bırakır. Sonik deneyimde amaçlanan ziyaretçiye Yahudi Tarihi ölüm ve yıkım duygularını temsil eden boşlukları hissettirmektir. Libeskind bunu şöyle yorumlar “Hayatın sürekliliği acımasızca bozulduğu zaman, hayatın stürüktürü sonsuza kadar değişir ve eskiye geri dönmez.” (Libeskind, 2002).

Duvarlardaki dramatik kesimler ve binanın dinamik çizgisel formunda ki ani ayrılma izleyici üzerinde ani bir rahatsızlık hissi yaratır. Müzikal kompozisyon ve mimarlık arasında ses ve analogiler yoluyla bir deneyim oluşturma, Libeskind'in mimarisi, müziği, hisleri ve belleği ile ilgilidir. Şu kelimelerle özetler;

“Müzik gizemli bir yol ile bizimle konuşur. Bir senfoniye, konçertoyu yada bir şarkıyı dinleyebiliriz, bu bizi dünyaya bağlar. Mimarlık bu yolla müziğe benzer. Neredeyse tarifsiz bir manevi yönü vardır. Müzik, akorlar, veya mekan ve boyutları hakkında konuşabiliriz, ama sonuçta her ikisinin de etkisi bellek ve kişilik üzerinedir.” (Libeskind, 2002).

Libeskind dinleyiciye tam bir görsel, işitsel, bilişsel bir deneyim sağlamak için mekanın fiziksel keşfi ile müziğin güçlü içsel özünü birleştirir. Bu son bölümde görüldüğü üzere Libeskind mimarının tasarım süreci ile müziği duygusal bir esasta birbirine bağlar.

Yaratıcı süreçte, Libeskind mimarisi içine müziği entegre ederek mimari, algısal ve anlamlı bir parça oluşturur.

3.3.2 Philip Glass – Dancissimo



Şekil 3.35 : Santiago Calatrava tarafından tasarlanan Milwaukee Art Museum

“Dancissimo”, yaptığı senfoni ve operalarla bilinen ünlü minimalist besteci Philip Glass’ın Santiago Calatrava tarafından tasarlanan Milwaukee Sanat müzesinden etkilenecek 2001 yılında bestelediği çalışmasıdır. Santiago Calatrava’nın yapısı Şekil 3.35’te görülmektedir. Bir mimari röportajda Glass, mimari ve müzik arasındaki ilişkiyi vurgular, ona göre her ikisi de birbirine çok benzer yapıya sahiptir. Yaratım süreci her ikisinde de aynıdır, ikili arasında her zaman teorik bir bağlantı vardır. Özellikle modern mimarlık ve müzik ikisinin fonksiyon ve stürüktür olarak bir sırrıdır.

Glass besteyi oluştururken öncelikle yapıyı ritim olarak değerlendirir; eklemli bir yapı olarak ritim diye başlar. Yaptığı besteyi David Byrne'nın "Playing the Building" (2008)'te yaptığı gibi bir binaya adapte edip deneyimletmez. Kompozisyonu sadece binadan etkilenererek oluştur. Marcos Novak'ın dediğini yapar yani "mimariyi eritir".

Parça etkinliği, akış, uzunluk, malzeme, karmaşıklık, ve odağın zıtlıkları nedeniyle üç hareket yapısında inşa edilmiştir. Hareketlerin her biri kısa motivik nesneler üzerinde odaklanır. Birleştirici unsurların herbirinin birbiriyle ilişkisi vardır. Parça yavaş başlamasına rağmen, bu üç hareket hızlı yavaş hızlı olmak üzere üç formu izler. Dört perküsyoncu için tasarlanan; ilk hareket=("kat")=oniki enstrüman, ikinci hareket=("Işık Mevzuatı")=beş farklı enstrüman, üçüncü hareket= ("kesişme noktası") 11 enstrümanı "kat"dan alır, 2 sini "Işık mevzuatı"ndan bunlara ek olarak 14 vurmali çalgılar artı klarnet ve trombon için 1 ek tını vardır. Her hareketin yapısı, her 161 Glass Street yapısının farklı yönünü temsil eder ve eşsizdir. Birinci ve üçüncü hareketleri süresi benzerdir ve neredeyse 6.5 dakikadır, ikincininki ise diğerlerinden iki dakika kısadır.

Philip Glass bir görsel yaratıdan etkilenererek yukarıdaki gibi bir sistem geliştir ve ilham kaynaklı yaklaşımlar başlığı altına girer.

4. SES VE MEKAN: FORM ÜRETİMİ ÜZERİNE DİSİPLİNLERÖTESİ BİR YAKLAŞIM

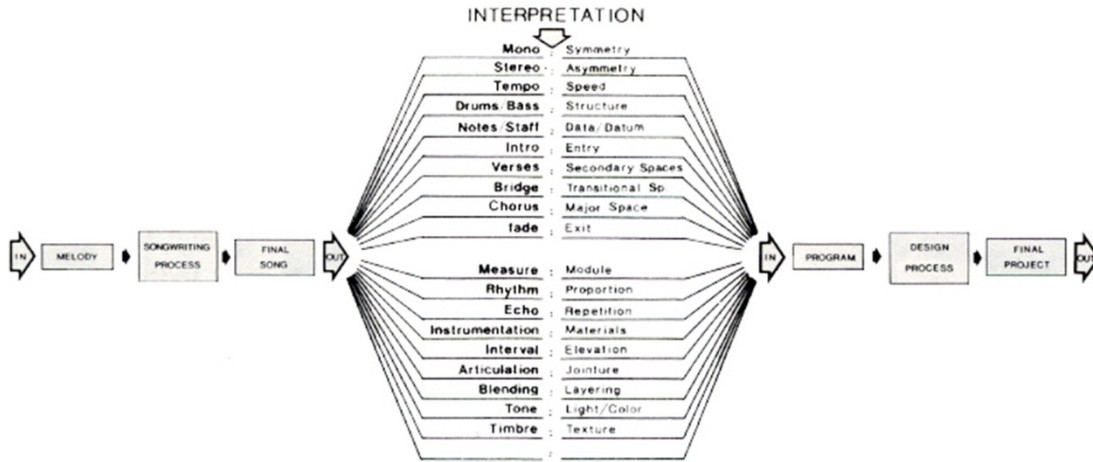
Bu bölümde, daha önce bahsedilen örnekler kapsamında oluşturulan üç analog projeye ait kavramsal çerçeve, süreç ve sonuç ürününü bulabilirsiniz. Bulunan yöntem ile müzikal form mimari forma dönüşürken, tam tersi düşünülerek mimari form müzikal forma çevirilebilir. Bu çerçevede “her yapının bir sesi, her bestenin bir formu vardır” görüşüne destek sağlanır. Tasarlanan projelerde kullanılan yöntem aynı olduğundan tasarımlar tek bir başlık altında incelenecektir, daha sonra yöntemin araziyle birlikte kullanımını örnekleyen bir proje sunulacaktır. Beşinci bölümde ise oluşturan mekanların akustik incelemesine yer verilecek, mekanların ses deneyimleri yer alacaktır.

Örneklerden de anlaşılacağı gibi ses ve mekan için oluşturulacak yeni yaklaşımın temel adımı, ikinci bölümde anlatılan analizlerin alt yapısını oluşturduğu yeni bir analiz yöntemi ile işitsel form ve görsel form arasında duyuşal bağlantı geliştirmektir. Üçüncü bölümdeki Steven Holl örneğinde gözlemlenen katman sistemi, çalışmaların mekansal formu için bir çerçeve sağlarken, izleyicinin duyuşal deneyimini kullanmamıştır. Oysa ki işitme duyusu ve görme duyusunun aynı anda kullanımı farklı mekansal deneyimler elde edilmesini sağlayabilir.

İşitme duyusu aracılığı ile bir parça müzikalitesi deneyimlenir. Dinamikler, anlatım tarzı ve tını gibi müzikal unsurlar, mimaride görselleştirme olarak kullanılabilir. Müzikte dinamikler, notaların ifade ettiklerini geliştirir. Örneğin, müzikte forte gergin bir geçişi sağlamak için bir yöntemdir. Anlatım biçimi, dinleyiciye duraklama ve dinlenme anını erişene kadar bir pasajın devamlılığını anlatır. Parçanın tınısı pasajın karakterini belirler. Mimarlıkta dinamikler, anlatım biçimi, tını gibi müzikal unsurlar, mekanda ışığın gücüne, harekete, materyale çevrilebilir. Benzer olarak dinamikler müzikal parçayı nasıl etkiliyorsa, ışığın gücü de mekan hissiyatını öyle etkileyebilir. Küçük bir yapıda bile, mekan görsel parlaklık ile genişleyebilir. Bir parçanın anlatım biçimi, izleyicinin hareketlerini şekillendirebilir. Müzikte, anlatım biçimi müzikal

fikirle iletişim kurmak amacıyla pasaj yavaşlatılabilir veya hızlandırılabilir. Aynı konsept ile izleyiciye mekanda yönlendirilebilir. Bu geçiş unsurları izleyiciye mekanda hızlandırılmış veya yavaşlatılmış bir tempoyu deneyimletebilir. Bir kompozisyonun tınısı, mimari yapıda metariyal olarak tanımlanabilir. Farklı araçlar belli bir karakteri ifade etmek için bir kompozisyon içinde belirli anlarda kullanılır. Mimaride, bu karakter yapının materyali yoluyla anlaşılabilir.

Müzikal parçayı, forma dönüştürmek için öncelikle yapılacak iş, parçayı iyi bir şekilde algılamaktır. Her parça kendi içerisinde tekrarlardan oluşur. Fraktal bir kurgu gibi tonal yada atonal olsun küçük parçalar bütünü tanımlamasıdır. Bu nedenle tez kapsamında görsel form oluşturma işlemine uygun bir analiz geliştirilecektir. Bu analiz daha önce sözü geçen analizlerin basite indirgenmiş bir versiyonu olacaktır. Seçilen parçalar, tüm diğer besteciler arasında yapılan analizlerle, eserlerinde simetri, matematik ve Altın Oran'ının açık bir şekilde olduğu ortaya konulan Bela Bartok ve Chopin'dir. Her ikisi de çalışmalarında doğadan etkilenmiş ve doğanın kurallarını uygulamışlardır. Kompozisyonların her ikisinde müzikal açıdan çözümlenebilir olmasına rağmen Chopin'nin "Winter Wind" parçası Bela Bartok'un "Jeering Song" parçasına oranla daha uzun ve daha yoğundur. Çalışmalara öncelikle Don Fedorko'nun oluşturduğuna benzer bir diyagramlar ile başlanır (Şekil 4.1).

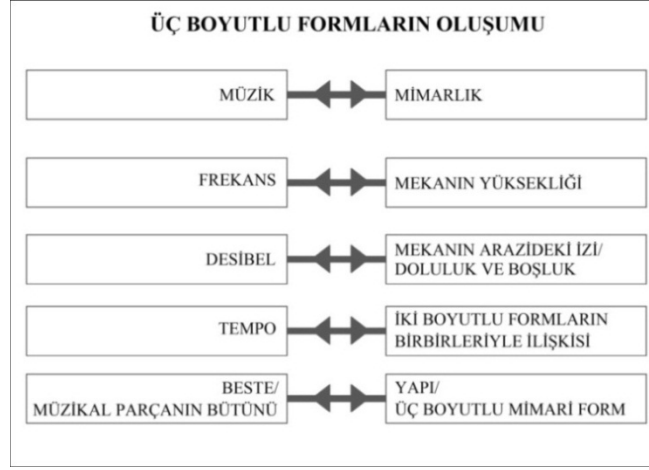


Şekil 4.1 : Don Fedorko Diyagramı

Bu diyagram mimari ve müziğin çalışma çerçevesinde eşleştirilmesini göstermektedir. Bu eşleştirmeye göre duyumla benzer olarak, Frekanslar; mekanın yüksekliklerini, Genlik; Mekanların doluluk ve boşluğunu (Nasıl ki işitmede yoğunluksa, görmede de yoğunluğu ifade eder) Tempo; İki boyutlu formların birbirleriyle ilişkisidir. (Çizelge 4.1) (Tempo, eserin hız derecesidir, gidiş, oluş, icra hızıdır. İki boyutlu formlar Y

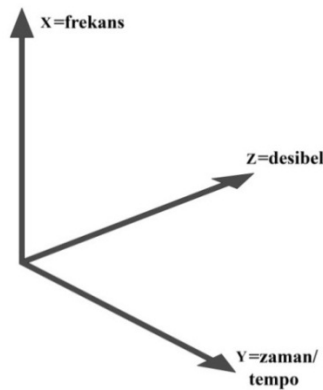
ekseni üzerinde düşünülduğünde, aradaki mesafe ne kadar uzak olursa mimari eserde o kadar yavaş hissedilecektir.)

Çizelge 4.1 : Üç boyutlu formların oluşumunda kullanılan eşleştirme



Temel hedef üç boyutlu formları oluşturmaktır. Üç boyutlu form siberuzayda X, Y, Z ekseninde aşağıdaki gibi tasarlanacaktır. Üç boyutlu bir form ister mimari bir form isterse müzikal bir form olsun, cantor dizisinde olduğu gibi büyük parçaların daha küçük bölümlerinden oluşur. Müzikal parçaların en küçük bölümleri aynı süre içerisinde çalınan notalarıdır. Bu küçük bölümler iki boyutlu formları oluşturacaktır. Üç boyutlu form için oluşturulan siberuzay diyagramında, iki boyutlu formlar, Y eksenine olan tempo doğrusu üzerinde yer alacaktır. İki boyutlu formların yükseklikleri, frekans doğrularından oluşur, Y eksenine aralarındaki zamanı belli eder. Konumlandırma örnekleri sonraki bölümlerde seçilen bestecilerle anlatılacaktır. (Çizelge 4.2)

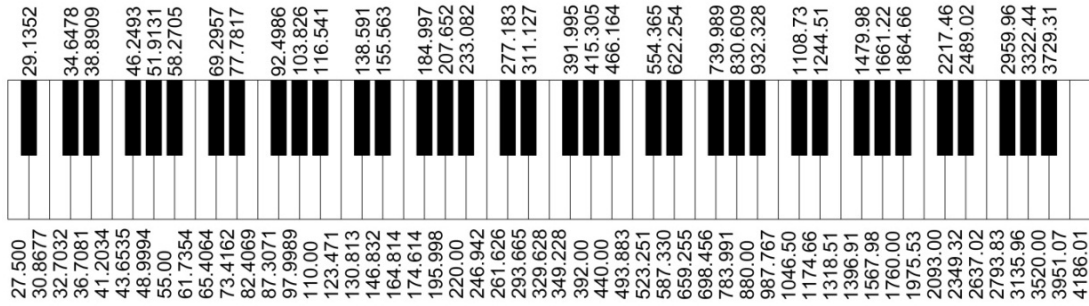
Çizelge 4.2 : Üç boyutlu form için oluşturulan siberuzay diyagramı



Bunun yanında, biçim ve titreşim içeren bir ses oluşumunda melodi olarak kabul görmesi için dinleyende duygulara yönelik etkileşim yapması da beklenmektedir. Müzik, sesin ve sessizliğin belirli bir zaman aralığında ifade edildiği sanatsal bir

formdur. Birbirlerine zıt bu iki müzikal forma bakıldığında, duygusal etkiyi uyandıran en önemli kavramların zaman, tempo ve müzikal frekanslar olduğu farkedilmiştir.

Müzikal kompozisyon temel olarak dört ana unsurdan oluşur: Perde, bir sesin ne kadar 'tiz' ya da 'pes' olduğunu ifade eder. Örneğin her nota ismi (Do, re, mi) farklı bir perdeye sahiptir. Aynı nota isimleri de hangi oktavda bulunduklarına bağlı olarak farklı diklikleri ifade edebilirler. Akustik olarak birimi Hertz'dır. Frekanslar bir müzik parçasının en temel ve en önemli öğeleridir. Müzik aletlerinin ürettiği ses (nota) frekansı ölçülmüştür. Örneğin orkestrada bütünlüğü sağlamak için akort sesi olarak verilen la notası 440 Hz frekansına sahip bir titreşimdir. Bir oktav yüksek (ince) la notasının frekansı bunun iki mislidir. Çalışma kapsamında frekans mekanın yükseklikleri olarak ele alınacaktır. Piyanoda bu frekanslar bellidir (Şekil 4.2).



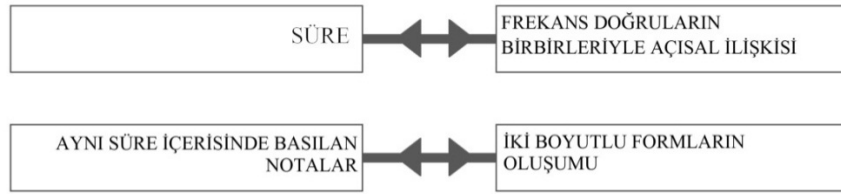
Şekil 4.2 : Piyano frekans tablosu

Dinamik (Yoğunluk), bir sesin gürülüğünü ifade eder. Müzikte nüans olarak da kullanılır (forte, piano, fortissimo vb). Müzikal anlamda Şiddet -Gürlük- Dinamik-olarakta adlandırılır. Sesin gücüne verilen isimlerdir. Akustik olarak birimi desibeldir. Müzikal anlatımda sesin şiddetinin çok büyük bir önemi vardır. Nasıl insan konuşurken tekdüze konuşmazsa anlatımın içerisinde duygularını katarsa ve bu duygu anlatımı kimi vurguları düşük kimilerini heyecanlı ve yüksek şekilde olursa müzikal ifade de aynı şekilde olduğu zaman ruh ve de anlam kazanır. Müzik de şiddet gürlük ve de dinamik hakimiyeti müzisyenin çalımını iki boyuttan çıkarıp 3. bir boyut katar. Üç boyutlu formu oluştururken, yoğunluk kavramı mekanın açıklıklarını ve siberuzayda izini belirlemek için temel kavram olur. Parçaların genlik değerleri bir müzik programı olan Cubase programında ölçülecektir. Örnek olarak müzikte forte olarak belirtilen kısımlar daha kapalı, piano ya da esinto olan kısımlar elbette ki daha boş algılanacaktır.

Süre, bir sesin ne kadar sürdüğünü ifade eder. Müzikte ikinin katları biçiminde ifade edilir (birlik, ikilik, dörtlük, sekizlik) ancak nota değerlerinin yanlarına konan noktalar sürenin kendi değerinin yarısı kadar daha uzamasını sağlar. İki boyutlu formların oluşumunda kullanılan yöntem, notalar arasındaki ilişkiden meydana gelmektedir. Her notanın süresi farklıdır. Bu süreler notanın duyulma aralıklarıdır, mimari açıdan düşünüldüğünde süresi kısa olan bir nota nasıl ki kısa süre içinde duyuluyorsa, görünümü de diğerlerine oranla daha baskın olmamalıdır. Oluşturulan diyagramsa şu şekildedir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 : İki boyutlu formların oluşumunda kullanılan eşleştirme

İKİ BOYUTLU FORMLARIN OLUŞUMU



Tempo, müzikte bir parçanın yorumlanma hızıdır. Duyumun önemli bileşenlerinden biri olan tempo, bir müzik parçasının icra zorluğunu ve eserle aktarılmak istenilen ruh halini belirler. Bir müzik eserine ait tempo genellikle parçanın başında yer alır. Modern müzikte sıklıkla dakikadaki vuruş sayısı (İngilizcede bpm veya beats per minute) ile belirlenir. Belirli bir nota değerini ve bu değer bir dakikada kaç kere tekrarlanması gerektiğini gösteren "♩ = 120" veya sadece vuruş sayısını belirten "80 bpm" vb. kullanımlar yaygındır. Bu değer büyüdükçe dakikada çalınması gereken nota sayısı artacağından parçanın hızı da artmış olur. Tempo kavramı iki boyutlu formların aralarındaki mesafeyi belirlemekte kullanılacaktır. Mimari form oluşturulurken gözlemlenen durum, tempo kavramıyla iki boyutlu formların birbirlerine olan mesafesi arasında ters orantı olduğudur. Tempo arttıkça, parçanın çalınma hızı arttığı için, parça çabuk bitecektir. Y eksenine üzerine yerleştirilen iki boyutlu formlar arasındaki mesafenin artması görselin daha uzun algılanmasına neden olur. Bu durumda oluşturulacak şemada ters bir orantı kurulmuştur. Üç boyutlu formlar oluşturulurken kullanılacak tempo şeması aşağıdaki gibidir. Ölçüler bmp'ye karşılık santimetre olarak verilmiştir.

Çizelge 4.4 : Piyanoda Yaygın olarak kullanılan bazı ifadeler (hızlıdan yavaşa)

İfade	BİM
<i>Prestissimo - Aşırı hızlı (200 - 208 bpm)</i>	75
<i>Presto - Çok hızlı (180 - 200 bpm)</i>	90
<i>Allegro - Çok hızlı (168-177 bpm)</i>	105
<i>Vivacissimo - Çok hızlı ve canlı (140-150 bpm)</i>	120
<i>Vivace - Canlı ve hızlı (132-140 bpm)</i>	135
<i>Allegro - Hızlı ve net (120 - 160 bpm)</i>	150
<i>Allegretto - Orta derecede hızlı (116-120 bpm)</i>	165
<i>Allegro Moderato - Orta derecede neşeli ve çabuk (112-116 bpm)</i>	180
<i>Moderato - Orta hızda (100 - 112 bpm)</i>	195
<i>Marcia Moderato- andante ve moderato arası (83-85 bpm)</i>	210
<i>Andante moderato-(90-100 bpm)</i>	225
<i>Andante - Yürüyüş hızında (84 - 90 bpm)</i>	255
<i>Andantino - Andante'den biraz daha hızlı veya biraz daha yavaş (78-83bpm)</i>	270
<i>Adagietto - Tercihen yavaş (65-69 bpm)</i>	285
<i>Adagio - Yavaş ve görkemli, kararlı (55 - 65 bpm)</i>	300
<i>Larghetto - Tercihen genişçe ve kararlı (50 - 55 bpm)</i>	315
<i>Largamente/Largo - Genişçe, çok yavaş (45-50 bpm)</i>	330
<i>Lento - Çok yavaş (40 - 45 bpm)</i>	345
<i>Grave - Yavaş ve aklı başında (20-40 bpm)</i>	360
<i>Langhissimo- çok çok yavaş (19 bpm ve altı)</i>	375

Tını, bir sesin rengini ifade eder. Örneğin aynı oktavda aynı notayı aynı yoğunlukta ve aynı uzunlukta çalan bir kemanla bir flüt arasındaki fark tını farkıdır. Dört özellik içinde en karmaşık olan özellik budur. Akustik olarak tını, sesin doğuşkan (harmonik) yapısına bağlı olarak değişir. Daha basit ve mimari olarak basit bir yöntem oluşturmak istendiğinden parçaların hepsi yalnızca piyano bestesi olarak seçilmiştir. Aynı yöntemle daha sonra yapılacak, daha kapsamlı bir çalışma için “tını” kavramı kullanılabilir, eserler farklı müzik entrümanlarının yer aldığı müzikal formlardan seçilebilir. Çalışmaya tüm bu diğer çalışmaların alyapısını oluşturan OPUS#1 projesiyle başlanılacaktır.

4.1 Ulvi Cemal Erkin- OPUS #1

Proje İstanbul Teknik Üniversitesi, IMIAD İç mimari Tasarım Uluslararası yüksek lisans programı, 2013 Güz Dönemi “Interior Architecture Project III” yüksek lisans dersi için geliştirilmiş bir çalışmadır. Mimari tasarımda form üretimi için çeşitli yaklaşımlar mevcuttur. Bu projede kullanılan tasarım yöntemi öteseme; orijinal mevcut durumu geliştirebilmek için mimarlık dışından gelen bilginin bakış açısını değiştirmesi sonucunda yepyeni ve önceden tahmin edilmeyen bir yerimgesi (landmark) yaratılmıştır. Projenin amacı müzikte var olan ritmin ve bu ritmin özelliklerinin yeni formların oluşturulmasında kullanılması ve tasarımı destekleyen çözüm arayışlarına yön verecek bir yöntem oluşturmaktır. Bu amaçla proje, sanalda var olan sesin aktüel katmanlı ilişkilerini bulmaya yönelik bir araştırma olurken, deneyimleyiciye ses alanını (soundscape) algılatmayı sağlamıştır. Seslerin ve biçimlerin görünür hale gelmesine belli bir hissiyat eşlik etmez; matematiksel değerler ayrıntıların tanımlanmasında rol oynar. Kullanılan değerler “Opus2” ve “Opus3” projelerinde ayrıntılı olarak incelenmiştir. Çalışmanın bu bölümünde mevcut bir müzik eserine ait frekans değerlerinin geometrik kurgusu incelenerek, yeni tasarımların üretilmesinde yol gösterici olabilecek fraktal geometriye dayalı bir model oluşturulacak ve bu modelin ses deneyimleri incelenecektir.

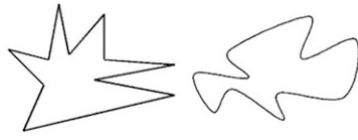
Proje bir sonraki çalışmaların başlangıç aşamasıdır. Bu mekan doğa temelli yapay olmayan “sanal” bir mekandır. Proje daha sonra yapılan “Opus2” ve “Opus3” projeleriyle aynı tasarım basamaklarına sahipken, tasarımın gerçek bir arazide kurgulanması öngörülmüştür. Müzikal analizlerin oluşturulmasında analog yöntemler kullanılırken, 3D lerin oluşturulmasında daha hızlı bir sonuç alınabilmesi için kullanılan görselleştirme yazılımı SketchUp 2015 programıdır. Çalışma kapsamında Bela Bartok’un Türk halk müziği hakkında yaptığı araştırmalar ışığında, bestelerinde geleneksel Türk müziğinin makamsal ve ritmik gereçlerini kullanmış Türk senfonik müzik bestecisi Ulvi Cemal ERKİN’in bestesi olan Piano Sonata - 1st Mouvement (Allegro) seçilmiştir.

Modelin oluşturulmasında diğerlerine benzer olarak aşağıdaki yöntem izlenilmiştir.

4.1.1 Sinestezi

İşitsel bir formun görsel bir form oluşturması sürecinde karşımıza “sinestezi” kavramı çıkmaktadır. Sinestezi kelimesi Yunanca da syn(birlikte) ve aesthesis (algı/his/duyum)

kelimelerinin birleşmesinden oluşan ve synaesthesia; birleşik his/birleşik duyum anlamına gelen bir kelimedir. Daha kolay bir açıklamayla bir duyunun başka bir duyuyu tetiklemesidir. Bilim adamları ise sinestezya'yı hayal gücü normalin üzerinde çalışan bireysel bir yetenek olarak tanımlamaktadır. Beyindeki duyu alanları arasındaki yoğun bağların, komşu duyu alanlarının, genetik yaratıcılığa bağlı olarak, birlikte çalışması sonucu görsel uyarının ses duymaya ya da işitilen bir müziğin renk olarak görülmesine yol açmasıdır. F. Taylan Erder, sinestezya yeteneğinin kişiye has bir tepki oluşu nedeniyle, yeni bir sanatsal yaratıya, soyut resim ya da kinetik sanata sağlam temel olamayacağı söylemiştir. Nietzsche, şiirden 'zincirler içinde dans ' olarak söz etmiştir. Kandinsky'nin resimleri rengarenk notalardır (Acar,2013). Üretilen mimari form hem görsel hemde işitsel –sinestezik- bir mekan olacağı için Wolfgang Köhler'in 1929 da yaptığı kiki ve bouba araştırması iki grup arasında yapılmış, gruplara sorulan “Hangisi bouba hangisi kiki?” sorusuna %95 %98 oranında sağdaki bouba ve soldaki kiki yanıtı alınmıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 : Test için kullanılan kiki ve bouba resmi

Projenin gelişim sürecinde Wolfgang Köhler'in yaptığı kiki-bouba effect'e benzer bir yöntem izlenmiştir. Yapılan anketlere göre müzisyenlerden ve mimarlardan oluşan 20 kişilik bir gruba şekillerden hangisinin parçayı tanımladığı sorulduğunda; %95 oranında “soldaki şekil” cevabı alınmıştır (Şekil 4.3). Ulaşılan bu sonuçtan sonra form üretimi iki boyutlu formların oluşması ve üç boyutlu formun oluşması olmak üzere iki kısımda incelenecektir.



Şekil 4.4 : Müzik parçasını tanımlaması öngörülen şekilsel ifadeler

Yapı strüktürünü oluşturmak için Prof. Dr. Cihan Orhan'ın “...iki notayı bir arada duymak, iki frekansı ya da iki sayıyı ve bu iki sayı arasındaki oranı algılamaktan başka

bir şey değildir.” cümlesinden yola çıkılmıştır. Bu yoruma göre bir parçayı algılamak aslında notaların frekans değerlerini ve aralarındaki fraktal ilişkiyi algılamaktır.

4.1.2 İki boyutlu formların oluşumu

İki boyutlu formların oluşturulmasında kullanılan yöntem ilk olarak her ölçü çizgisinin bitimine kadar olan notaların analiz edilmesiyle başlar (Çizelge 4.5). Eser ilk ölçü çizgisinden başlayarak 1’den 110’a kadar numaralandırılır. Aynı ölçü çizgisinde olan sağ ve sol el frekans değerleri büyükten küçüğe doğru alt alta kutulara yazılır.

Çizelge 4.5 : Frekans Analizleri

SAĞ EL

11	12	13	14	15
LA-440.000		Sİ-493.88	RE-587.33	DO#-554.37
Mİ-329.63	SOL-392.00	LA-440.00	Sİ-493.25	Sİ-493.25
Sib-233.08	LA-220.00	Mİ-329.63	RE-293.66	Mİ-329.63
				RE-293.66

SOL EL

FA-174.61	Mİ-164.81	RE-146.83	DO#-138.59	Sİ-123.47
FA-87.307	Mİ-82.407	RE-73.416	DO#-69.296	Sİ-61.735

SAĞ EL

16	17	18	19	20
RE-587.33	Mİ-659.25	Mİ-698.46	FA#-739.99	SOL-830.61
Sİ-493.25	RE-587.33	RE-587.33	RE-587.33	RE-587.33
Mİ-329.63	Mİ-329.63	FA#369.99	SOL-392.00	FA-349.23
				Mİ-329.63
				RE-293.67
				FA#369.99
				SOL-392.00

SOL EL

LA-110.00	SOL-97.999	FA#-92.499	Mİ-82.407	RE-73.416	DO-65.406
LA-55.00	SOL-48.999	FA#-46.249	Mİ-41.203	RE-36.708	DO-32.703

Analizlere baktığımızda 11. bölüm aynı anda basılan bir vuruşluk dördlük nota “la” notası 440 Hz, ½ vuruşluk sekizlik nota mi 329.63 Hz, Sib 233.63 Hz, fa 174.61 Hz ve fa 87.307 Hz oluşmaktadır. Notaların frekans değerleri 0 noktasından çıkan doğruların boylarını verecektir (Şekil 4.5). Üç boyutlu şekillerde vuruş sayısını görsel olarak algılayabilmemiz için; a açısı her vuruşu ifade etmek üzere 180/Vuruş sayısı doğrular arasındaki açıyı belirleyecektir. Aynı formülü 11. bölüm için uygulayacak olursak; (Toplam vuruş sayısı: $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 3$ tür.) $180/3=60$ derecedir. İşitsel formda la notasının nota vuruş sayısından dolayı daha baskın olması, görsel olarak da

Diagram illustrating the geometry of a crystal structure, showing the relationship between the axes and the angles a and $2a$.

The diagram shows a central point with four axes extending from it:

- A vertical axis labeled $La\ 440$.
- A horizontal axis to the left labeled $Fa\ 174.61$ and to the right labeled $Fa\ 87.307$.
- A diagonal axis to the left labeled $Mi\ 329.63$ and to the right labeled $Sib\ 233.08$.

The angles between the axes are indicated:

- The angle between the vertical axis and the diagonal axes is labeled $2a$.
- The angle between the horizontal axis and the diagonal axes is labeled a .
- The angle between the two diagonal axes is labeled 60 .

4.1.3 Üç Boyutlu Formun Oluşturulması

88

parçanın hızında artmış olur. Bu hızın artışı insanlar üzerinde farklı etkiler doğurmaktadır. Klasik batı müziğinde tempo çoğu İtalyanca olan terimlerle ifade edilir. Bu terimler 3 boyutlu formların oluşturulmasında kullanılacak, II boyutlu öğelerimizin diziliminde arasındaki mesafeleri ifade edecektir.

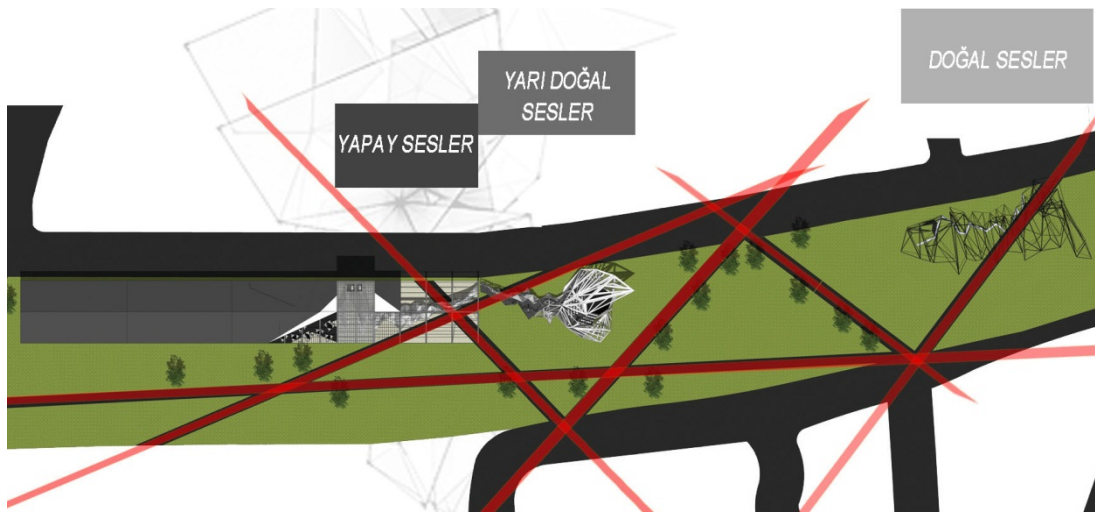
Ulvi Cemal ERKİN örneğine baktığımızda, eserin temposu “Allegro” dur. Allegro hızlı bir icrayı vurgularken aynı zamanda keyifli ve neşeli bir ruh halini ifade etmektedir. Tempo terimine baktığımızda her bir terim için II boyutlu öğeler arasında kullanılacak mesafe tabloda gösterilmektedir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 : Tempoya göre II boyutlu formlar arasında mesafe

<i>Prestissimo - Aşırı hızlı (200 - 208 bpm)</i>	60 cm
<i>Vivacissimo - Çok hızlı ve canlı</i>	75 cm
<i>Presto - Çok hızlı (168 - 200 bpm)</i>	90 cm
<i>Allegro - Çok hızlı</i>	105 cm
<i>Vivo - Canlı ve hızlı</i>	120 cm
<i>Vivace - Canlı ve hızlı (~140 bpm)</i>	135 cm
<i>Allegro - Hızlı ve net (120 - 168 bpm)</i>	150 cm
<i>Allegro Moderato - Orta derecede neşeli ve çabuk</i>	165 cm
	180 cm

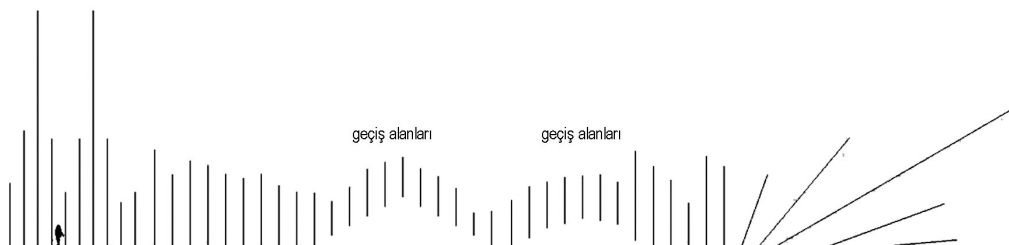
Seçilen arazi gerçekte var olan Çanakkale-Lapseki yolu üzerinde, anayol ve deniz doğrultusunda uzanan içerisinde eski bir salça fabrikasının olduğu bir alandır. Arazinin anayola kıyısı ve denize kıyısı olmasından dolayı, yapay seslerden doğal seslere doğru bir gidişat vardır. Bu etken üçboyutlu formların oluşumunda diğer projelerden farklı olarak genlik değerlerinin kullanımını devre dışı bırakarak, binanın denize doğru kabuğunu kırarak çıkmasına neden olmuştur. Öncelikle yaya aks çizgileri şekil 4.7’deki gibi çizilmiştir. Oluşan üç boyutlu şekil yaya geçişini sağlamak için bu noktalardan artı kotlara çıkacaktır. Şekilde görülen “yapay ses” alanı kabuğun hiçbir kırığa sahip olmadığı dış gürültünün mevcut olduğu alanları, içerisinde ses enstelasyon alanını barındıran bölümü temsil eder. “Yarı doğal sesler” in bulunduğu alan gösterilerin yapılacağı yol ve deniz arasında kalan, müzikal gösterilerin yapılacağı bölümdür ve son olarak “doğal sesler”in bulunduğu alan deniz kıyısı olan ve doğanın

seslerinin yer aldığı bir manzaradır (landscape). Bu öngörülerden sonra iki boyutlu şekiller yerleştirilir (Çizelge 4.7)



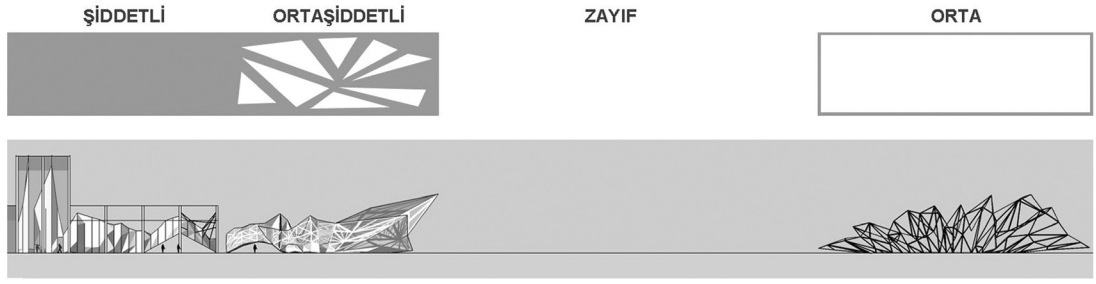
Şekil 4.7 : Yaya aks çizgileri

II boyutlu şekiller arasında uygulanacak mesafe 150 cm olarak düşünülmüştür. Bpm sayısı ile iki boyutlu öğeler arasında görsel etkinin doğru şekilde verilmesi için ters orantı vardır. Yapay ses alanına düz ve belli bir aks üzerinde yerleştirilen öğeler şekil 4.8'deki gibidir.



Şekil 4.8 : İki boyutlu formların yerleşimi

Biçimi dördüncü boyuta taşıma sürecinde, formun strüktürünü oluşturan öğelerimiz bestede olduğu gibi birbirine bağlanmıştır. Bu aşamada sinestezi kısmında kararlaştırılan basit bir geometrik formdan faydalanılmıştır. Arazideki geçiş alanlarının insan ölçeğine uygun şekilde yerden koparılması planlanmıştır. Üretilen formda yol kenarında bulunan alan “şiddetli” “dolu yüzeyler”, orta bölümde bulunan kısımlar “yarı-boş,” ve “zayıf” analize göre hiçbir şekil oluşmayan eslerden oluşan kısım “boş”, deniz kenarında olan alan ise “orta” bölüm yalnızca strüktürden oluşacak şekilde düzenlenmiştir (Şekil 4.9).

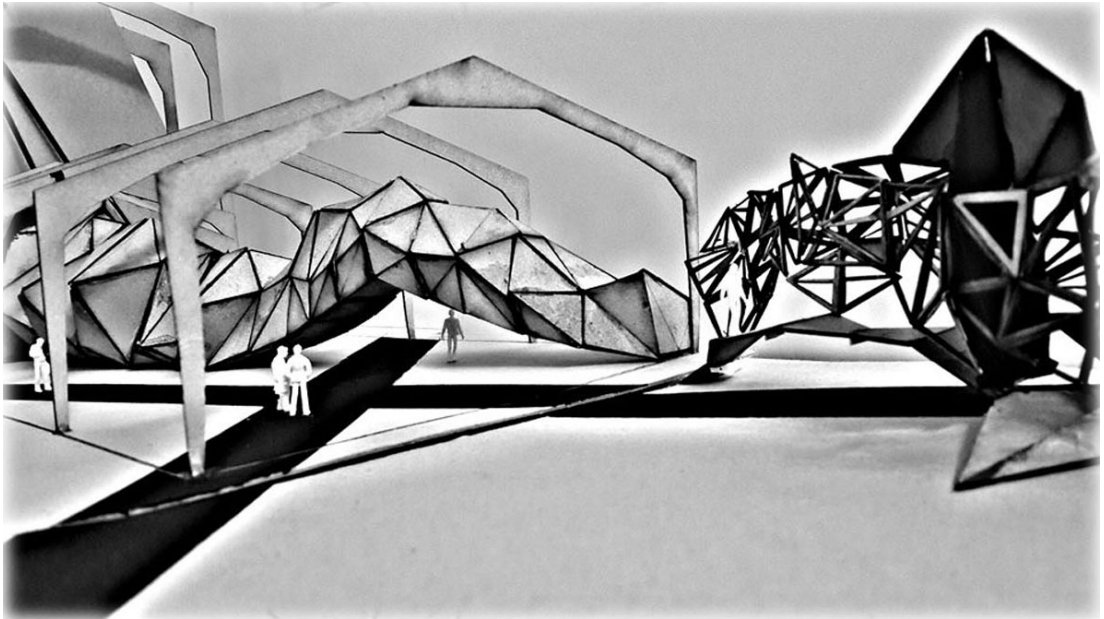


Şekil 4.9 : Yüzeylerin oluşumu

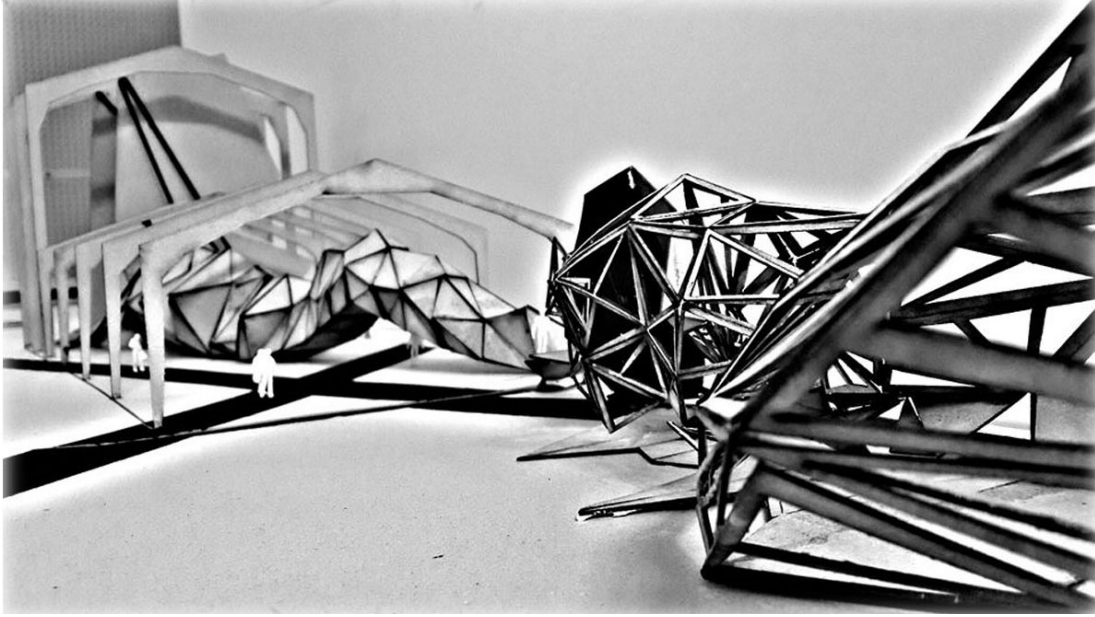
Oluşan şeklin CNC kesim ile 3D modeli yapılmıştır. Şekil 4.10, 4.11, 4.12 ve 4.13 bu 3D modelden çekilen fotoğrafları içermektedir.



Şekil 4.10 : 3D CNC kesim model

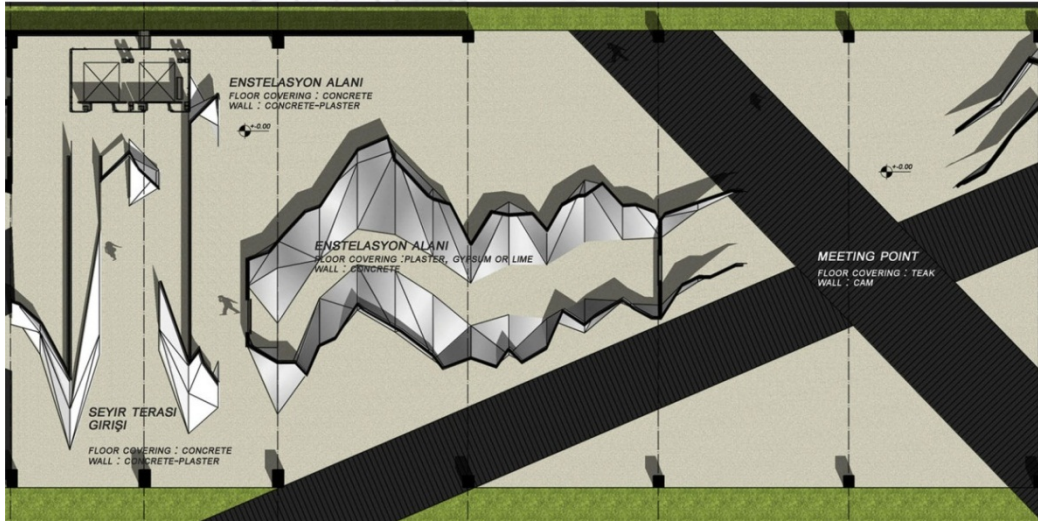


Şekil 4.11 : Modelden bir perspektif

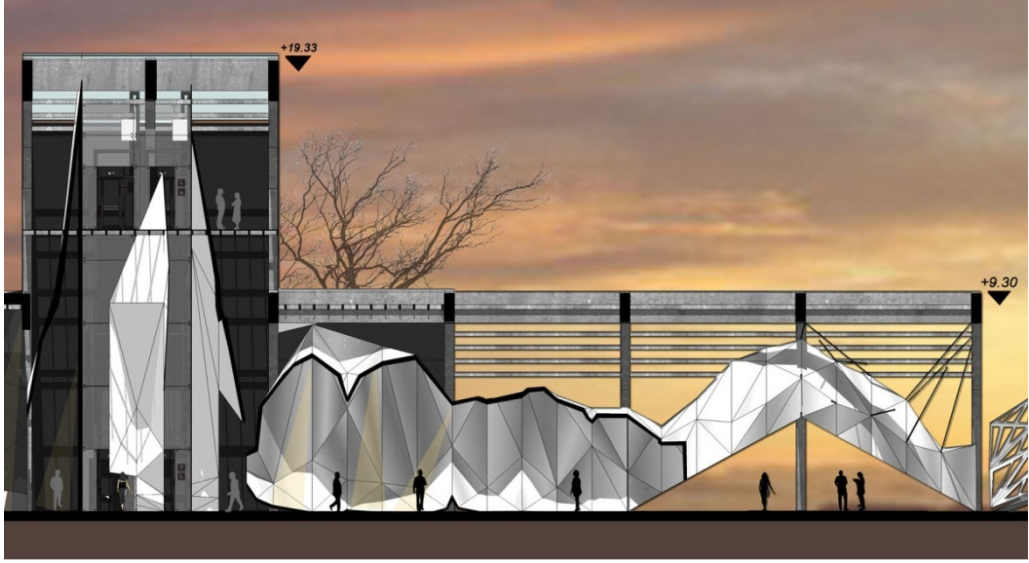


Şekil 4.12 : Modelden bir perspektif

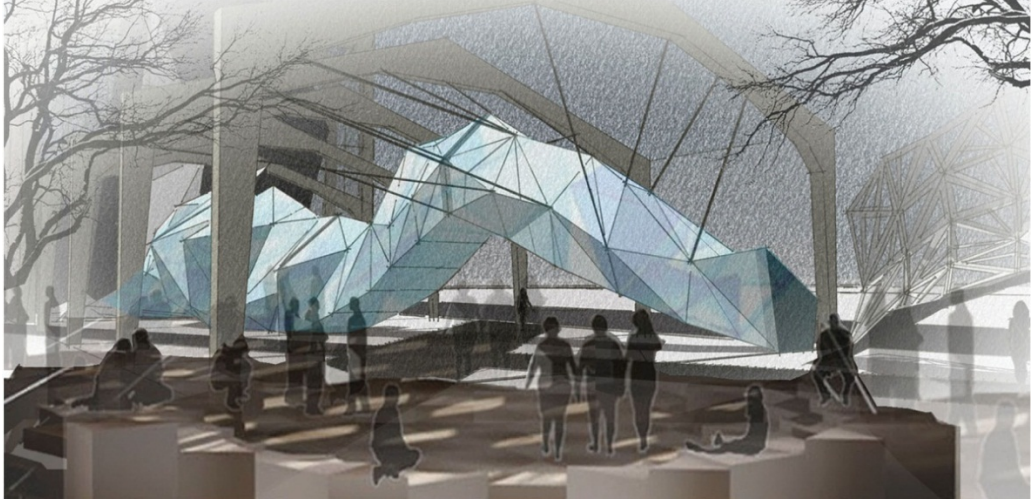
Projede daha önce bahsedildiği gibi yapay seslerin olduğu bölümde bir enstelasyon alanı mevcuttur. Bu alanın odeon programında ses denemeleri yapılmıştır. Enstelasyon alanının görselleştirme programı olan “Sketchup” programında tasarlanan dış mekan görüntüsü aşağıdaki gibidir. (Şekil 4.13, 4.14, 4.15, ve 4.16)



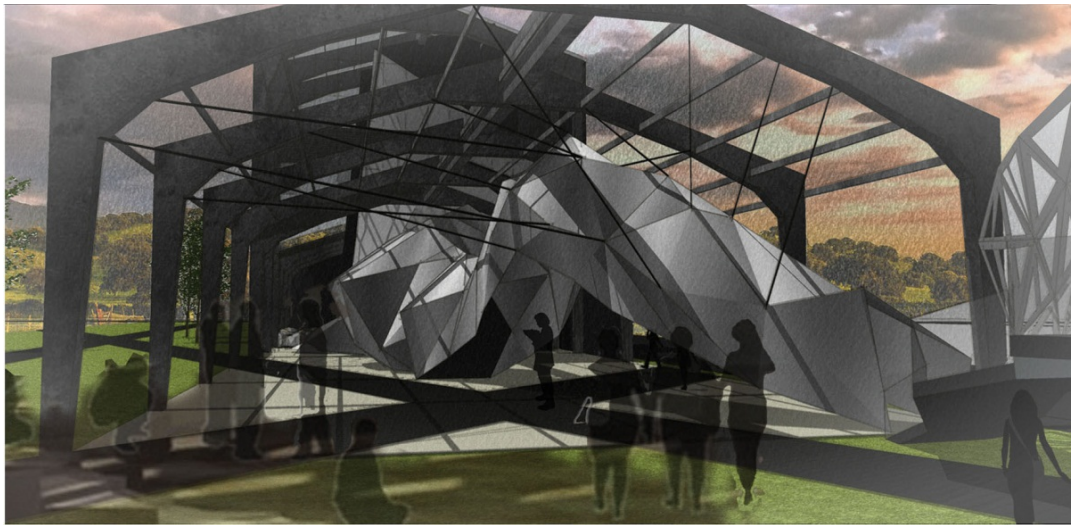
Şekil 4.13 : Enstelasyon alanı planı

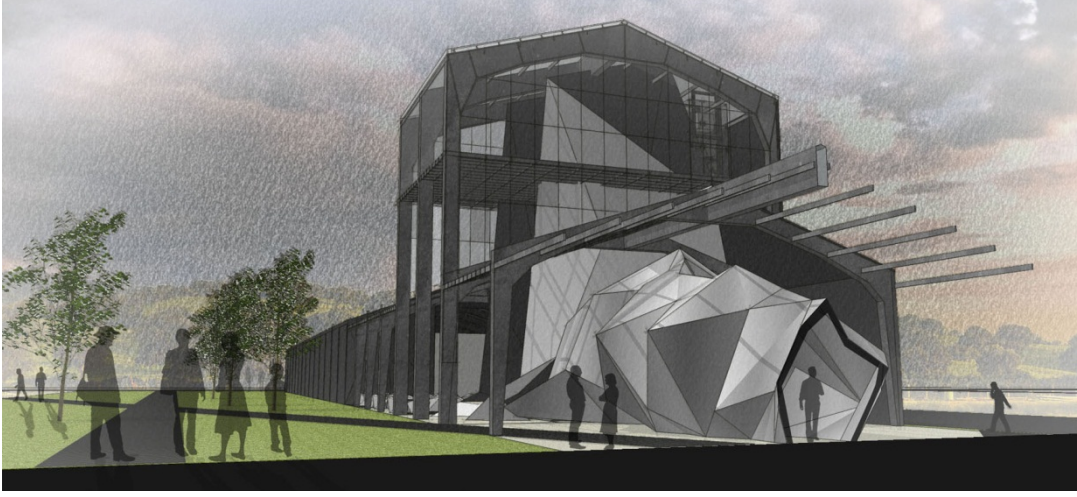


Şekil 4.14 : Enstelasyon alanı kesiti



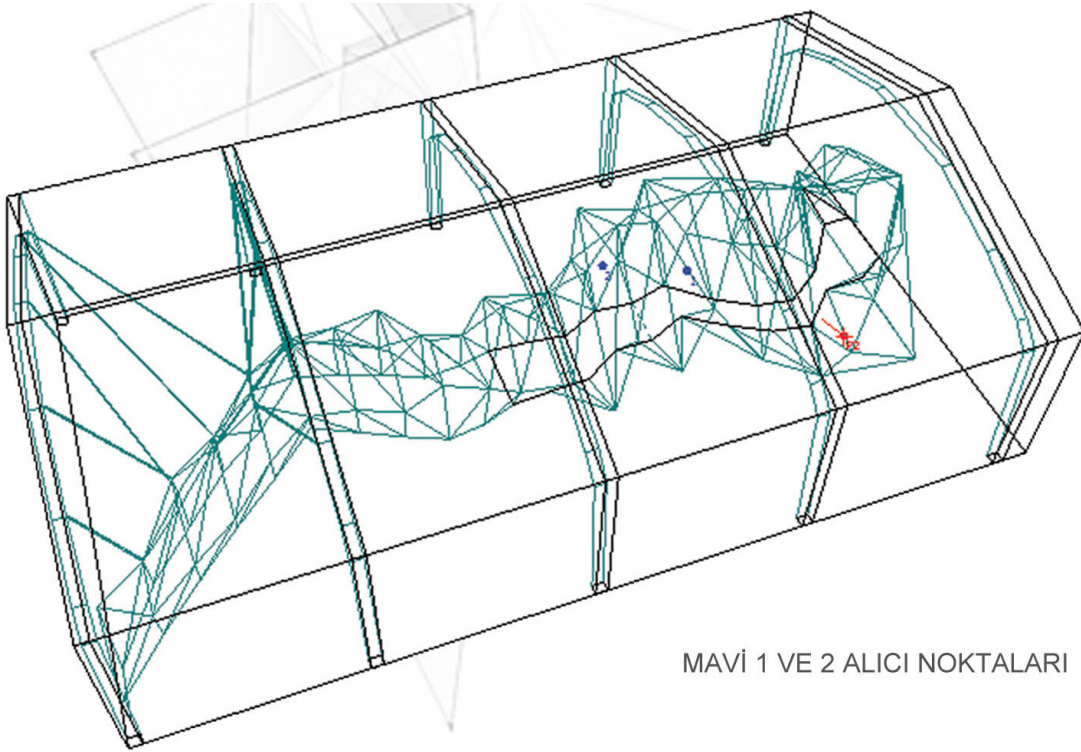
Şekil 4.15 : Enstelasyon alanına dışardan bakış



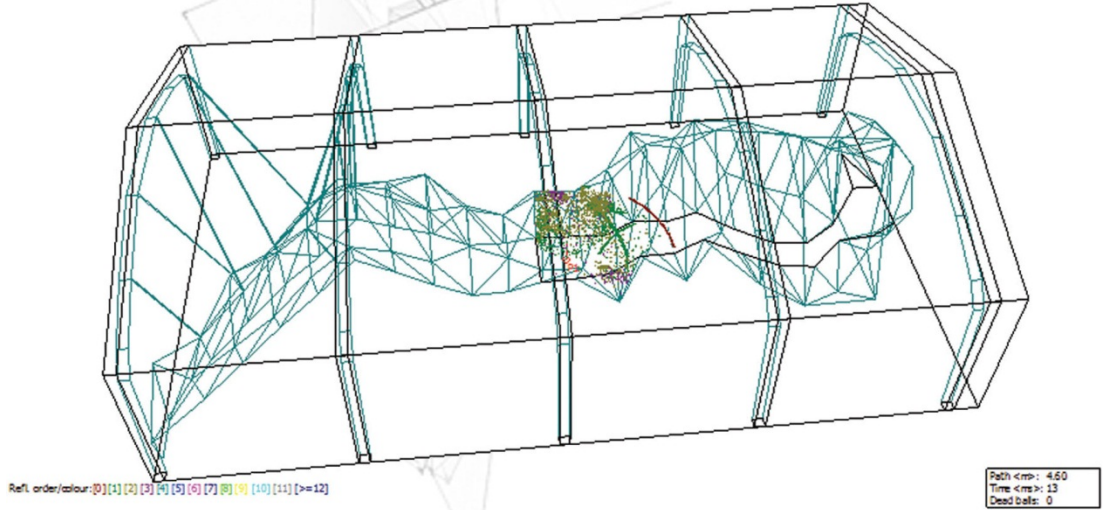


Şekil 4.16 : Enstelasyon alanından bir kesit perspektif

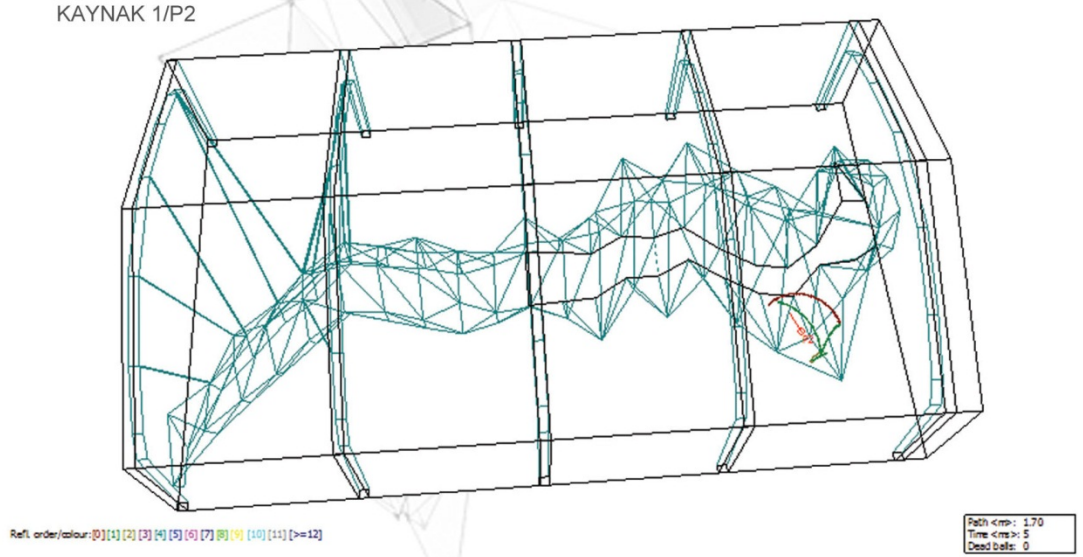
Ayrıca alıcı noktaları yerleştirilen odeon programı görüntüleri şekil 4.17, 4.18, ve 4.19’da verimiştir. Mekana yerleştirilen ses verilen EK1 den dinlenilebilmektedir.



Şekil 4.17 : Mavi 1,2 ve 2 alıcı noktası Ek1 Dosya1



Şekil 4.18 : Kaynak 2/P1, EK1, Dosya2



Şekil 4.19 : Kaynak 1/P2, EK1, Dosya3

4.2 Béla Bartok- OPUS #2

Müzikal kompozisyonlarda sıkça kullanılan fraktal geometri, Fibonacci sayıları, Altın Oran birçok bestecinin kompozisyonlarında görülür. İkinci bölümdeki çeşitli teorisyenler tarafından yapılan analizlerde Béla Bartok'un eserlerinde bu oranlara sıkça raslanır. Bu nedenle form oluşturmak için öncelikle basit bir yapıya sahip olan Béla Bartok'un "Jeering Song" kompozisyonu seçilmiştir.

Béla Bartók ve John Cage gibi 20. yüzyıl bestecileri, metronom işaretlerine alternatif olarak, tempo adına tüm eserin çalınma süresini belirtmeyi tercih etmişlerdir. Béla

Bartok'un Jeering Song eserinin ilk 37 ölçüsünün temposu "Allegro Ironico"dur. Çağdaş gösterimle ek olarak bpm değeri "♩ = 160" olarak verilmiştir. Tasarlanacak üç boyutlu formlarda sağlıklı bir karşılaştırma için her iki parça Allegro eserlerden seçilmiştir.



Şekil 4.20 : Béla Bartok Jeering song ilk iki ölçü

Her eser notaların dizilişinden, tekrarından, sırasıyla ve belli aralıklarla çalınan frekans değerlerinden oluşur. Müzikal aktiviteler arasında armonik dönüşümler ve ters ilişkiler mevcuttur. Büyük desenler küçük desenlerin gruplanmasıyla üretilir. Büyük desenler çoğunlukla benzer olan küçük desenlere ait dönüşümlerin ana ögesidir. Bu eserde 25. ölçüde sağ el, ilk ölçünün tekrarından oluşur. Bu ölçü dışında herhangi bir tekrar gözlemlenmez. Bu aşamada ikinci bölümde örneklendirilen Solomon'un cantor dizisine dayanan bir biçimsel analiz oluşturulacaktır ve eser en küçük parçalarına ayrılıp gruplandırılacaktır. Ayrılacak bu gruplar aynı anda çalınan nota gruplarıdır. 4.21'de bestenin biçimsel analizi görülmektedir.



Şekil 4.21 : Béla Bartok biçimsel analizi

Ön katman kompozisyonunun rafine nitelikleri oluşturur. Toplamda 74 ölçü olan parça öncelikle 1-37 A ve 37-74 B olmak üzere iki eşit parçaya bölünür. Bu bölünme iki eşit parçanın simetrik dengesini gösterir. Bu bölümlerden her biri ise aynı anda çalınan notaları gösteren 124 bölüme alt-bölüme ayrılır. Sonuç olarak, ölçer birer vuruşluk

basit notalardır. Böylece 37'lik ölçülerin birbirini izleyen her bir ikili bölünmesinin, büyük ölçünün tekrarlı küçük parçalarını oluşturduğunu görebiliriz. Bu strüktür Cantor Fraktali'nin bir benzeridir. Bu analiz müzikte bize ikili bölünmeyi anımsatan Sierpinski üçgenindeki gibi 1/2 vuruşluk sekizlik notalara ayrılabilceği gibi, daha önceki bir bölünme olan 2 vuruşluk ikilik notalarada ayrılabilir. İşlem süresiz olarak tekrar ettirilebilir, sonuç her zaman sıfır konumunda kalacağından biz bu işlemi burada sonlandıracağız.

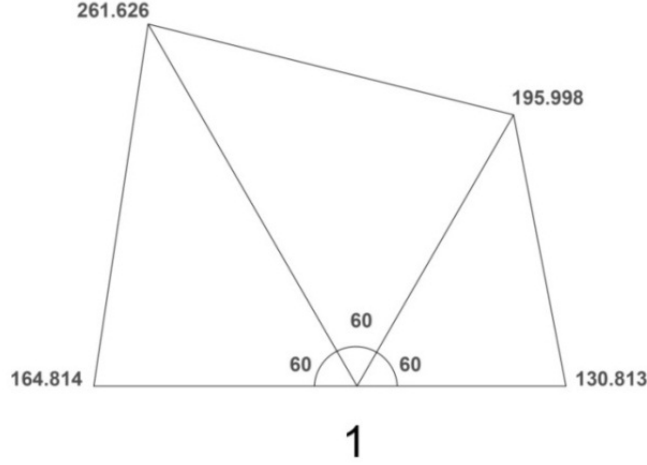
Bu işlem yapıldıktan sonra sıra iki boyutlu formları oluşturmaktadır. İki boyutlu formların oluşumunda notaların frekans değerlerine ihtiyacımız vardır. Çizelge 4.7'de görüldüğü gibi birlikte çalınan notaların frekans değerleri, vuruş değerlerini göze almak koşuluyla aşağıdaki gibi yazılır.

Çizelge 4.7 : 1-8 ölçü arası frekans değerleri

	1	2	3	4	5	6	7	8
SAĞ EL	DO-261.626	Mİ-329.628	SOL-392	DO-523.251	LA-440	SOL-392	LA-440	SOL-392
SOL EL	SOL-195.998	SOL-195.998	SOL-195.998	SOL-195.998	FA-174.614	FA-174.614	FA-174.614	FA-174.614
	Mİ-164.814	Mİ-164.814	Mİ-164.814	Mİ-164.814	RE-146.832	RE-146.832	RE-146.832	RE-146.832
	DO-130.813	DO-130.813	DO-130.813	DO-130.813	DO-130.813	DO-130.813	DO-130.813	DO-130.813

Parçanın birden sekize kadar olan bölümlerinin analizleri yazılmıştır. İnsan kulağı süreleri aynı olan notaları, aynı anda duyar. Y eksenı zamandır, notalar aynı anda çalındığından, eksen 0 kabul edilir. Bu durumda süreleri aynı olan frekans doğruları 0 başlangıç noktasından çıkarak, X eksenı üzerinde hareket ederek, yer düzleminin üzerinde yarım bir daire oluşturur. Yarım bir daire oluşturmasıyla -nasıl ki aynı anda duyuluyorsa- düzlem üzerinde aynı anda görülen doğrular oluşur. Kesitten baktığımızda X eksenı üzerinde sadece bir çizgi görülecektir.

Birinci bölüm, Do, Sol, Mi ve Do olmak üzere birbirine eşit vuruşlu dört notadan oluşur. Eğer notalar yarım daireden meydana gelecekse ve hepsinin süreleri aynıysa; 180 yarı daire açısı, 3'e bölünerek, doğrular arasındaki açı hesaplanacaktır. Bölüm birde $180:3=60$ olduğuna göre her bir doğru arasındaki açı 60 derecedir. Bu durumda bölüm birin iki boyutlu formu şu şekilde oluşur;



Şekil 4.22 : Birinci bölüm iki boyutlu şekli

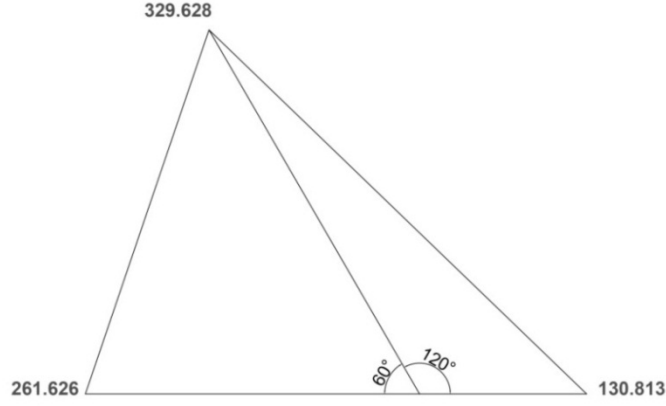
Doğrular, görselde glisandolu bir geçiş oluşturmamak için, şaşırmacalı yerleştirilir. Öncelikle sağdan başlanır. Tam tersi şekilde bir başlangıç şeklin aynalanmasından başka bir değişiklik vermeyecektir. Burada dikkat edilecek husus, diğer iki boyutlu şekillerde de aynı yönden başlamaktır. Aksi takdirde sonuç sadece bir karmaşa olacaktır.

Nota sürelerinin eşit olmadığı durumlarda izlenecek yöntem şöyledir; Jeering Song basit bir çözümleme olduğundan böyle bir durum ile 88. bölümde karşılaşmaktayız. Bu bölümde bir vuruşluk dörtlük nota Do'ya basılma süresinde, 1/2 vuruşluk sekizlik nota olan Do ve Mi'ye basılmıştır.



Şekil 4.23 : Jeering Song 88. bölüm

Böyle bir durumda oluşacak yarım dairenin açısı hesaplanırken bir vuruşluk $Do=2a$, diğerleri ise a 'dır. $180/3=60$ ise Do notasının diğer notayla açısı $2a=120$ derece olur. Bu durumda bölüm seksensekizin iki boyutlu formu şu şekildedir.



88

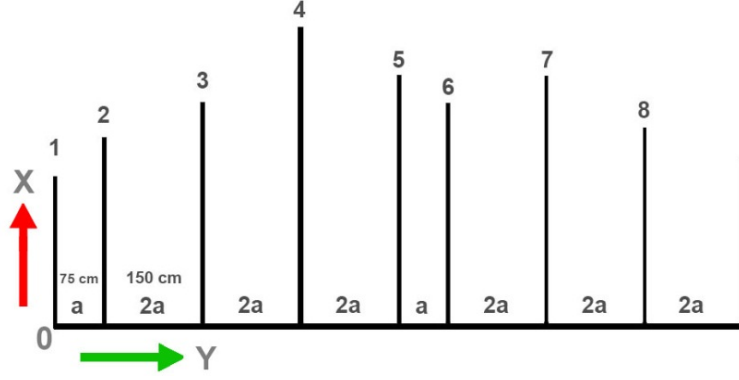
Şekil 4.24 : Seksensekizinci bölümün iki boyutlu formu

Parçadaki bütün bölümlerin iki boyutlu formu tamamlandıktan sonra, Y eksenine üzerine dizilecektir. Y eksenine zamandır. Parça Allegro Ironico ve bpm değeri "♩ = 160" olarak verilmesine rağmen, her bölümdeki notanın kendisine ait bir çalınma süresi vardır. Jeering Song Eserine bakacak olursak; ilk ölçü, iki 1/2 vuruşluk sekizlik nota ve iki 1 vuruşluk dördlük notadan oluşur. Y ekseninde biri diğerinin yarısı kadar olan bu notaların aralarındaki mesafenin aynı olması beklenemez.



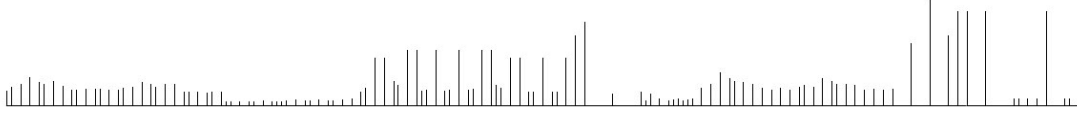
Şekil 4.25 : İlk İki Ölçü

Allegro ve 120-160 beatlık bir eser için şemaya baktığımızda, aradaki mesafe 150 cm olarak belirlenmiştir. Birinci bölüm ile ikinci bölüm arasındaki mesafeyi hesaplamak için şöyle bir işlem yapılır. Birinci bölümdeki notanın vuruş sayısı ikinci bölümün yarısıdır. Y ekseninde bakacak olursak; 1. Bölüm ve 2. bölüm arasındaki mesafe $150\text{cm}/2=75\text{cm}$ olacaktır.



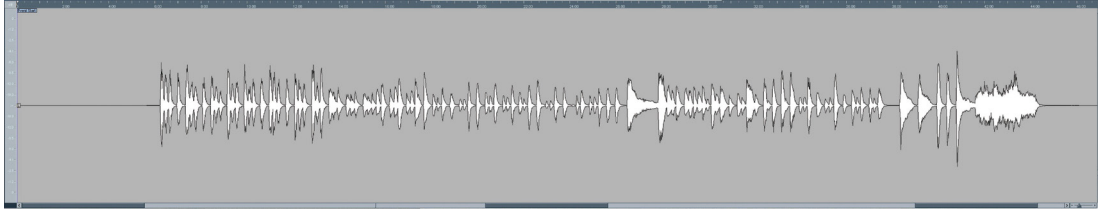
Şekil 4.26 : Tempo'ya göre Y eksenindeki mesafeler

Her bir bölüm Y ekseninde aynı mantıkta dizildiğinde şekil 4.27'deki gibi bir görüntü orataya çıkacaktır.



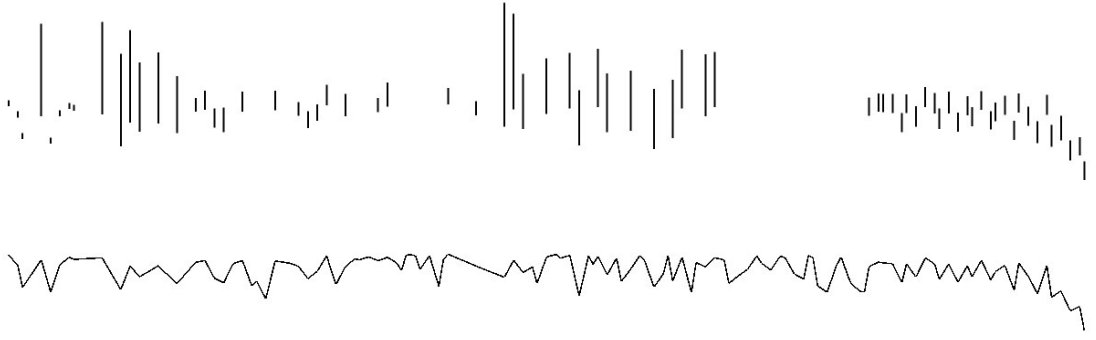
Şekil 4.27 : Y ekseninde bütün bölümlerin cephesi

Y eksenindeki işlem bittikten sonra sıra Z eksenindeki işleme gelir. Z eksenini parçanın Cubase programından alınan genlik eğrisidir.

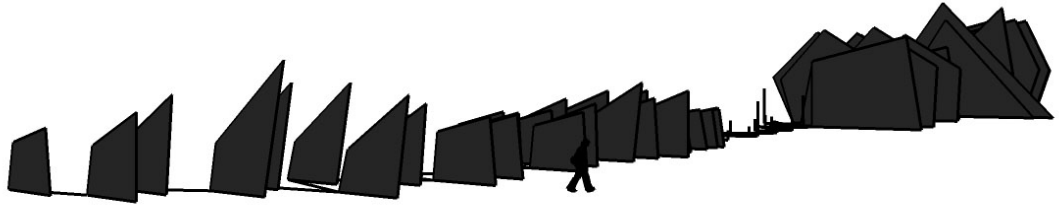


Şekil 4.28 : Cubase genlik eğrileri

Bu eğrilerin autocad programında mekandaki izi çizilir. Eğriler üzerine Y eksenine düz bir şekilde yerleştirdiğimiz iki boyutlu fomlar dizilir. Bu oluşturduğu iz ve formların planı şekil 4.29 de görülmektedir. Şekil 4.30 ise formların eksen üzerindeki yerleşimini göstermektedir.



Şekil 4.29 : İki boyutlu formların X ve Y ekseninde planı



Şekil 4.30 : İki boyutlu formların X, Y, Z eksenleri üzerindeki perspektif görünüşü

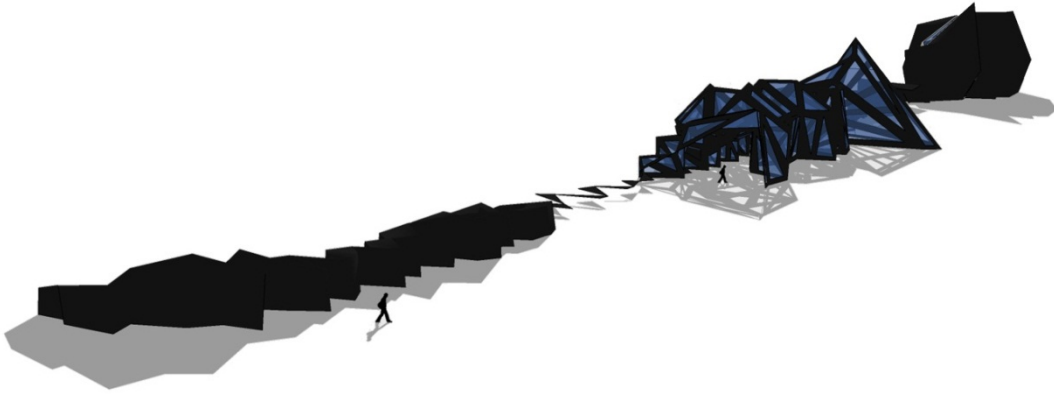
Müzişyenler bir eserin bütününü cantor dizisinde olduğu gibi küçük bölümleriyle birlikte algırlarlar, biz mimarların algıladığı ise eserin üç boyutlu işitsel formudur.

Bu aşamadan sonra iki boyutlu formun zirve noktaları birbirleriyle bağlayarak üç boyutlu formu oluşturulacaktır. Eserin 112-121 bölümleri yüksek frekanslı olmasına rağmen, Cubase programından alınan verilere göre diğerlerine oranla düşük genliğe sahiptir. Bu durumda yüzeyler kaplandıktan sonra Cubase programında alınan veri doğrultusunda yüzey açıklıkları belirlenecektir. Şekil 4.31 yüzey açıklıkları Cubase programı ile birlikte görölmektedir.



Şekil 4.31 : Cubase programı doğrultusunda yüzey açıklıkları

Görüldüğü üzere düşük frekansa sahip olmasına rağmen, genliği yüksek olan alan ilk bölümlerdir. Ortada oluşan bölüm ise genliği en düşük olan bölüm olması nedeniyle yoğun açıklığa sahip alandır. Şekle bakıldığında parçanın aslında cantor dizisindeki gibi 3 alt parçadan oluştuğu görülmektedir. Bu üç parça ince bölümlerle birbirine bağlanır. Formun üç boyutlu görüntüsü aşağıdaki gibidir.



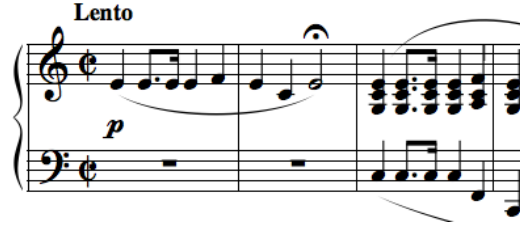
Şekil 4.32 : Formun üç boyutlu görüntüsü

4.3 Frédéric François Chopin- OPUS #3

İkinci bölümde üzerinde durulan Rus müzikolog Sabaneev'in araştırmalarına göre eserlerinde Altın Oran'ı kullanan bir diğer bestecide Frédéric François Chopin'dir. Sabaneev'in araştırmaları Chopin'in etütlerinde 92% oranında Altın Oran olduğunu gösterir. Araştırmalarda, müzikal parçalardaki strüktür, simetri ve Altın Oran'la

kombine olurken, eser parçadaki simetri yoluyla birbirine bağlanır ve her parça kendi içerisinde Altın Oranı barındırır.

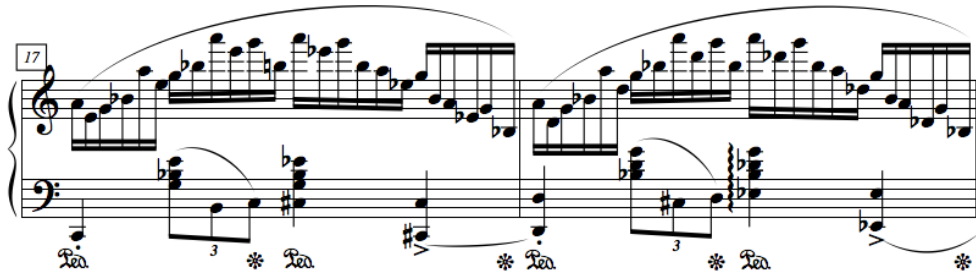
Çoğunlukla “Winter Wind” diye adlandırılan eser, Frédéric Chopin’in 1836’da bestelediği solo piyano-teknik etütlerinden Opus 25 No:11 A minör eseridir.



Şekil 4.33 : Eserin ilk üç ölçüsü

Diğer bütün etürülerle birlikte 1837’de Fransa, İngiltere ve Almanya’da basılmıştır. Fransa baskısı kesim tarihini içerir, fakat Alman baskısı el yazmasıdır ve kesim tarihi içermez(Palmer, 1992) . İlk dört ölçülük kısım, eser yayınlanmadan önce Chopin’nin arkadaşı Charles A. Hoffmann’ın tavsiyesiyle eklenmiştir(Walker,1966).

Eser, bir konser piyanistinın kondisyonunu, becerisini ve tekniğini geliştirmesi için yazılmıştır bir altılamadır. Başlangıç melodisi, Lento bir giriş ile başlar. İlk tema, onaltılık notaların kargaşalı kaskadlarını ve temanın tekrarı halinde oluşan C majörün sol el için sıçrayan figürlerini içerir, bu durum fortissimo kod içerisinde küçük bir gelişme ile ve temanın bir final bildirimi ile biter. Şekil 4.34 olduğu gibi bir nota, onaltılık altı notaya eşittir.



Şekil 4.34 : Etüdün bir çok bölümünü oluşturan karakteristik altılama

Etüt sağ el becerisi ve sol esneği gerektirir. Parça boyunca her iki elde önemli rol oynar; melodi yavaş sol el ve hızlı ölçeklerin ve arpejlerin katkıda bulunduğu sağ el ile seslendirilir. Bu çalışma, çok sesli anlayış ve performansının aynı düet içinde iki elini aynı hızda çalıştırmasıyla icra edilmek zorundadır. Eser Béla Bartok’un Jeering Song parçasına nispeten daha yoğun profesyoneller için yazılmış bir etüddür.

Aşağıdaki örnek sağ-el figürleri boyunca notaların melodik yapısının çalınma prosedürünü göstermektedir.

A



B



Şekil 4.35 : Altılama notalarının çalınma prosedürü

17. ölçüde tril (Notanın, az ya da çok hızlı tempoda, tam ya da yarım ses üstündeki komşusuyla art arda seslendirilmesi) kuyrukları göze çarpar. Bu durum sol el temasının altta yatan quartal ritmini vurgulamak için yapılmıştır (Walker,1966). Bu analiz sağlam olabilmesine rağmen, performansın yukarıda sözü edilen yansımaları olmadan kromatik ölçeklerde ritmik dalgalanmaları zerrece etkilemez. Yani parça piyanist tarafından çalınmadan, parçanın tonal strüktürü iyice anlaşılmalıdır.

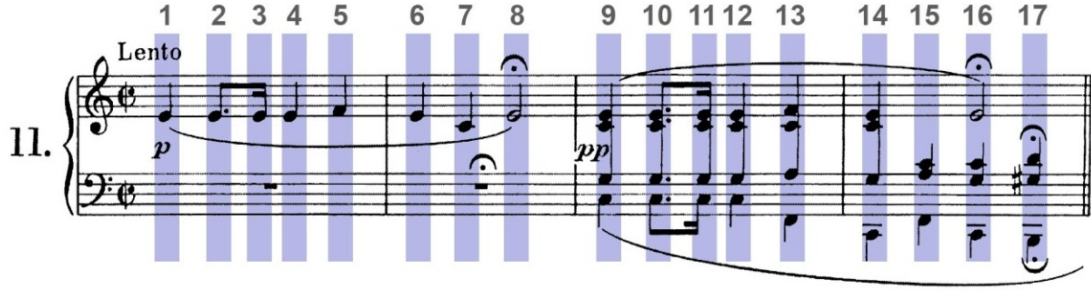
Opus 25 No:11 eserinin ilk dört ölçüsü genel kompozisyonundan farklı Lento bir bölümdür. Bu nedenle ilk olarak bu bölümün analizleri ve formuyla başlanılacaktır.



Şekil 4.36 : Chopin Winter Wind ilk dört ölçüsü

Bu bölüm kendi içinde 2 genel bölüme ayrılır. İki genel bölüm 4 ölçü olarak 4 ana desene ayrılır. İlk ölçü $4a+3a+a+4a+4a=16a$ olmak üzere 4 notadan oluşur. İkinci ölçü $4a+4a+8a=16a$ olmak üzere dört tane 1 vuruşluk dörtlük notadan oluşur. Üçüncü ölçüde $4a+3a+a+4a+4a=16a$ 'dır. Dördüncü ölçüye gelince burda da $4a+4a+8a=16a$

olmasına rağmen sağ el ile çalınan notalardan ölçü sonundaki nota , sağ elde iki notayı kapsayan iki vuruşluk ikilik notadır. Burada görüldüğü üzere Solomon'un cantor dizisine dayanan bir biçimsel analiz oluşturmak mümkündür ve eser en küçük parçalarına ayrılıp gruplandırılacaktır. Ayrılacak bu gruplar aynı anda çalınan nota gruplarıdır. 4.37'de bestenin biçimsel analizi görülmektedir.



Şekil 4.37 : Chopin ilk dört ölçünün biçimsel analizi

Genel olarak her parçada ön katman kompozisyonunun rafine nitelikleri oluşturur. Fakat burada gerek ölçü olarak, gerekse simetrik denge olarak diğer bölümlere bir benzerlik yoktur. Parça toplam 96 ölçüdür. Parça ilk dört ölçüden sonra kendi içerisinde bir çok tekrardan oluşur. Her ölçü aynı anda çalınan nota gruplarına ayrılınca toplam 732 bölümdür. Böylece 4-92'ye kadar olan ölçülerin birbirini izleyen her altılı bölünmesinin, büyük ölçünün tekrarlı küçük parçalarını oluşturduğunu görebiliriz. Bu strüktür Cantor Fraktali'nin bir benzeridir. Bu analiz müzikte bize ikili bölünmeyi anımsatan Sierpinski üçgenindeki gibi kendi içerisinde 6 notaya ayrılabilir ve işlem süresiz olarak tekrar ettirilebilir, sonuç her zaman sıfır konumunda kalacağından biz bu işlemi burada sonlandıracağız.

Daha sonra yapılacak işlem, notaların frekans değerlerini yazmaktır. Çizelge 4.8 ve 4.9'da görüldüğü gibi ilk dört ölçüde birlikte çalınan notaların frekans değerleri, vuruş değerlerini göze almak koşuluyla aşağıdaki gibi yazılır. Eserde ilk iki ölçüde sağ el ile sekiz notaya basılırken, sol el ile eslere yer verilir.

Çizelge 4.8 : 1-8 arası frekans değerleri

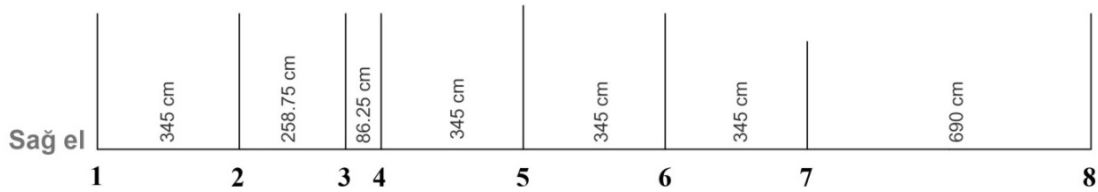
	1	2	3	4	5	6	7	8
Sağ el	Mİ-329.628	Mİ-329.628	Mİ-329.628	Mİ-329.628	FA-349.228	Mİ-329.628	DO-261.626	Mİ-329.628

Çizelge 4.9 : 9-17 arası frekans değerleri

	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Sağ el	Mİ-329.628	Mİ-329.628	Mİ-329.628	Mİ-329.628	FA-349.228	Mİ-329.628	DO-261.626	Mİ-329.628	Mİ-329.628
	DO-261.626	DO-261.626	DO-261.626	DO-261.626	DO-261.626	DO-261.626	SOL-195.998	DO-261.626	RE-293.665
Sol el	SOL-195.998	SOL-195.998	SOL-195.998	SOL-195.998	LA-220	SOL-195.998	DO-65.4064	SOL-195.998	SOL#-207.652
	DO-130.813	DO-130.813	DO-130.813	DO-130.813	FA-87.3071	DO-65.4064		DO-65.4064	SI-61.735

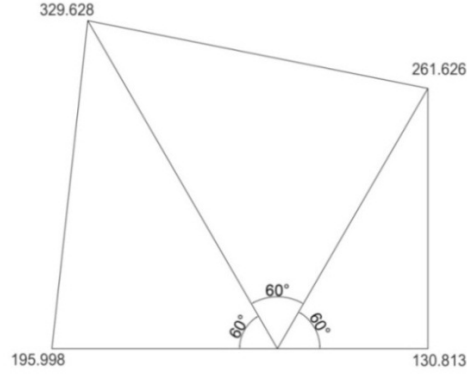
Parçanın birden onyediyeye kadar olan bölümlerinin anlizleri yazılmıştır. İnsan kulağı süreleri aynı olan notaları, aynı anda duyar. Y eksenini zamandır, notalar aynı anda çalındığından, eksen 0 kabul edilir. Bu durumda süreleri aynı olan frekans doğruları 0 başlangıç noktasından çıkarak, X eksenini üzerinde hareket ederek, yer düzleminin üzerinde yarım bir daire oluşturur. Yarım bir daire oluşturmasıyla -nasıl ki aynı anda duyuluyorsa- düzlem üzerinde aynı anda görülen doğrular oluşur. Kesitten baktığımızda X eksenini üzerinde sadece bir çizgi görülecektir.

İlk ölçü Mi-4a, Mi-3a, Mi-a, Mi-4a, Fa-4a, Mi,-4a, Do-4a, Mi-8a olmak üzere sekiz notadan oluşur. İlk dört ölçü Lentodur (çok yavaş). Daha önce oluşturduğumuz 4.2 tablosuna baktığımızda 4a=345 cmdir. Bu durumda a=86.25 cm ve 3a=258,75 cm olur. Aşağıda bu ölçülere 1-8 arası frekans değerlerinin X ve Y eksenleri üzerindeki görünüşleri verilmiştir.



Şekil 4.38 : 1-8 arası frekans değerlerinin X ve Y eksenleri üzerindeki görünüşü

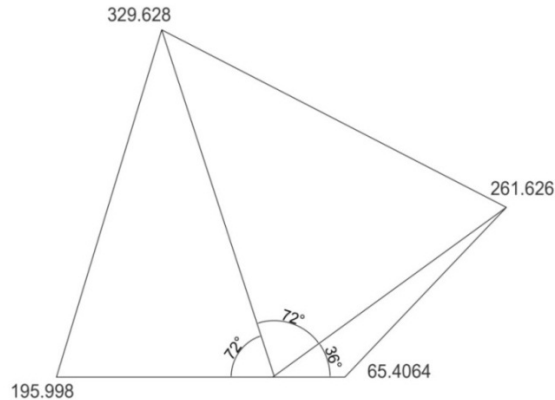
1-8 arasında sağ elle basılan sekiz notanın yer almasından dolayı iki boyutlu form oluşmaz. 9-17 numaralar arasına gelindiğinde yapılacak işlem 2 boyutlu formları oluşturmaktır. Notalar yarım daireden meydana geleceklerdir. 16. bölüm hariç hepsinin vuruşları aynıdır. 9. Şeklimize bakalım; toplam nota sayısı dördütdür. 180 yarım daire açısı, 3'e bölünerek, doğrular arasındaki açı hesaplanacaktır. Bölüm birde 180:3=60 olduğuna göre her bir doğru arasındaki açı 60 derecedir. Bu durumda bölüm dokuzun iki boyutlu formu şu şekilde oluşur;



Şekil 4.39 : Dokuzuncu bölüm iki boyutlu formu

Doğrular, görselde glisandolu bir geçiş oluşturmamak için, şaşırmacalı yerleştirilir. Öncelikle sağdan başlanır. Tam tersi şekilde bir başlangıç şeklin aynalanmasından başka bir değişiklik vermeyecektir. Burada dikkat edilecek husus, diğer iki boyutlu şekillerde de aynı yönden başlamaktır. Aksi taktirde sonuç sadece bir karmaşa olacaktır.

Nota sürelerinin eşit olmadığı 16. bölüme bakalım; bu bölümde iki vuruşluk, ikilik nota Mi'ye basılma süresinde, bir vuruşluk dörtlük notalar; Do, Sol , Do'ya basılır. Bu durumda çalınan Mi notası diğerlerine göre iki kat daha uzun duyulmaktadır ve açısı diğerlerinin iki katı olmalıdır. Böyle bir durumda oluşacak yarım dairenin açısı hesaplanırken iki vuruşluk $mi=2a$, diğerleri ise a 'dır. $180/5a=36$ ise Mi notasının diğer notalarla açısı $2a=72$ derece olur. Bu durumda bölüm seksensekizinin iki boyutlu formu şu şekildedir.



Şekil 4.40 : Onaltıncı bölüm iki boyutlu formu

Parçadaki bütün bölümlerin iki boyutlu formu tamamlandıktan sonra, Y eksenine dizilecektir. Y eksenine zamandır. Parça Lento olarak verilmesine rağmen, her

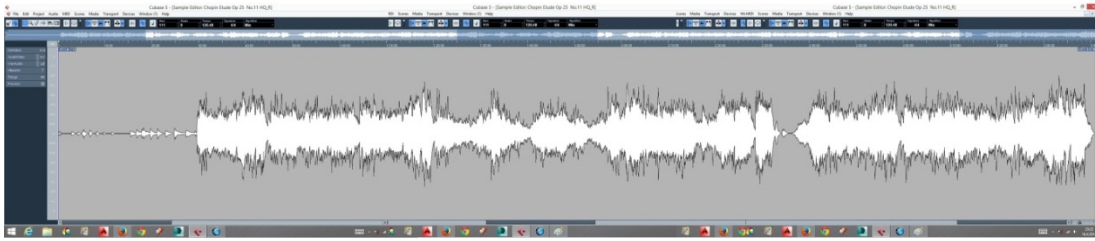
bölümdeki notanın kendisine ait bir çalınma süresi(vuruşu) vardır. “Winter Wind” eserine bakacak olursak; ilk ölçünün X ve Y eksenini üzerinde görünüşünü oluşturmuştuk. Bu bölümde de ölçülerin gidişatı 4a, 3a, a, 4a, 4a, 4a, 4a, 8a olmak üzere otuzdört notadan oluşur. Daha önce oluşturduğumuz 4.2 tablosuna baktığımızda aradaki mesafe $4a=345$ cmdir. Bu durumda $a=86.25$ cm ve $3a=258,75$ cm olur. Aşağıda 1-17 arası frekans değerlerinin X ve Y eksenleri üzerindeki görünüşleri verilmiştir.

Her bir bölüm Y eksenini üzerinde aynı mantıkta dizildiğinde şekil 4.41’deki gibi bir görüntü orataya çıkacaktır.



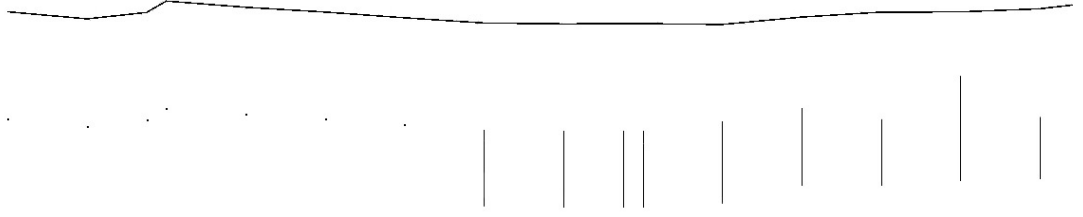
Şekil 4.41 : Y eksenini üzerinde 1-17 bölümlerin görünüşleri

Y eksenini üzerindeki işlem bittikten sonra sıra Z eksenini üzerindeki işleme gelir. Z eksenini parçanın Cubase programından alınan desibel eğrisidir.



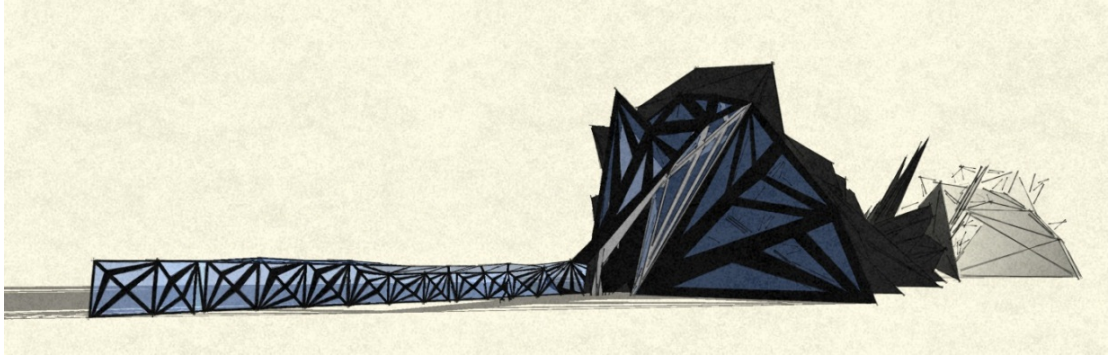
Şekil 4.42 : Cubase desibel eğrileri

Bu eğrilerin autocad programında mekandaki izi çizilir. Eğriler üzerine Y eksenine düz bir şekilde yerleştirdiğimiz iki boyutlu formlar dizilir. 1-17 arasındaki bölümlerin oluşturduğu iz ve formların planı şekil 4.43 de görülmektedir. Şekil 4.44 ise formların eksen üzerindeki yerleşimini göstermektedir. Birçok müzisyen bir eser içindeki cantor analizinde olduğu gibi bütün küçük bölümleriyle algılar, bizim algıladığımız ise eserin üç boyutlu işitsel formudur. Bu aşamadan sonra iki boyutlu formun zirve noktaları birbirleriyle bağlayarak üç boyutlu formu oluşturulacaktır.



Şekil 4.43 : 1-17 arası bölümlerin X ve Y ekseninde planı

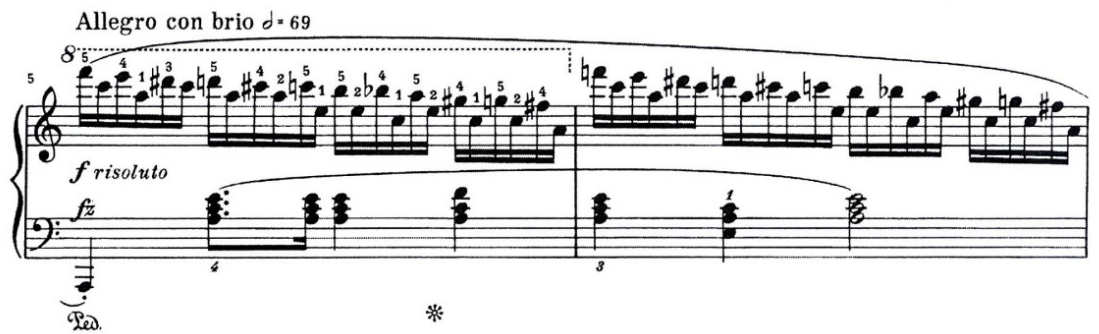
Eserin ilk 4 ölçüsünden oluşturulan form Lento ve Allegro con brio olan diğer bölümlere oranla farklı ve yavaş olduğu için iki bölüm arasındaki duyusal farklılık, görsellerdede algılanmaktadır.



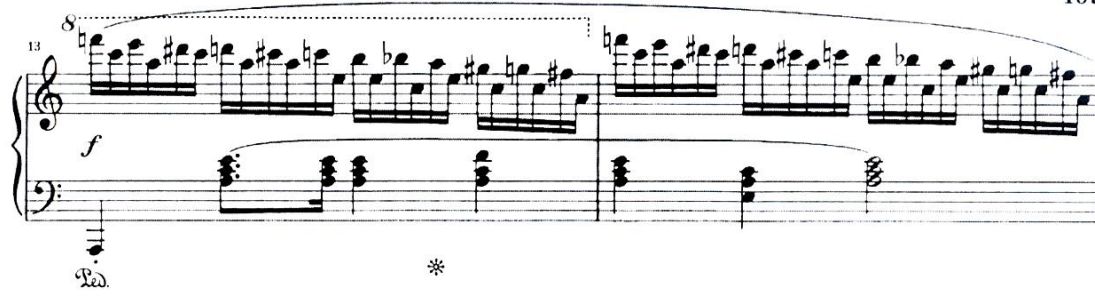
Şekil 4.44 : Girişin formunun X, Y, Z eksenleri üzerindeki perspektif görünüşü

4.44'te görülen üçboyutlu form bestenin giriş bölümüdür. Rijit bir şekilde uzanan ve diğer parçaya bağlanan kısım bestenin "Lento" kısmıdır.

4. ölçüden 92. ölçüye kadar olan bölümler "Allegro con Brio" dur. Ölçüler kendi içerisinde tekrarlardan meydana gelir. 5 ve 6. ölçülere bakıldığında 13 ve 14. ölçünün tekrarı olduğu görülür.



Şekil 4.45 : Chopin Winter Wind 4. ve 5. ölçüler



Şekil 4.46 : Chopin Winter Wind 13. ve 14. ölçüler

Bu ölçüler dışında benzer tekrarlar eserin büyük bir bölümünde gözlemlenir. Eserde 57. ölçüye kadar çoğunlukla altılama yapılmıştır. Yani 1 nota 6 nota ile aynı anda çalınmıştır. Analiz edilecek gruplar aynı anda çalınan nota gruplarıdır. 4.47’de bestenin biçimsel analizi görülmektedir.



Şekil 4.47 : Chopin 5. ve 6. ölçülerin biçimsel analizi

Bu strüktür Cantor Fraktali’nin bir benzeridir. 18. Bölümde görüldüğü gibi bir vuruşluk dörtlük nota, sağ elde çalınan altı parçaya bölünmüştür. Bu analiz Sierpinski üçkeninde bir benzeridir, notalar 19. bölümde olduğu gibi iki nota, altı nota ile de çalınabilir. İşlem süresiz olarak tekrar ettirilebilir, sonuç her zaman sıfır konumunda kalacağından biz bu işlemi burada sonlandıracağız.

Bu işlem yapıldıktan sonra sıra iki boyutlu formları oluşturmaktadır. İki boyutlu formların oluşumunda notaların frekans değerlerine ihtiyacımız vardır. Winter Wind parça diğer parçaya göre daha yoğun bir parçadır. Daha karmaşık müzikal terimler içerir. Birinci ölçüye bakıldığında, sağ el ile çalınan bölümde 8va..... işareti vardır, ottavanın kısaltmasıdır. Bu şekilde, notanın üstüne yazılırsa bir oktav

yukardan, altına yazılırsa bir oktav aşağıdan çalınacağını belirtir. Bu işaret göz önüne alınarak notaların frekans değerleri Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi yazılmıştır.

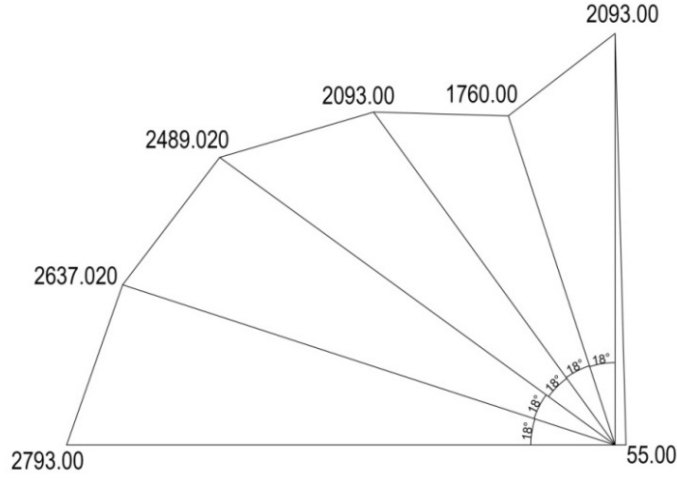
Çizelge 4.10 : 18-25 arası frekans değerleri

18	19	20	21	22	23	24	25
2093.00	2093.00	1318.510	1318.510	1479.980	1396.910	1046.500	739.989
2489.020	1760.00		1760.00	880.000	1244.510	880.000	440.000
1760.00	2217.460		1046.50	1046.500	880.000	1108.73	523.251
2637.020	1760.00		1864.660	1567.980	1318.510	880.000	783.991
2093.00	2349.320		1318.510	1046.500	1046.500	1174.66	523.251
2793.00			1975.130	1661.220	1396.000	659.255	830.609
							659.255
							880.000
							523.251
							932.328
							659.255
							987.767

55.000	329.00	329.00	329.00	349.000	329.00	261.626	329.00
	261.626	261.626	261.626	261.626	261.626	220.000	261.626
	220.00	220.00	220.00	220.00	220.00	164.814	220.00

Parçanın birden sekize kadar olan bölümlerinin anlizleri yazılmıştır. İnsan kulağı süreleri aynı olan notaları, aynı anda duyar. Y eksenini zamandır, notalar aynı anda çalındığından, eksen 0 kabul edilir. Bu durumda süreleri aynı olan frekans doğruları 0 başlangıç noktasından çıkarak, X eksenini üzerinde hareket ederek, yer düzleminin üzerinde yarım bir daire oluşturur. Yarım bir daire oluşturmasıyla -nasıl ki aynı anda duyuluyorsa- düzlem üzerinde aynı anda görülen doğrular oluşur. Görünüştten baktığımızda X eksenini üzerinde sadece bir çizgi görülecektir.

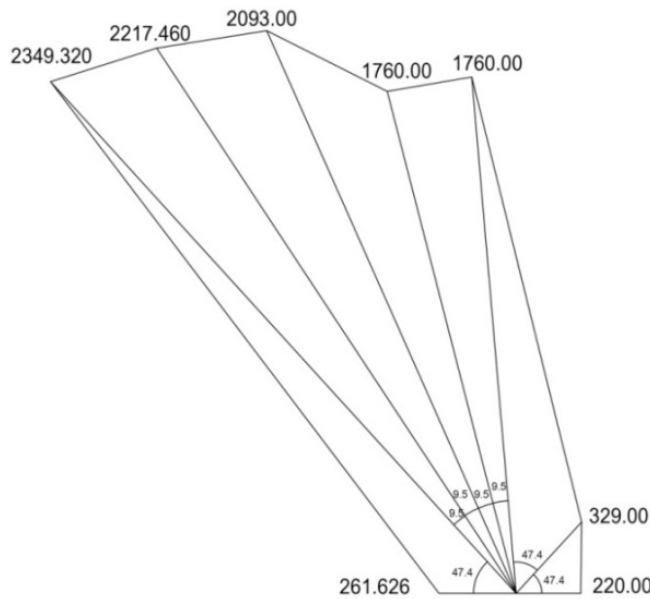
Onsekizinci bölüm, La, Fa, Do, Mi, La, Re# ve Do olmak üzere yedi notadan oluşur. 55.00 frekans değerli La notası, altı notanın değerine sahiptir. Notalar yarım daire oluşturacaktır. Bu durumda aralarındaki açı toplam $5a+5a=9a$ olur. $180:10a=18$ dir. Bu durumda La ve diğer nota arasındaki açı, $5a=90$ diğer notaların birbiri aralarındaki açı ise $a=18$ olur. Oluşacak iki boyutlu şekil ise aşağıdaki 4.48'deki gibidir.



Şekil 4.48 : Onsekizinci bölüm iki boyutlu şekli

Doğruları yerleştirmek için öncelikle sağdan başlanır. Glisandolu bir geçiş oluşturmamak için işleme şaşırtmacalı bir şekilde devam edilir. Soldan başlanması şeklin aynalanmasından başka bir değişiklik vermeyecektir. Burada dikkat edilecek husus, diğer iki boyutlu şekillerde de aynı yönden başlamaktır. Aksi taktirde sonuç sadece bir karmaşa olacaktır.

Ondokuzuncu bölümde ise sol el ile üç notaya basılırken sağ el ile beş nota sırasıyla çalınır. Bu durumda bu üç notanın diğerleriyle oluşturduğu açı $180/19a=9,47368421052....$ dir. Üç nota beş notaya eşit ise her bir nota 5a olduğuna göre $9,47368421052... \times 5=47,36842105263158$ olur. Bölümün oluşturduğu iki boyutlu şekil 4.49’da görülmektedir.



Şekil 4.49 : Ondokuzuncu bölümün iki boyutlu formu

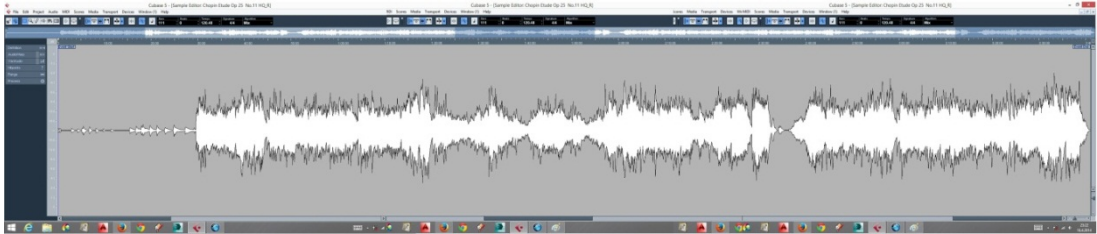
Parçadaki bütün bölümlerin iki boyutlu formu tamamlandıktan sonra, Y eksenine üzerine dizilecektir. Y eksenine zamandır. Parçanın bu bölümleri Allegro'dur. Allegro parçalar için verilen ölçü 150 cmdir. Her bölümdeki notanın kendisine ait bir çalınma süresi vardır. Bölümlerde bir vuruşluk (dörtlük nota) altı notaya denktir. Bu nedenle bölümler arasındaki mesafeyi hesaplamak için şöyle bir işlem yapılır. Y eksenine üzerinde bakacak olursak; 150 cm 6'ya bölünerek iki boyutlu şekillerin arasındaki ölçü bulunur. Tempoya göre aradaki mesafe $150/6=25$ 'tir.

Her bir bölüm Y eksenine üzerinde aynı mantıkta dizildiğinde şekil 4.50'deki gibi bir görüntü ortaya çıkacaktır.



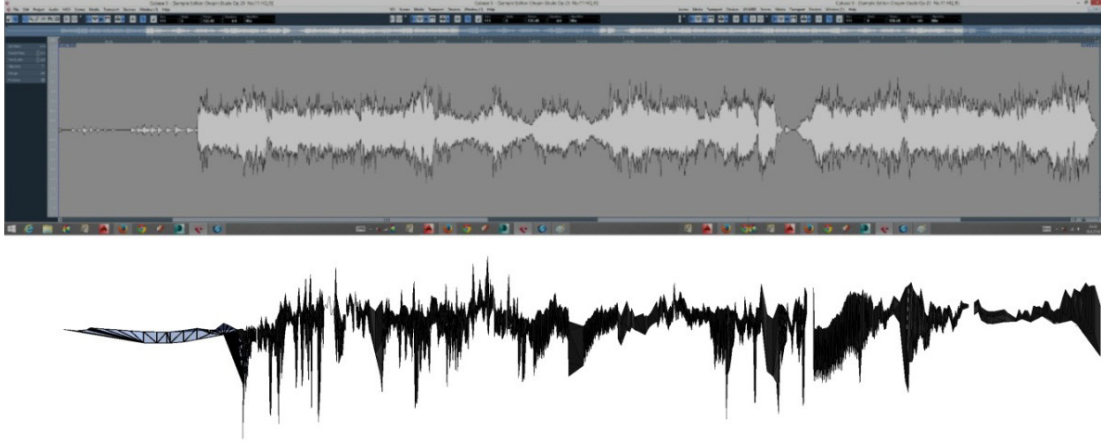
Şekil 4.50 : Y eksenine üzerinde bütün bölümlerin cephesi

Y eksenine üzerindeki işlem bittikten sonra sıra Z eksenine üzerindeki işleme gelir. Z eksenine parçanın Cubase programından alınan desibel eğrisidir.



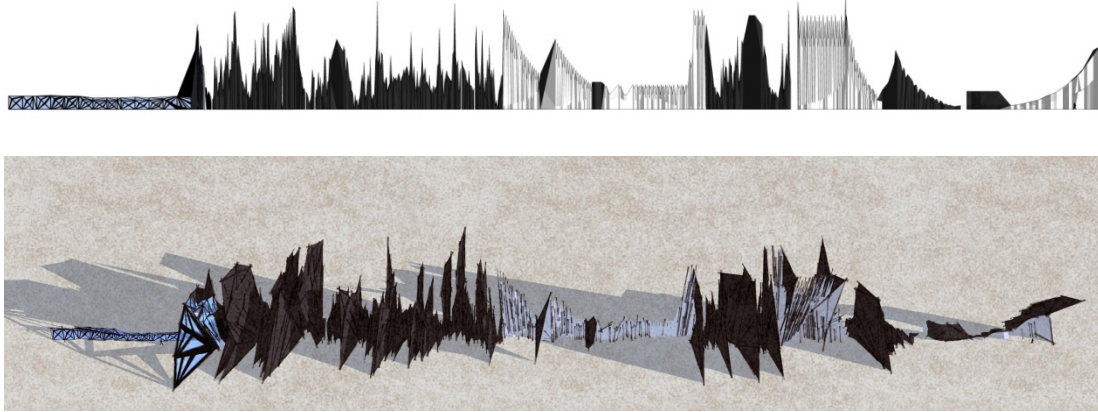
Şekil 4.51 : Cubase desibel eğrileri

Bu eğrilerin autocad programında mekandaki izi çizilir. Eğriler üzerine Y eksenine düz bir şekilde yerleştirdiğimiz iki boyutlu fomlar dizilir. Eser genel olarak giriş bölümü hariç yüksek frekanslıdır. Bu durumda iki boyutlu formların yüzeyleri kaplandıktan sonra Cubase programında alınan veri doğrultusunda yüzey açıklıkları belirlenecektir. Şekil 4.52 yüzey açıklıkları Cubase programı ile birlikte görülmektedir.

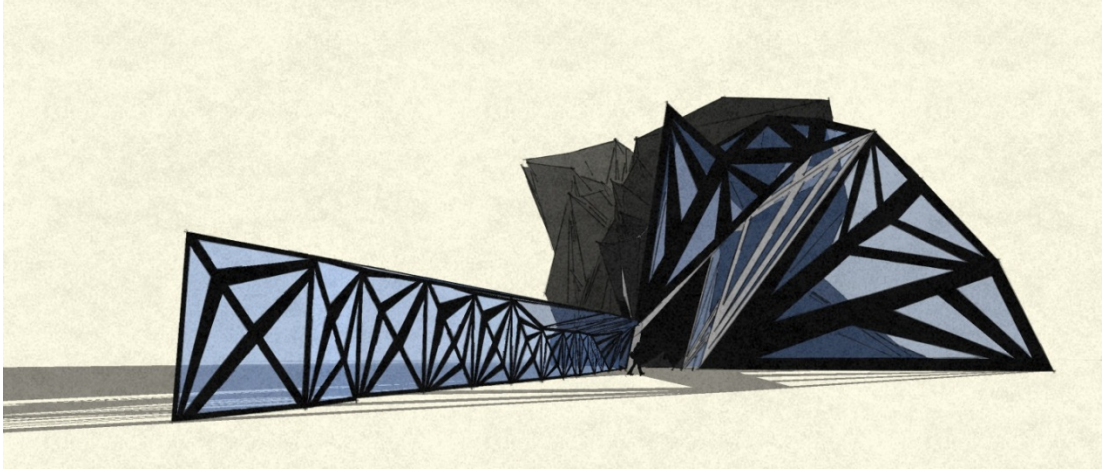


Şekil 4.52 : Cubase programı doğrultusunda yüzey açıklıkları

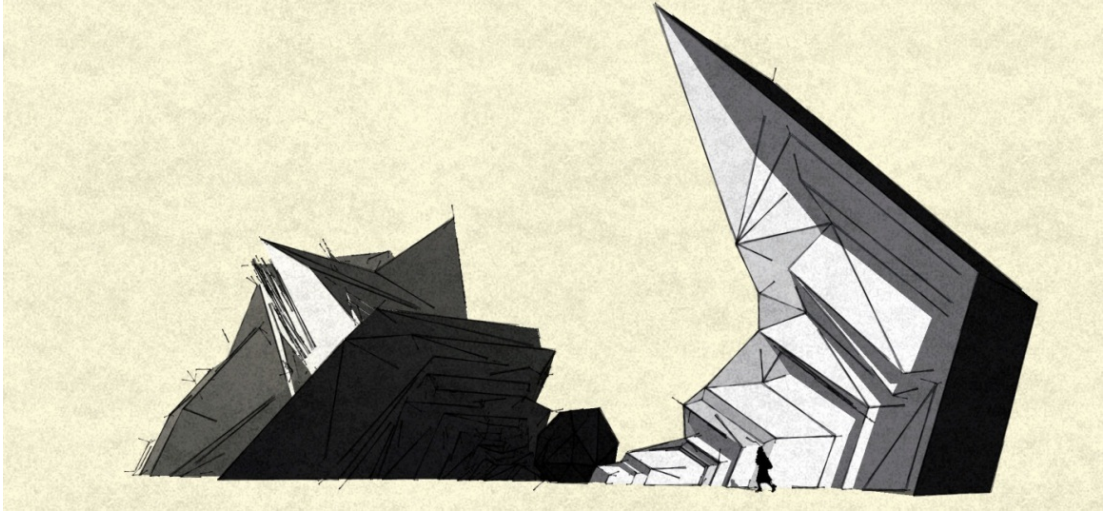
Görüldüğü üzere düşük frekansa sahip giriş bölümünün, desibelide düşüktür. Diğer bölümlerin desibeli ise oldukça yüksektir. Parça müzikal açıdan zorlayıcı bir parçadır. Burada mimari açıdan biraz karmaşık görülmektedir. Fakat üç boyutlu forma yaklaştığımızda Cantor dizisinde olduğu gibi parçanın bölümlerini görmek hiçte zor değildir. Parça bu dizideki gibi ana karakteri oluşturuncaya kadar birçok parça ile birleşir. Parçalar görünüşlerden daha kolay algılanabilmektedir.



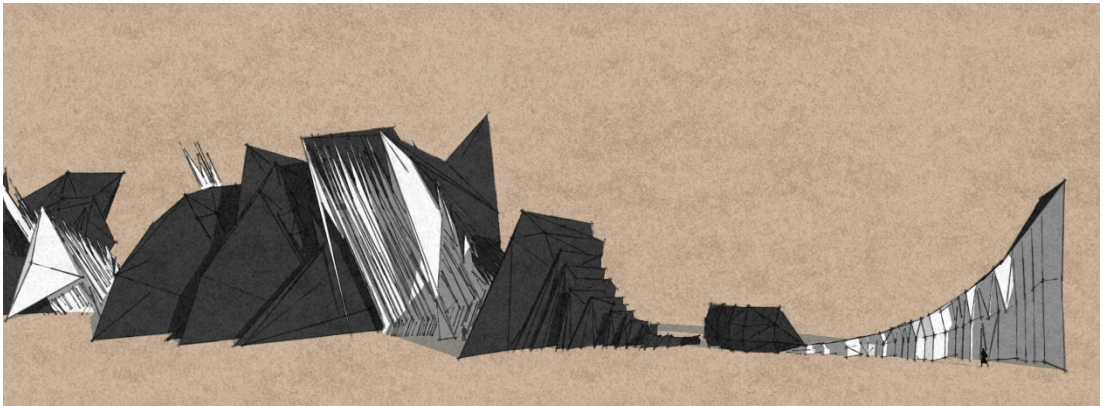
Şekil 4.53 : Formun görünüşü



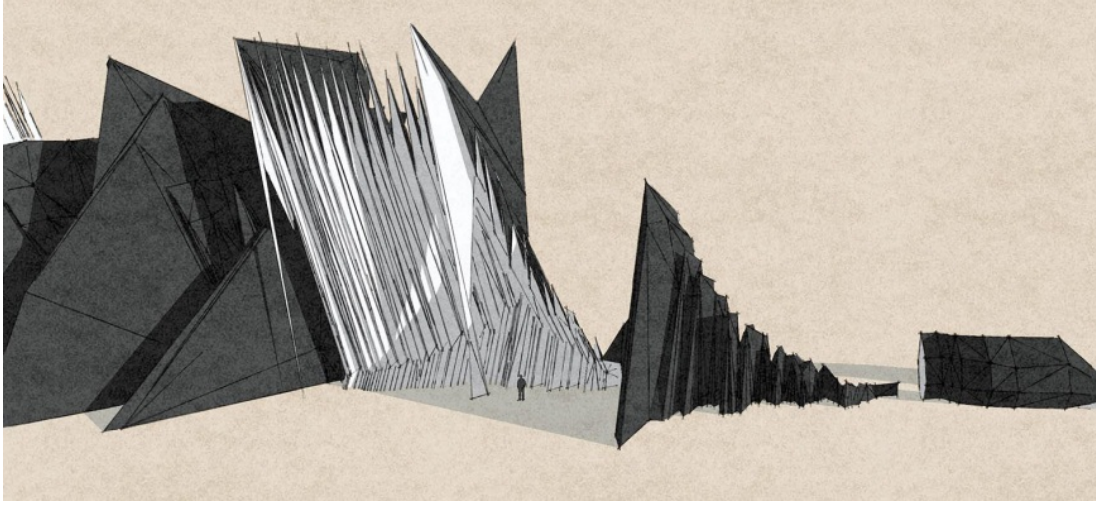
Şekil 4.54 : Formun girişi



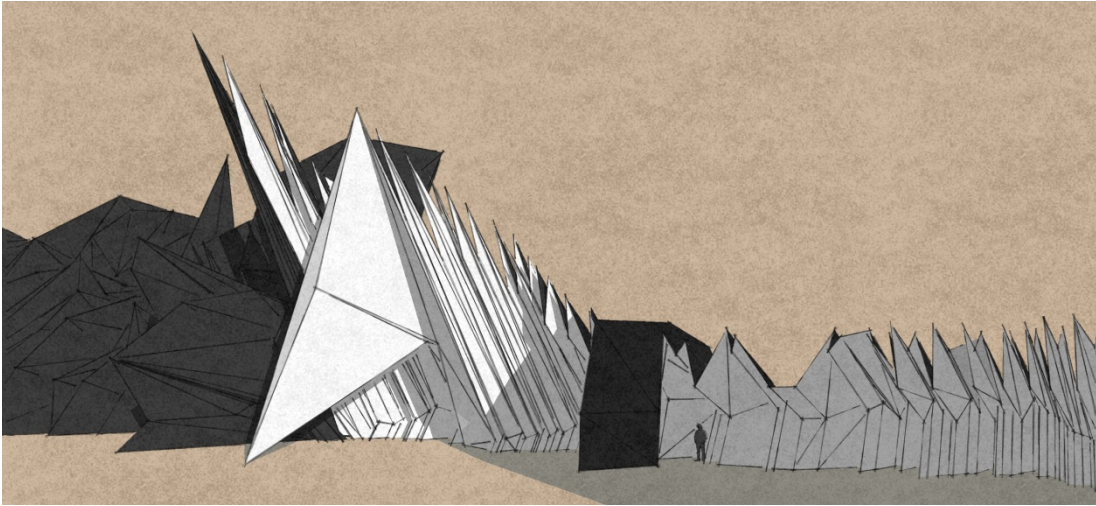
Şekil 4.55 : Formun bitişi



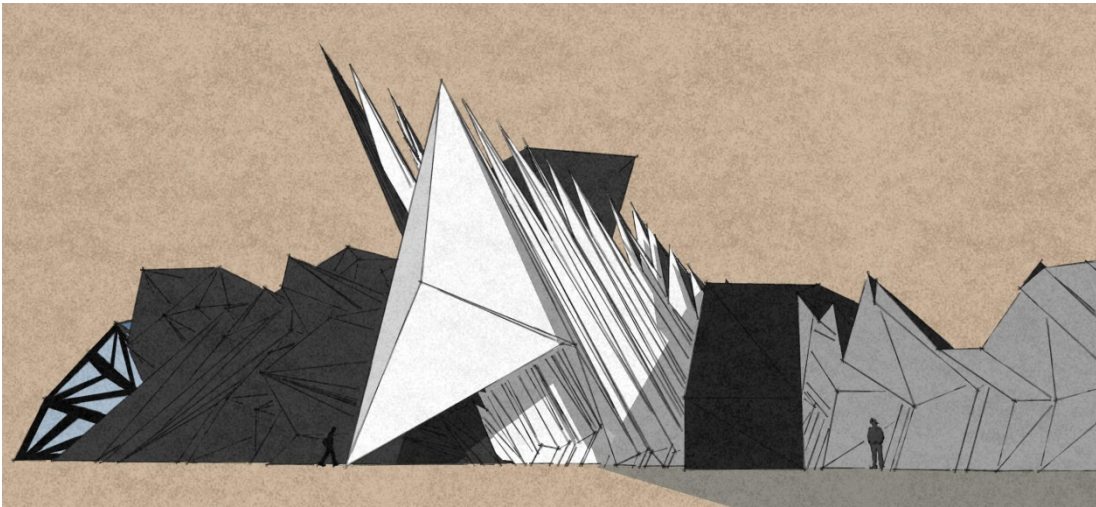
Şekil 4.56 : Formun son bölümü



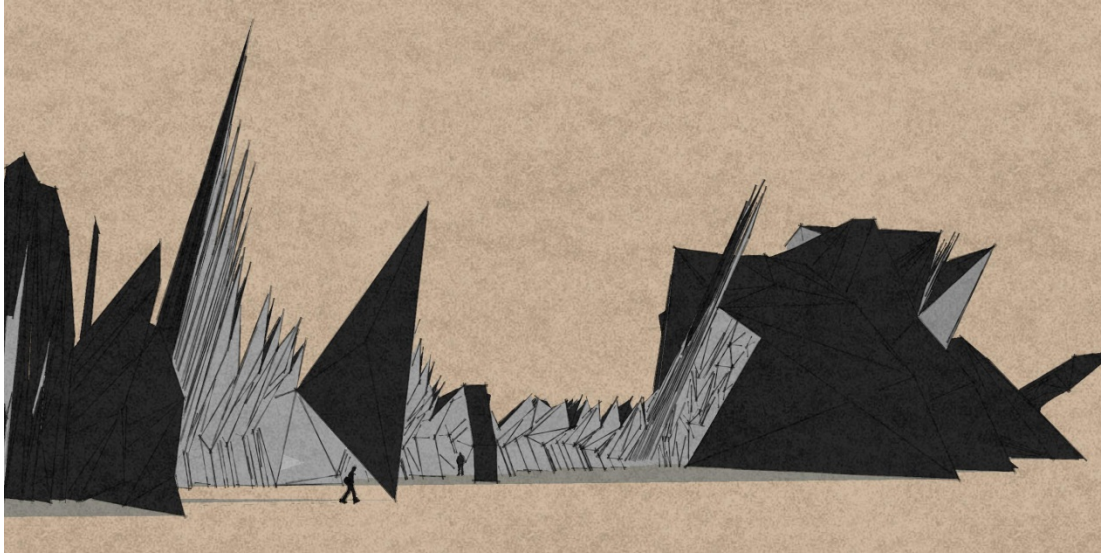
Şekil 4.57 : Formun son bölümü



Şekil 4.58 : Formun orta bölümü



Şekil 4.59 : Formun orta bölümü



Şekil 4.60 : Formun orta bölümü

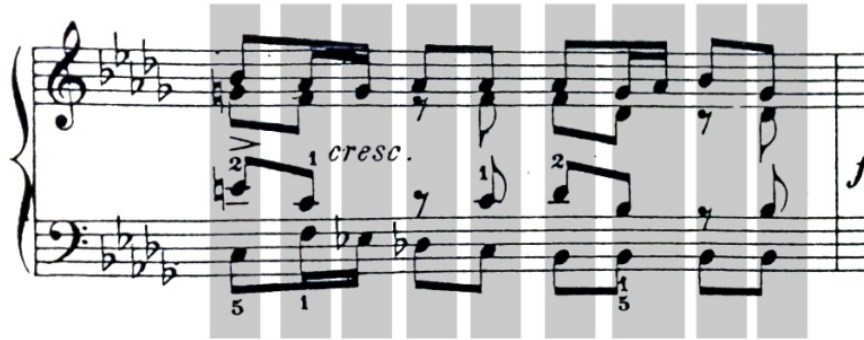
4.4 Ses ve Mekan- Disiplinler arası Yöntem ile Oluşturulan Örnek Bir Çalışma

Bu çalışmada iki tasarım disiplini olan müzik ve mimarlık arasındaki ilişkiler irdelenerek ikisini ortak bir paydada buluşturmak ve iki disiplinin yöntemleri aracılığıyla çok yönlü ve çeşitli duylara hitap eden bir ürün ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu çalışma kapsamında, yukarıda özetlenen tasarım görüşünü ve yöntemlerini destekleyen disiplinler arası bir tasarım anlayışı ile pratikte sonuçlar elde edilmesi ve ses-mekân perspektifinden yapılmış çalışmalar ile öğrencilerin tasarım vizyonunun disiplinler arası geçişlere ve alışılmışın dışında bakış açılarına imkân verecek şekilde geliştirilmesi amaçlanmıştır. Önerilen metot, alan çalışması olarak, görsel ve işitsel tasarım disiplinlerinde yüksek lisans yapan öğrencilerden oluşan iki grupta, biri toplamda on dört kişilik (Mimarlık-İç mimarlık bölümü yüksek lisans öğrencileri), diğeri, yedi kişilik (Müzik bölümü yüksek lisans öğrencileri) gruplara ayrılarak uygulanacaktır. Çalışmanın sonucunda üretken bir tasarım yaklaşımıyla geliştirilen formların, hitap ettiği insanlarda sadece görsel ya da işitsel değil, iki duyuyu aynı anda harekete geçirecek niteliklere sahip olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, yapılacak çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre “Ses ve mekân” dersinin mimarlık-iç mimarlık müfredatına zenginlik katarak, eksikliği duyulan mimari/iç mimari bağlamında irdelenen mekan algısındaki ses-mekan ilişkisi ve bunların tasarıma yansıtılması konularını tamamlayıcı nitelikte bir içerikle geliştirilerek ele alınması ve uygulama içerikli program ile eğitim programlarına dâhil edilmesi önerilmektedir.

Proje 2014 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi İçmimarlık/Mimarlık Bölümü Yüksek Lisans öğrencileri ve İstanbul Üniversitesi Devlet Konservatuvarı Müzik Bölümü Yüksek Lisans öğrencileri arasında geliştirilmiştir. “Biçim Bulma” ismiyle oluşturulacak bir ders için ön çalışma olarak nitelendirilebilecek projenin amacı, öğrencilerin içinde eğitim gördükleri ve tanıdık oldukları disiplin kurallarından kopararak, tasarım kavramına başka bir açıdan bakmalarını sağlamaktır.

Projenin geliştirilme sürecinde içmimarlık/mimarlık öğrencileri, 'SketchUp' ve 'Rhino' adlı bilgisayar destekli tasarım programları kullanmıştır. Önerilen model için daha sonra 'Odeon' adlı akustik hesaplama yazılımı kullanılarak, fiziksel bir bakış açısıyla müzikte sesin devinimi incelenmiştir.

Bu disiplinlerarası tasarım yaklaşımı, Müzik bölümü öğrencilerinin, Johann Sebastian Bach’ın Prelude bestesine ait manuel frekans analizlerini yapmaları ile başlar. Parçada orta katman bütünü rafine niteliklerini oluşturur. Büyük ölçüler küçük ölçülerin tekrarı niteliğindedir. Bu nedenle müzikal bestenin formunu oluşturma; dokuzuncu ölçüden başlar, sekiz ölçü sonra yani onaltıncı ölçüde sonlanır. Bu durumda gruplara ayrılan öğrencilerle tasarlanacak toplam form sayısı sekizdir. Görsel formun oluşumu iki bölüme ayrılır; iki boyutlu formların oluşturulması ve üç boyutlu formların oluşturulması. İki boyutlu formların oluşumunda notaların frekans değerlerine ihtiyaç vardır. Notalar öncelikle Şekil 4.61'deki gibi gruplanır.



Şekil 4.61 : Nota gruplaması

Gruplamada amaç aynı anda basılan notaları, kendi içerilerinde “cantor” analizinde olduğu gibi alt bölümlere ayırmaktır. Tablo 4.1'de bu kurala uyarak düzenlenen bölümlerin, müzik öğrencilerinden alınan frekans değerleri tablosuna yer verilmiştir.

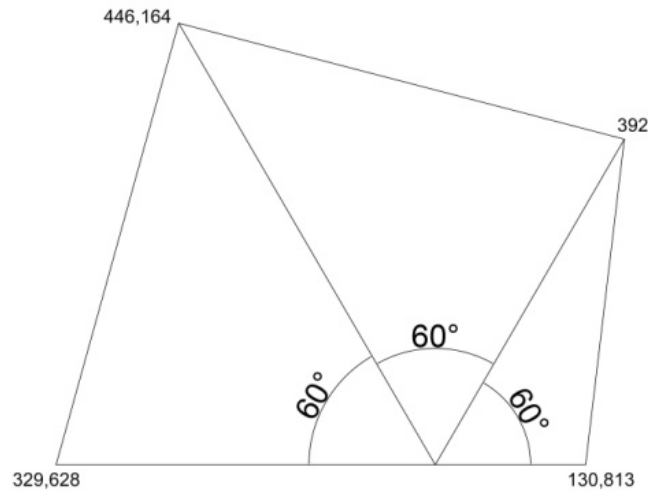
Çizelge 4.11 : Grup 1 dokuzuncu ölçü frekans analizi

SAĞ	sib-446,164	lab-415,305	solb-391,995	lab-415,305	lab-415,305
	sol-392,00	do-261,626			fa-349,228

SOL	mi-329,628	do-261,626	mib-155,563	reb-138,591	do-261,626
	do-130,813	fa-174,614			do-130,813

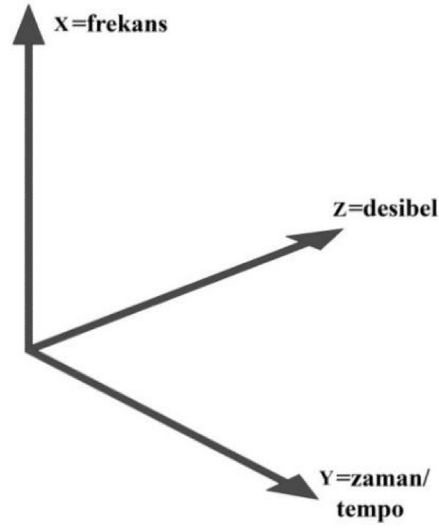
İnsan kulağı süreleri aynı olan notaları aynı oranda duyar. İçmimarlık/Mimarlık öğrencilerinden daha önce yapılmış bir çalışma için uygulanan yöntemi kullanarak, bu frekansları iki boyutlu formlara dökmeleri beklenir. Kullanılan yöntem Tablo 4.11 için şu şekildedir: İlk gruplanan notalar frekans analizlerinde görüldüğü gibi sib, sol, mi, ve do olmak üzere dört $\frac{1}{2}$ vuruşluk sekizlik notalardan oluşur. Her bir frekansı iki boyutlu düşünürsek; frekans doğruları bir sıfır başlangıç noktasından çıkarak iki boyutlu düzlemde bir form oluşturur. Şekil 4.62'de görülen iki boyutlu form dokuzuncu ölçüde gruplanan ilk notaların iki boyutlu formudur.

Aralarındaki açıyı hesaplamada kullanılan yöntem nota değerlerinin analizi ile oluşmaktadır. Örneğin birinci grupta dört adet yarım ($\frac{1}{2}$) vuruşluk nota vardır. Bu notaları yer düzleminde düşünürsek yarım daire oluşturduklarını, yani aralarındaki toplam açının yüzseksen derece olduğunu görebiliriz. Bu durumda notaların kendi aralarındaki açının eşit olması beklenir: $180/3a=60$. Böylece her bir notanın arasındaki açı altmış derecedir. Bu durum diğer gruplarda nota değerlerine bağlı olarak farklılık gösterir.



Şekil 4.62 : Grup 1, iki boyutlu formu.

İki boyutlu formlar oluşturulduktan sonra üç boyutlu formun oluşturulmasında X, Y, Z siberuzay diyagramı kullanılır (Şekil 4.64).



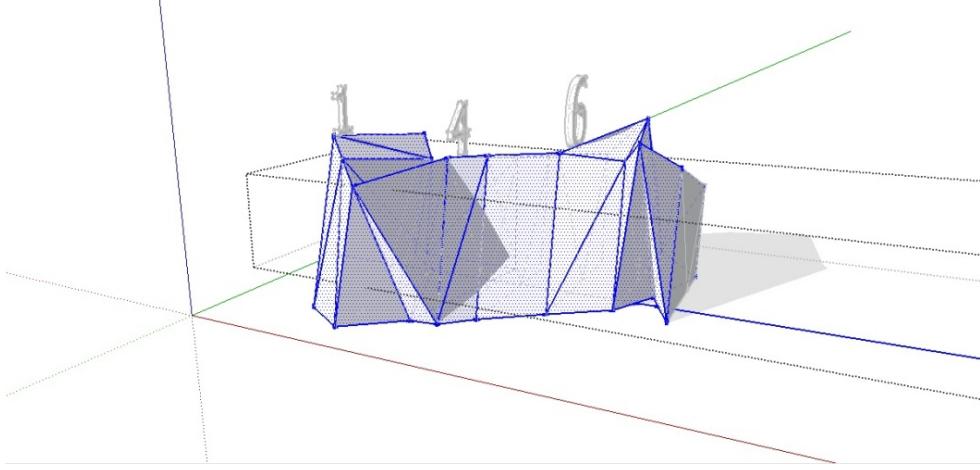
Şekil 4.63 : Üç boyutlu form için oluşturulan siberuzay diyagramı

Üç boyutlu form için oluşturulan siberuzay diyagramında, iki boyutlu formlar, Y eksenini olan tempo doğrusu üzerinde yer alacaktır. İki boyutlu formların yükseklikleri, frekans doğrularından oluşur, Y eksenini de aralarındaki zamanı belli eder. Esere bakıldığında Andante sostenuto (92 bpm) olduğu görülmektedir. Eserin Bpm değeri hızını gösterir. Hızlı çalınan bir eser, daha kısa bir yol/zaman alacağından, aralarındaki mesafeyi hesaplamak için ters orantıyla oluşturulan aşağıdaki tablodan yola çıkılır.

Çizelge 4.12 : Eser türü ve Bpm değerleri

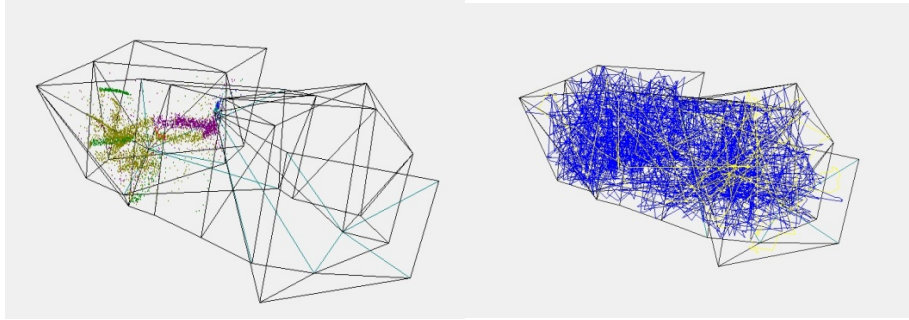
<i>Marcia Moderato- andante ve moderato arası (83-85 bpm)</i>	210
<i>Andante moderato-(90-100 bpm)</i>	225
<i>Andante - Yürüyüş hızında (84 - 90 bpm)</i>	255
<i>Andantino - Andante'den biraz daha hızlı veya biraz daha yavaş (78-83bpm)</i>	270
<i>Adagietto - Tercihen yavaş (65-69 bpm)</i>	285

Oluşturulacak iki boyutlu formların andante 92 bpm'nin değeri 255 olarak öngörülmüştür. Notanın yarım vuruşluk olmasından dolayı iki boyutlu formların aralarındaki mesafe: $255:2=127,5$ 'tir. Aşağıda grup 1'in, dokuzuncu ölçüyü bu mantık çerçevesinde yerleştirdiğini görmekteyiz.

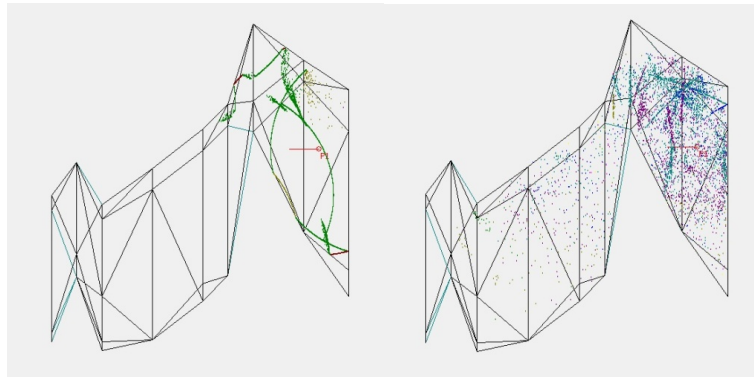


Şekil 4.64 : Ölçü Yerleşimi

Çalışmanın sonunda aynı yaklaşımla oluşturulan sekiz farklı şekle, mimarlık yüksek lisans öğrencileriyle akustik açıdan bakılacaktır. Bu bakış açısıyla müzisyene göre sesin ve sessizliğin sanatsal formu olan müzik; sesin biçim ve devinim kazanmış haline dönüşür. Biçim ve devinim içeren bir ses oluşumunun müzik olarak kabul görmesi için dinleyicide duygulara yönelik etkileşim yapması da beklenir. Müzik, dolayısıyla müziğin temel yapıtaşları olan titreşim ve ses pek çok disiplinle ilişkilidir.



Şekil 4.65 : Odeon yazılımı ses akış perspektif görünüşü



Şekil 4.66 : Odeon yazılımı ses akış plan görünüşü

5. İŞİTSEL ALANLARIN BİÇİM-BİLİMSEL PROBLEM ÇÖZÜMÜ

Bu bölümde, daha önceki bölümlerde betimlenen OPUS #2 ve OPUS #3 formları, öncelikle, karşılaştırmalı olarak hacim akustiği açısından değerlendirilecektir. Bu formların oluşturulma amacı OPUS #1 projesinde olduğu gibi kendi içerisinde farklı ses deneyimleri sağlayabilecek, işitsel alanlar oluşturmaktır. Betimlenen formlar içerisinde herbir alan kendine ait işitsel bir alana sahiptir. Sesin niceliksel ve niteliksel olarak ölçülebilen değerleri, mekanda algı ötesi deneyimler oluşturur. Proje de deneyimleyiciler mekanı ses yoluyla değiştiremezler, mekan içerideki ve dışarıdakilere, farklı mekansal deneyimler sunan, görme, işitme ve dokunma duyusuna hitap eden pasif bir obje görevindedir. Öncelikli olarak, kullanılan yazılım tanımlanacaktır.

5.1 Betimlemede Kullanılan Yazılım ve Değerlendirmeler

ODEON yazılımında görüntü kaynak yöntemi ve ışın tarama yöntemi beraber kullanılarak birleşik hesap yöntemi uygulanmaktadır. Bu yöntemde önce ışın taraması ile alıcıya ulaşan olası yansımaların sırası belirlenmekte sonra yüzeylere ulaşacak sanal ses kaynaklarının yerleri saptanarak görünürlük testleri ile alıcıya gelen ses enerjisine katkısı olup olmayacağı kontrol edilmektedir.

ODEON yazılımı ile yapılan analizlerde salonun formların sanal hacmi oluşturularak ses kaynağı ile her alıcı noktasının ilişkisi tespit edilebilmektedir. Yüzeylerde kullanılan malzemelerin frekanslara göre ses yutma özelliklerinin yeterliliği kontrol edilebilmekte ve uygun malzeme seçimi hızla yapılabilmektedir. Çınlama süresinin istenen aralıklarda olması sağlandıktan sonra alıcı noktalarındaki ses basıncı düzeyi, berraklık, yan yansımalar, erken sönümlenme süreleri, çınlama süresi dağılımı, konuşma iletim indisi parametreleri hesaplanabilmektedir.

5.2 Kullanılacak Akustik Parametreler

5.2.1 Erken sönümlenme süresi (EDT)

Ses kaynağı kapatıldıktan sonra ses basıncı düzeylerinde 10 dB düşme için geçen sürenin 6 katına eşit süre olarak tanımlanır. Eğer hacim içindeki ses alanı dağınık alan koşullarına yakın ise EDT çınlama süresinden uzun olacaktır. Dağınık alan koşullarını tamamen sağlaması durumunda ise iki değer eşit olacaktır. EDT insanların çınlamaya nesnel tepkilerini çınlama süresinden daha iyi tarif ettiği için kullanılmaktadır (Bayezıt, 1999)

5.2.2 Berraklık (C80)

Kapalı hacimler içinde sesin yüzeylerden erken yansımaları salonun özellikle akustik özellikleri için belirleyici olmaktadır. Doğrudan sesin alıcıya ulaşmasındaki yansımalar hacimdeki ses berraklığı ve müzik performansının tanımlanması ile ilintilidir. Berraklık müzikle ilgili salonlarda en çok müzikteki en ince detayları algılamak isteyen müzisyenler kadar dinleyiciler için de önem taşımaktadır.

5.2.3 Yan yansıma oranları

Alıcıya gelen yan yansımaların enerjisinin doğrudan ses ve erken yansımaların enerjilerine göre değeri dinleyicinin müzik tarafından sarılması açısından önemlidir. Bunun için salonun uzunluğunun genişliğinden fazla olması gerekmektedir. Bunun yanında yan duvarlardan iki kulağa gelen sesin birbirinden farklı olması dinleyicinin ses kaynağını algılaması ve lokalizasyonu açısından çok gereklidir.

5.2.4 Çınlama süresi (RT)

Salonların akustik değerlendirilmesinde kullanılan tüm kriterler içinde büyük önem taşır. Çınlama süresi kaynak kapatıldıktan sonra ses düzeyinin 60 dB düşmesi için gereken zamandır. Özellikle müzikle ilgili salonlarda çınlama süresinin belirli bir düzeyde olması ve belli oranlarda düşük frekanslara doğru bir artış göstermesi sesin dinleyici tarafından “sıcak” olarak algılanması bakımından önem taşımaktadır. Diğer yandan yüksek frekanslarda belli bir çınlamanın elde edilmesi yeterli ses berraklığı sağlarken salonda etkili bir oda izlenimi gözlemlenir. (Karabulut, 2011)

5.2.5 Ağırlıklı ses basınç düzeyi (SPLA)

Ses, kulak zarıyla temasta bulunan havanın basıncının değişmesiyle algılandığından, bir ses kaynağının ses gücünden daha çok belli bir noktada yarattığı ses basıncı önemlidir. Ses basıncı düzeyi L_p , $L_p = 10 \log(p^2 / p_0^2)$ olarak tanımlanır. Burada p ses basıncının kareler ortalamasının karekökü (root mean square), p_0 ise uluslararası referans basıncı olarak kabul edilen 20 mikropaskal ($20 \times 10^{-6} \text{ N/m}^2$) alınır. 20 mPa referans değer olarak seçilme nedeni; ortalama genç bir yetişkinin frekansı 1000 Hz olan bir ses dalgasını işitebilmesi için en az $20 \times 10^{-6} \text{ Pa}$ değerinde bir basıncın gerekmesidir. Yani 1000 Hz'deki işitme referans olarak alınmıştır. Ses basıncı düzeyinin tanımında basınçların değil basınçların karelerinin oranının kullanılma nedeni dB'in güç oranları için kullanılması ve basıncın karesiyle orantılı olmasıdır. (Karabulut, 2011) Ses basınç düzeyi fiziksel basınçla ilişkilendirildiği için insanın işitme özelliklerini yansıtmamaktadır. İşitme sisteminin davranışı ses basınç düzeylerine yansıtılarak Ses Düzeyleri(A-ağırlıklı, C-ağırlıklı) elde edilir. Müzik ve konuşma amaçlı salonlarda ses düzeyinin salon içindeki değer farklılıklarının 10 dB'i geçmemesi beklenir.

5.2.6 Konuşma iletim indeksi (STI)

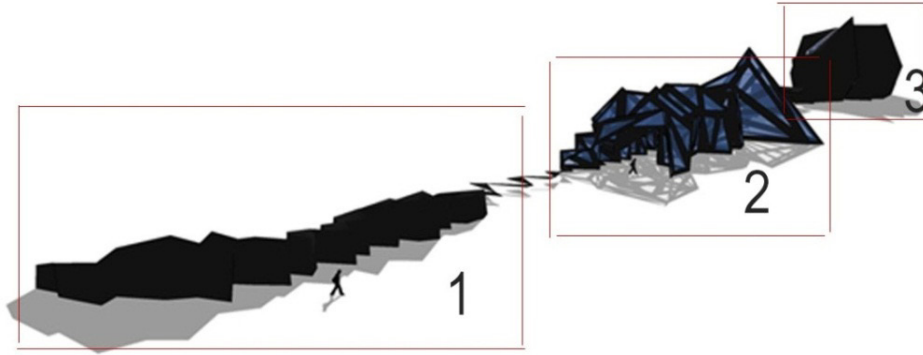
Konuşma iletim indisi konuşma iletim sistemlerinin konuşmanın anlaşılabilirliğine olan etkisinin nicel bir ifadesidir. Ses kaynağından alıcıya giden ses güzergahından oluşan ses sinyalinin yeghnlık modülasyonundaki azalmasının çözümlemesi temel olarak alınmaktadır. Arka plan gürültüsü ve kapalı hacmin çınlama süresi ile toplam ses içinde kaynaktan doğrudan sesin oranı konuşmanın anlaşılabilirliğine ya da konuşma iletim indisine etki eden en önemli etkenlerdir. (Karabulut, 2011)

5.3 Çalışmaların Değerlendirilmesi

İşitsel formlardan oluşan görsel betimlemelere kavramsal alt yapıyı desteklemek için yinelemeli testlerle akustik analizleri yapılmıştır. Bu formlar farklı akustik ve programatik koşulları sağlayan mevcut alanın soundscape'ini farklılaştırmayı amaçlar. Tek bir desenli alan içinde, farklı potansiyelli ve ayırt edici deneyimler sağlamaktadır. Entegre parçalar bir dizi olarak, tüm forma hitaben, her form kendi yerel akustik koşullarını içerir. Chopin formunda “form içinde de ayrı formlar olduğundan” komşu forma ek bir hareket mevcut olabilir.

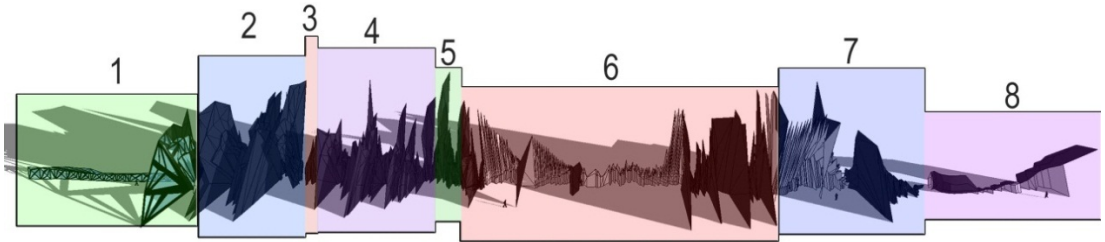
Nasıl ki müzik içerisinde cantor analizindeki gibi form içerisinde form dizilimi mevcut ise, betimlenen formlarda işitsel formlarla aynı kurala sahiptir, şekiller “form içerisinde form” oluşturur.

Şekil 5.1’de OPUS #2 projesi verilmiştir. Ana form, kendi içerisinde 3 alt formdan oluşur. Bu bölümlerin oluşma sebebi parçanın durak noktalarına, ikili ve tekli nota gruplarına sahip olmasıdır. Proje için kullanılan Bela Bartok’un Jeering Song bestesi basit bir beste olması dolayısı ile karmaşık-çoklu formlu bir görsel yapıya sahip değildir.



Şekil 5.1 : Formun üç bölümü

OPUS #3 projesine baktığımızda ise; eser, bir konser piyanistinın kondisyonunu, becerisini ve tekniğini geliştirmesi için yazılmış bir altılamadır. Her bölüm onaltılık notaların kargaşalı kaskadlarını ve tekrarlarıyla oluşur. Eser Béla Bartok’un Jeering Song parçasına nispeten daha yoğun profesyoneller için yazılmış bir etüddür. Eser form içerisinde, başlı başına farklı ses deneyimlerine sahip birçok küçük alt-formdan oluşur. Oluşan formlar şekil 5.2 de işaretlenmiştir.



Şekil 5.2 : Formun sekiz bölümü

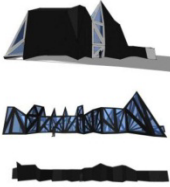
Her iki parçada oluşan formların incelenmesine 5.1 ve 5.2’deki gibi tablolarla başlanmıştır. Tabloda verilen değerler V-Hacim, S-Yüzey, P-Ortalama serbest yol, maksimum yükseklik, minimum yükseklik, fmax-maximum frekans, fmin-minimum

frekans olmak, RT- reverberasyon süresi ve SPL-ağırlıklı ses basınç düzeyi olmak üzere dokuz bölüme ayrılmıştır.

Buradaki amaç bir boşluk içerisinde birden fazla ses efekti oluştuğunu göstermektir. Her form için yinelemeli testler ile bu durum geliştirilmiştir. Çizelge 5.1 ve 5.2 de yapılan yinelemeli testlerde oluşan değerler verilmiştir.

5.3.1 Bela Bartok- OPUS #2

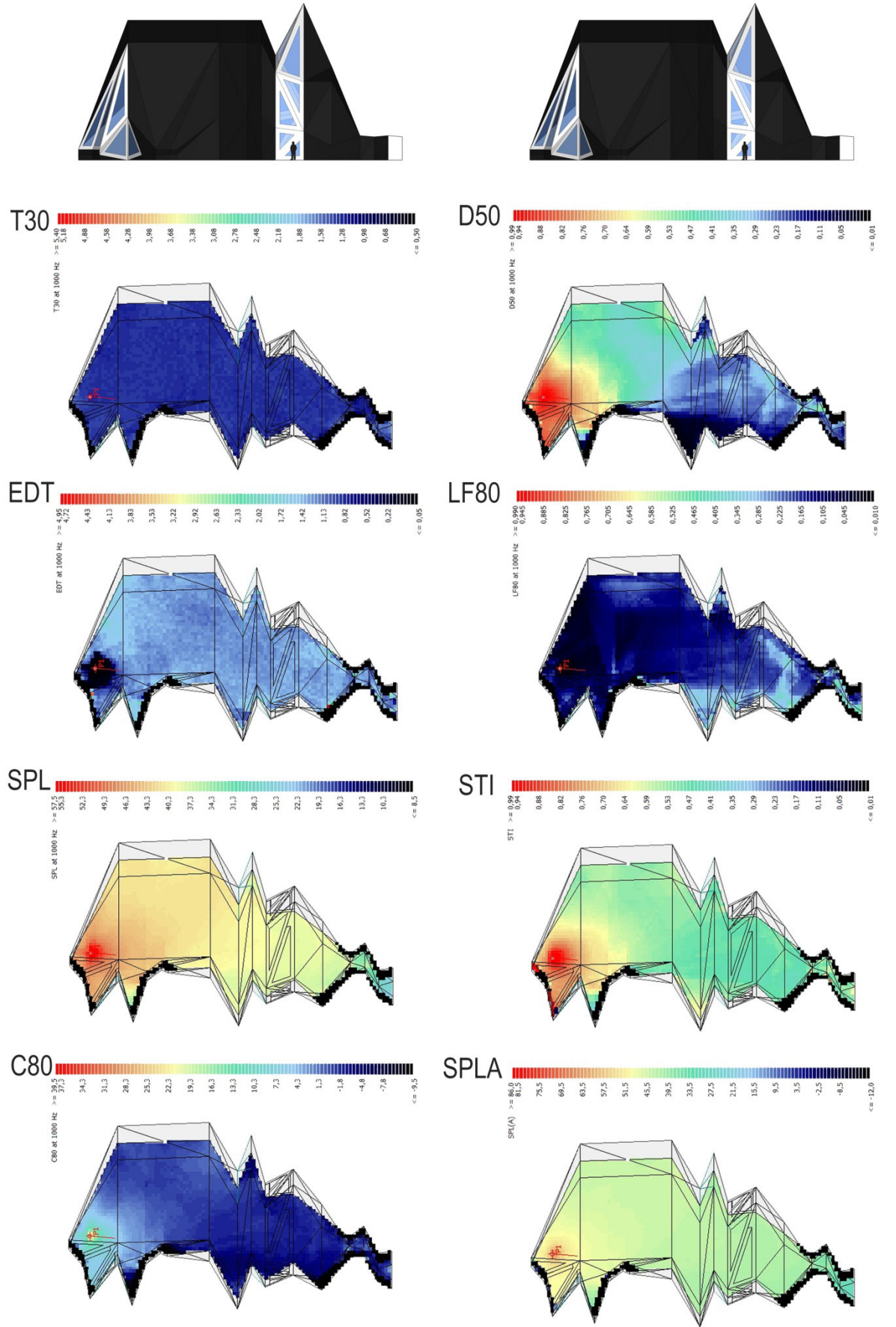
Çizelge 5.1 : Yinelemeli Testlerde Bela Bartok formlarının değerleri



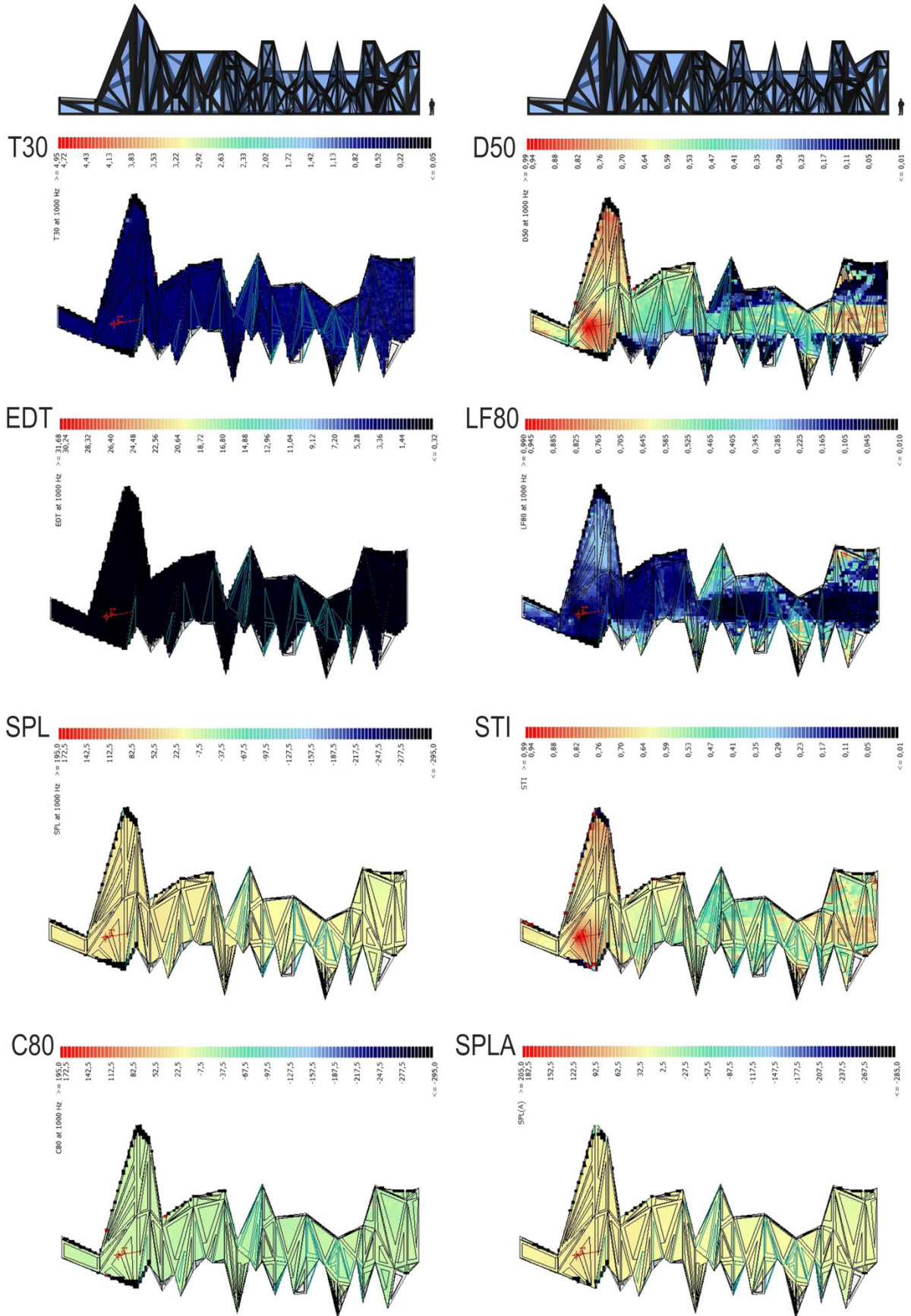
Béla Bartók for children, vol. 1, Jeering Song in c major, No. 30								
Number of Forms	Surface /m ²	Hacim/ V/m ³	Ortalama Serbest Yol/m	Max Height/m	Min Height/m	f _{max}	f _{min}	RT/Reverberation Time
1	1414,27	2638,8	7,46	14,9	1,01	1760	65,4064	1,49
2	1204,86	885,01	2,94	11,73	1,51	1318,51	65,4064	0,8
3	210,4	82,83	1,57	4,03	1,51	523,251	65,4064	0,43

Çizelgede görüldüğü üzere üç form farklı hacimlere sahiptir. Formların minimum frekans değeri 65,4064 olmasına rağmen ölçülen minimum yükseklik herbirinde farklıdır. Bu durumun nedeni her formun nota değerlerinin farklı olması ve iki boyutlu formlarının farklı olmasıdır.

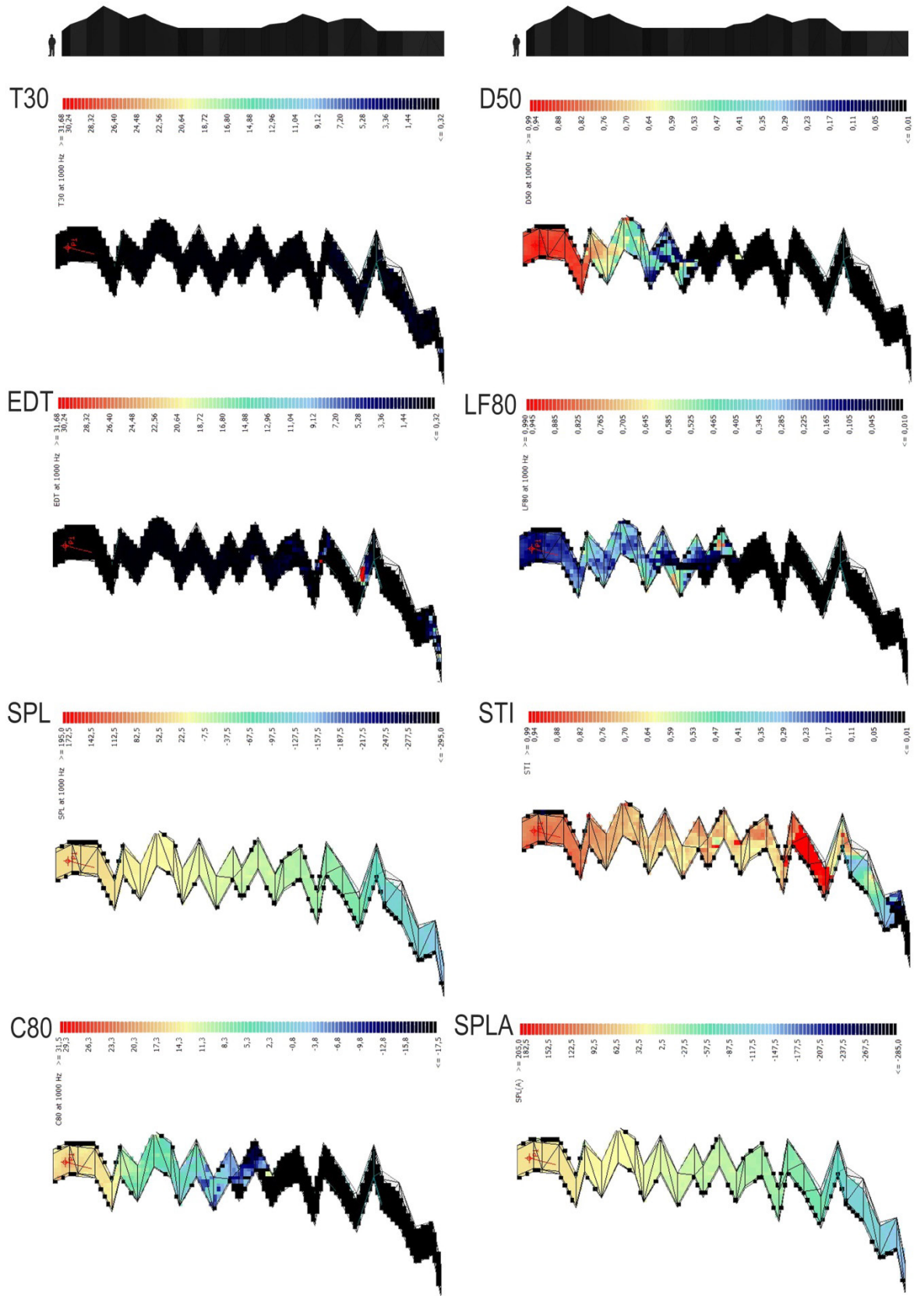
Bela Bartok'un formu kendi içerisinde üç form olarak şekil 5.3, 5.4 ve 5.5'de görünüş ve analizler olarak verilmiştir. Bu formlar farklı hacimlere sahip olmasından dolayı herbiri kendi içerisinde farklı ses efektleri oluşturmaktadır. Her form kendi içerisindeki iki boyutlu formun başlangıç noktasında bir kaynak, bitiş noktasında bir alıcı bulundurmak üzere testler yapılmıştır.



Şekil 5.3 : Bela Bartok Form 1



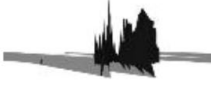
Şekil 5.4 : Bela Bartok Form 2



Şekil 5.5 : Bela Bartok Form 3

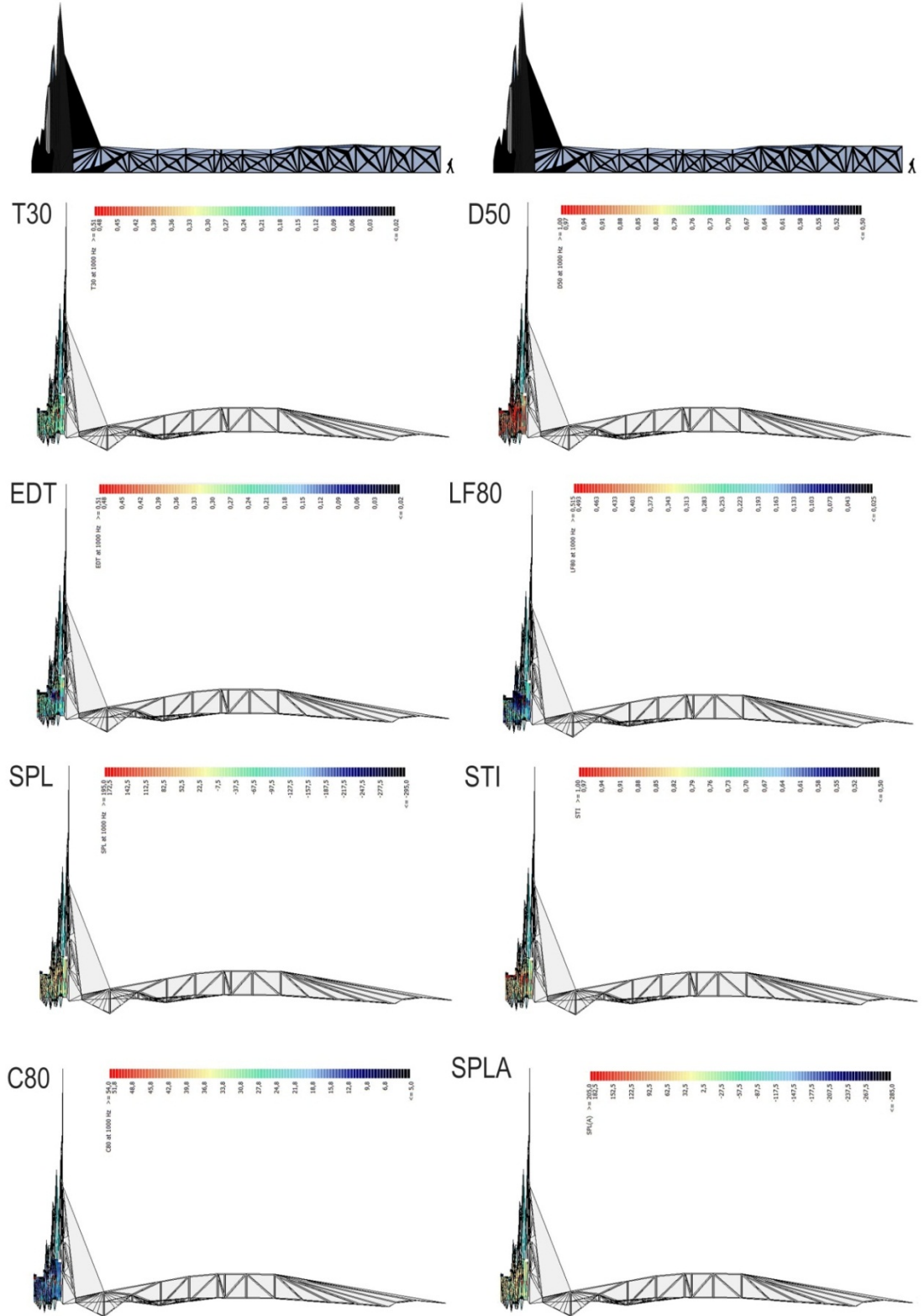
5.3.2 Frédéric François Chopin- OPUS #3

Çizelge 5.2 : Yinelemeli Testlerde Frédéric François Chopin formlarının değerleri

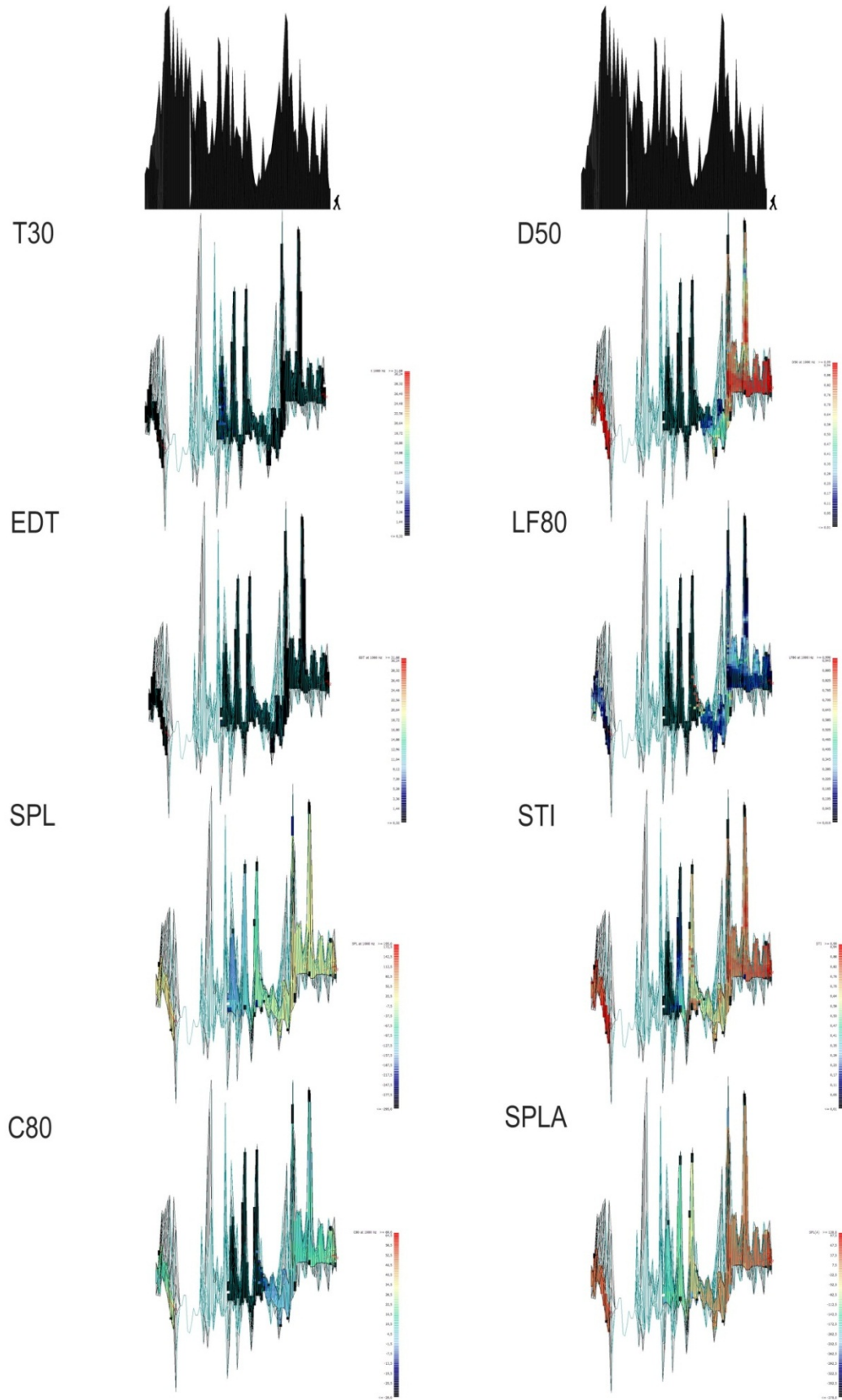
	Ölçü sayısı:96	Frédéric François Chopin, Winter Wind in a minor, No.11							
	Oluşan Form Sayısı	Sm2	Vm3	Ortalama Serbest Yol	Max Yükseklik	Min Yükseklik	fmax	fmin	RT/Çınla ma Süresi
	1	776,08	272,66	1,41	20,72	1,39	2349,32	73,41	0,29
	2	910,52	247,07	1,09	24,89	4,58	2637,06	36,7081	0,21
	2	2216,2	648,3	1,17	24,77	1,19	2637,06	36,7081	
	3	123,33	16,38	0,53	9,81	3,36	987,767	36,7081	0,1
	4	1273,7	180,74	0,88	26,26	0,93	2793,83	34,6478	0,24
	5	356,98	112,28	1,26	11,97	4,34	1244,51	34,6478	0,25
	6	1283	295,86	0,92	20,2	0,29	2349,32	41,2034	0,19
	6	2316,8	648	1,12	24,2	2,64	2637,06	36,7081	
	7	1200	921,8	3,07	27,47	2,27	2959,96	36,7081	0,7
	8	145,79	83,04	2,28	15,24	0,94	1661,22	41,2034	0,41

Parça tek başına incelenebilecek karmaşık bir görsel ve işitsel alt yapıya sahiptir. Bu altyapı oluşturulan çizelgede açıkça bellidir. Yüzey metrekaresi aralığı 123.33 ve 2316.77 olmak üzere birbirinden çok farklıdır. Yine hacim akustiği açısından bakıldığında akustik hesabı yapılacak toplam alan 83,04'den 921,8 m³'e kadar çıkmaktadır. Bu durumda karmaşık bir yapıya sahip bir parçanın oluşturacağı soundspace'in, basit bir yapıya sahip bir parçaya oranla daha kuvvetli farklar doğuracağı söylenebilir. Chopin'in formu kendi içerisinde sekiz form olarak şekil 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, ve 5.13'de görünüş ve analizler olarak verilmiştir.

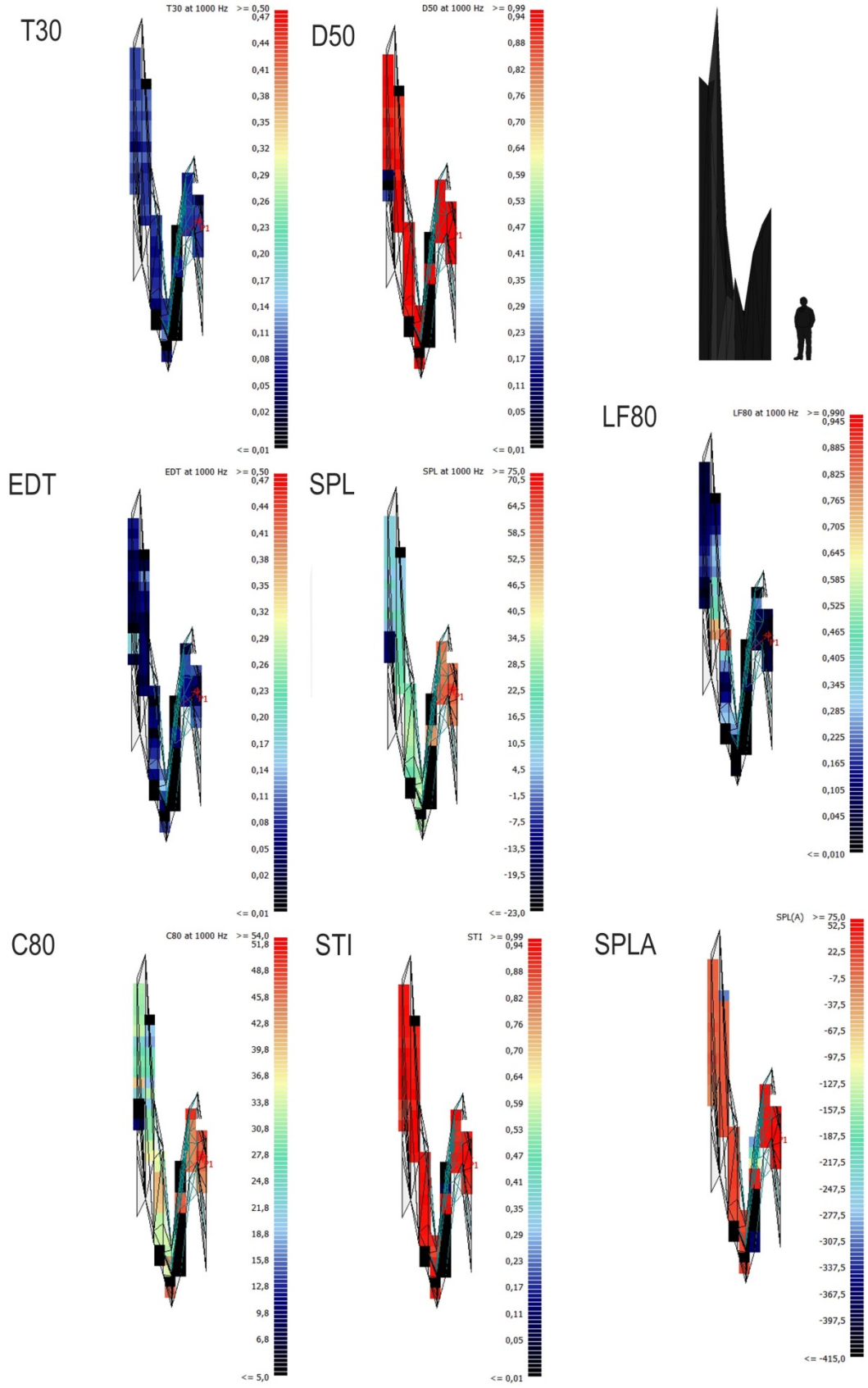
Mimariye transfer edilebilen parçalar olarak, programatik vurgu doğal belirli bir olaya ilişkin değildir, formların hacimlerine ve yoğunluğuna bağlı olarak herbiri, kendi içinde oldukça farklılaşmış, güncellenebilir, ses ekolojine sahiptir.



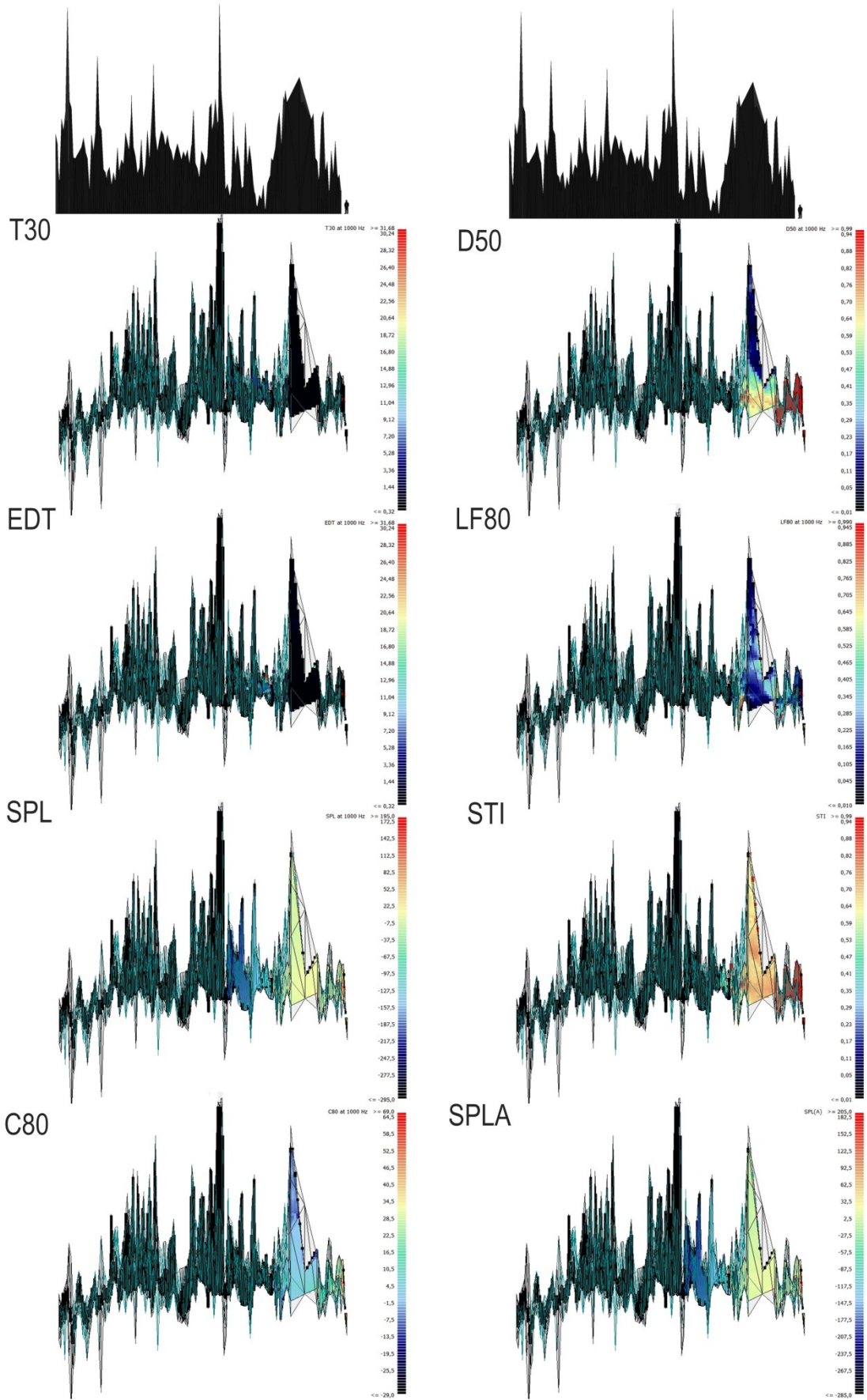
Şekil 5.6 : Chopin Form1



Şekil 5.7 : Chopin Form2

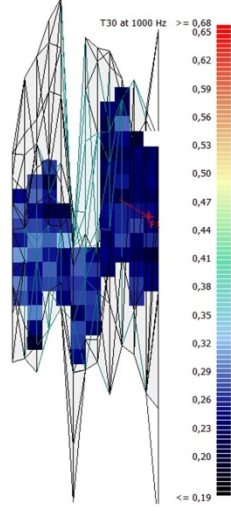


Şekil 5.8 : Chopin Form3

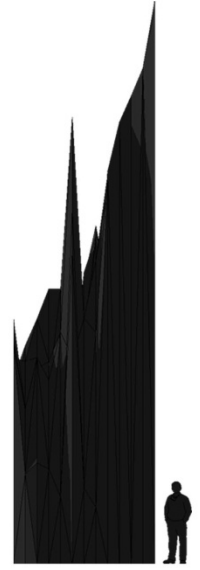
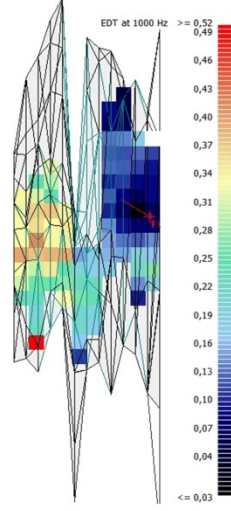


Şekil 5.9 : Chopin Form4

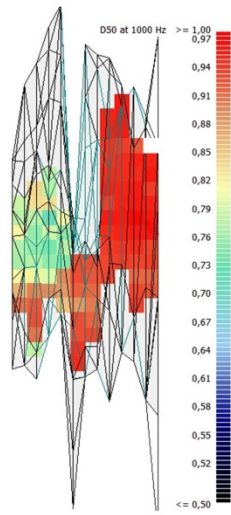
T30



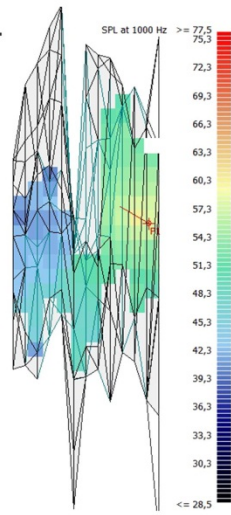
EDT



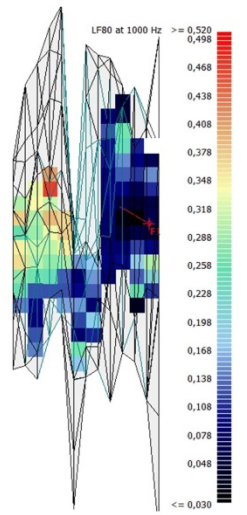
D50



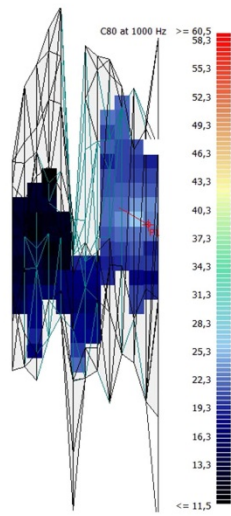
SPL



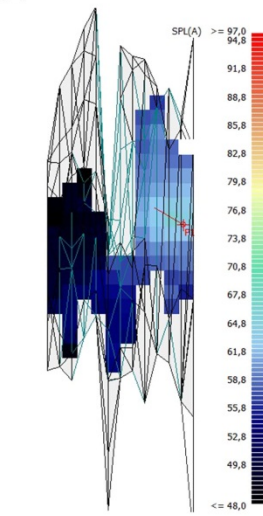
LF80



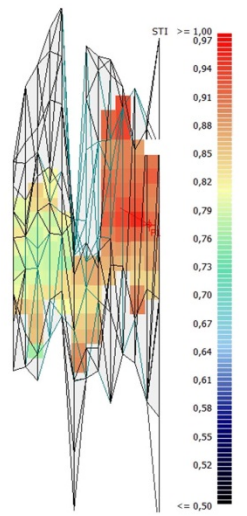
C80



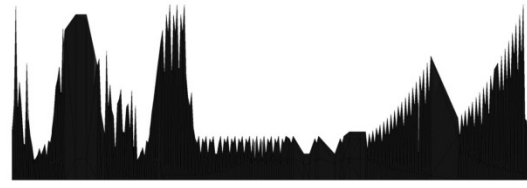
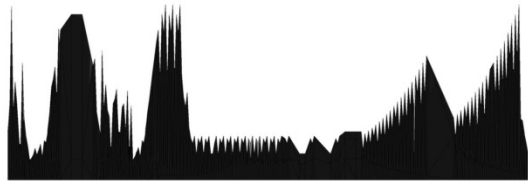
SPL(A)



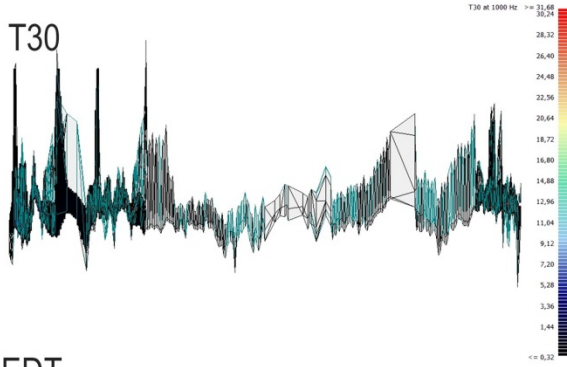
STI



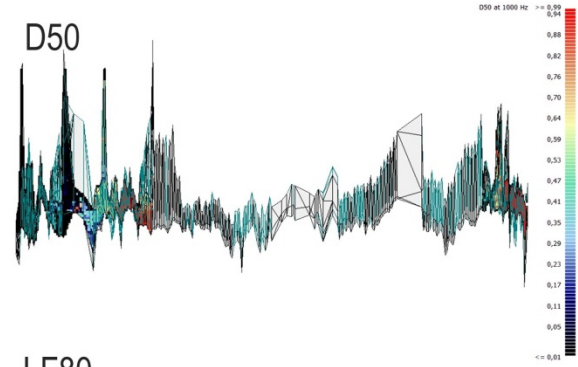
Şekil 5.10 : Chopin Form5



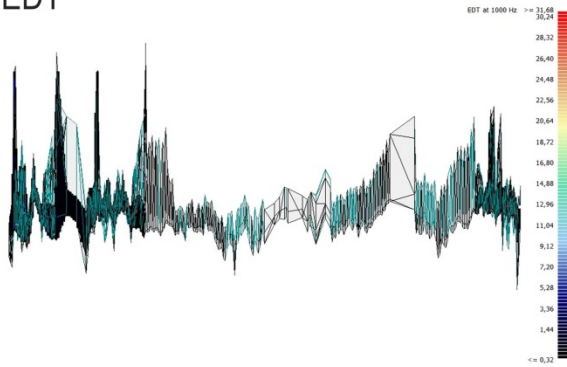
T30



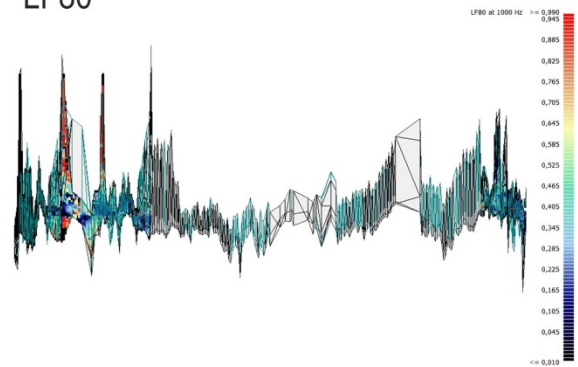
D50



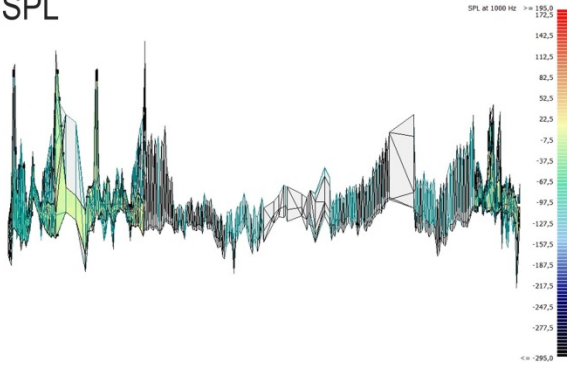
EDT



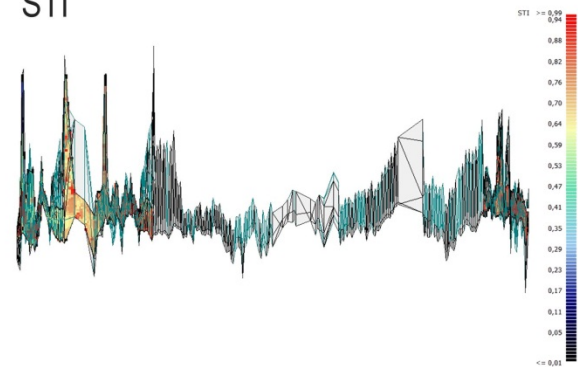
LF80



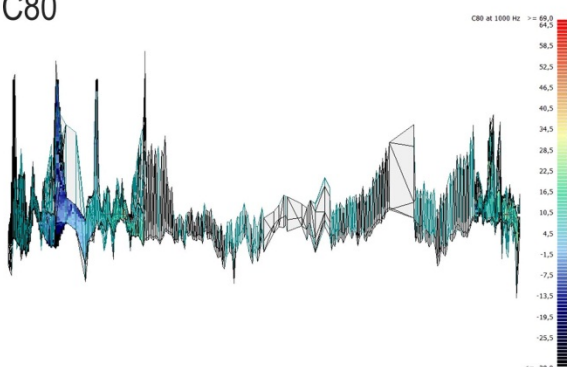
SPL



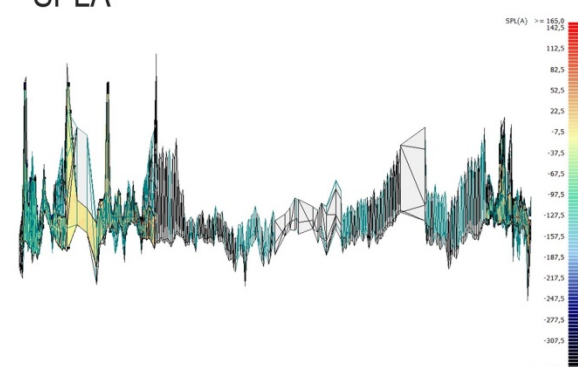
STI



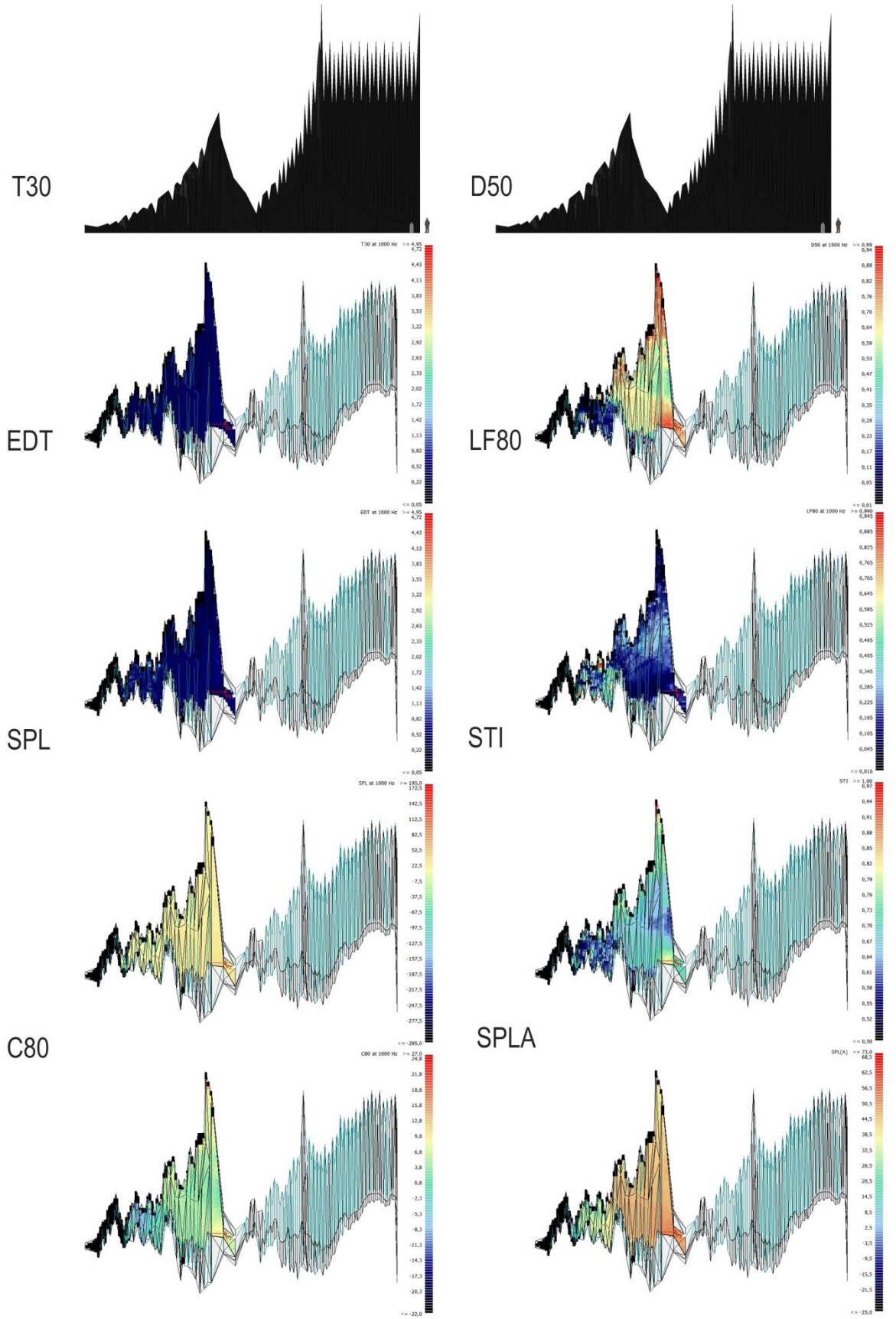
C80



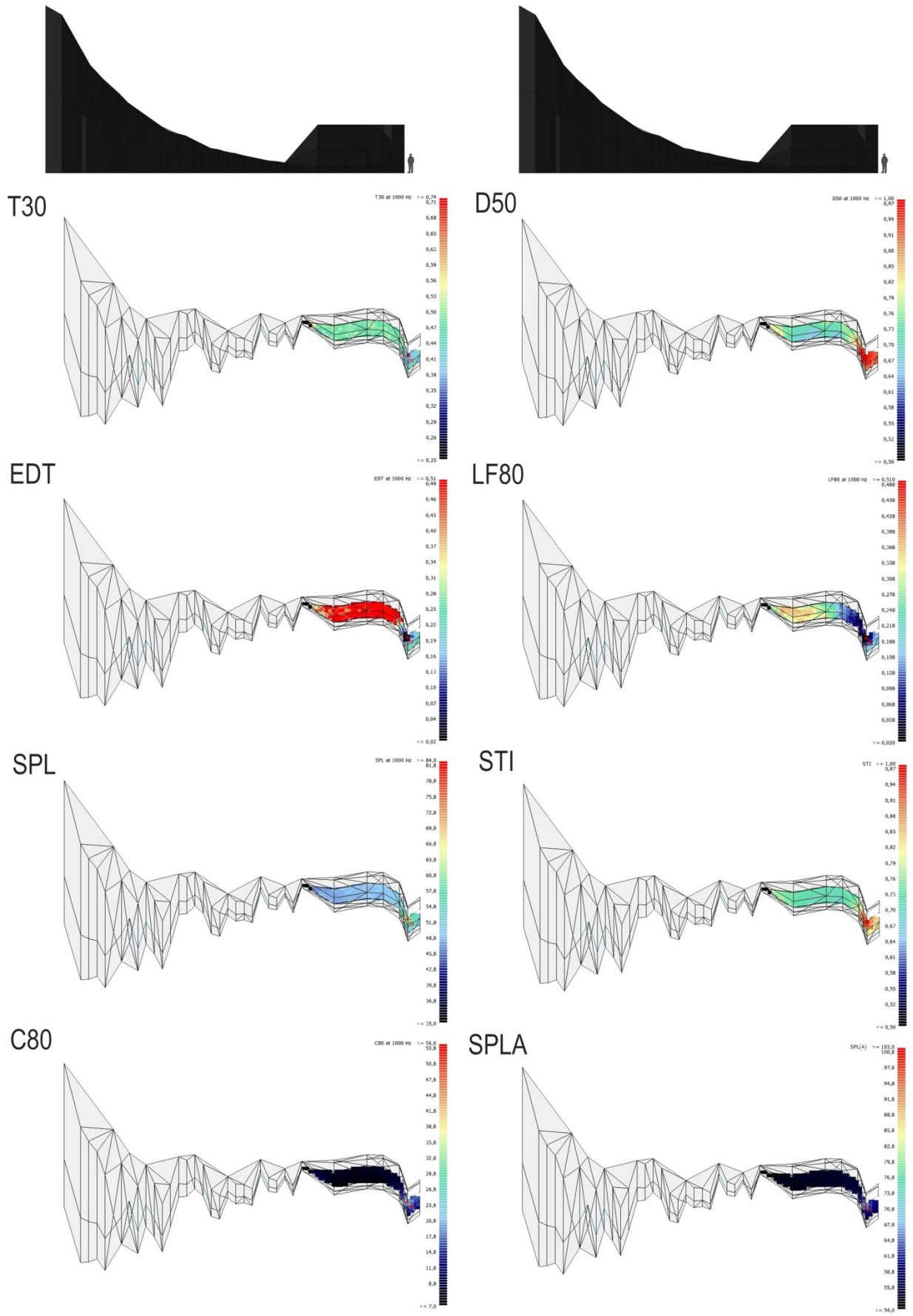
SPLA



Şekil 5.11 : Chopin Form6



Şekil 5.12 : Chopin Form7



Şekil 5.13 : Chopin Form8

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Günümüzde hızla gelişen dünyada, farklı disiplinleri birbirlerinden keskin hatlarla ayırmak mümkün değildir. Bir tasarımcının yeni düzene ayak uydurması ve yeniye ulaşabilmesi için bu sınırları yıkması ve muğlaktaki bilgiye ulaşması –yani belirsizliği tasarlaması- gereklidir. Yepyeni bir dünya olan siberuzay ve enformasyon teknolojileri tasarımcı olarak bizleri bu imkanları fazlasıyla sunmaktadır. Bu tezde işlenen Transdisipliner bakış açısı mekanların sosyal anlamlarını ve fiziksel algılarını değiştirecektir. Bir yapı sadece bir barınma mekanı olmaktan çıkarılmalı ve 5 duyu organıyla algılanabilen yaşayan bir organizma haline dönüştürülmelidir. Bu tezde işlenen mekanlar sanal ve gerçek arasına sıkışmış mekanlardır. Yapıların formları işlevleri ve çevreleriyle beraber algılanmalı, tasarlama sürecine kullanıcının da katılımıyla sonuç ürünleri tekrar değerlendirilmelidir. Müzik gibi içerisinde matematiksel kodlar barındıran her türlü disiplin mimarının sorumluluğu altına girebilir, tasarım için bir basamak oluşturduğu gibi, somut dünyada bir gerçeklik oluşturabilir. Tezde OPUS 1-2 ve 3 projeleriyle müziğin somut dünyada bir gerçeklik oluşturabileceği ortaya konmuştur.

Sanal dünya gerçek dünyanın bir simülasyonudur. Bu nedenle tezde oluşturulan formların gerçek dünyada vücut bulması olağan dışı değildir. Formları gerçek dünyaya uyarlamak için müzik ve mimarlığın geldiği noktaya geri dönülebilir. Bu da ancak doğaya dönüşle mümkündür. Bu yapıların hayat bulması için teknolojik gelişmeler doğrultusunda farklı uzmanlarla çalışarak, farklı disiplinlerle işbirliği yapmak gerekmektedir. Strüktüre hakim olabilmek için mühendislik disiplini ile birlikte hareket edilmelidir. Günümüzdeki her alanda gerçekleşen belirgin değişimler tasarım alanında da çizginin dışına çıkılması gerektiğini göstermektedir. Tasarlama olgusu yeniliklere kapalı olmayacak kadar teknolojiyle iç içedir. Bu gelişme hızına ters düşmeyecek tasarımcılara ihtiyaç vardır.

Bu tezde öteseme yöntemiyle oluşturulan opus1, opus2 ve opus 3 projeleri teknolojik bir inşaat süreci ile kapsamlı enstelasyon alanlarına dönüştürülebilir.

Gelecekte öngörülen, bu tez çalışmasının devamında formların üretilebilmesi için doğaya dönük bir strüktür araştırmasına yönlenecektir.

Ses ve mekan birbiri ile ilişkilendirildiğinde, kendine ait olan bir şeye doğaya dönüş sağlanır ve insanda beğenme duygusunu ortaya çıkarır. Ortaya çıkan bu “yeni” bu üçlü ilişkiden kaynaklanmaktadır. Böylece zihinsel gerçek, keyfi olarak öznelikten çıkar. Bu “yeni” anlamlıdır çünkü kendinden öncekine benzemeyen farklı bir şeyi refere eder. Bu tezde müzik ve mimarlık arasındaki samimi ilişki ortaya konmuştur. Fakat görülmüştür ki müzik parçasının karakteri iyi tanımlandığı zaman, somutlaşabilmektedir. Tanımlanan karakter mimari mekanın evrenini kurar. Bu müzikal mekanlar kültürden kültüre, dönemden döneme çeşitlenebilir. Bu mimari formlar aynı zamanda dönemin ve kültürün müziğe olan etkisinin somut birer göstergesidir.

Çalışma kapsamında ayrıca geniş bir literatür incelemesine yer verilmiştir, konuyla ilişkili örnekler, kullanılan yöntemleriyle birlikte üç bölümde sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırılmanın yapılma amacı görsel ve işitsel mekanların oluşum aşamasındaki süreci okuyucuya göstererek, aralarındaki etkileşimin ne denli güçlü olduğunu gözler önüne sermektir.

Diğer taraftan disiplinler arası yöntemle hazırlanan grup çalışmasına değerlendirmek gerekirse, yirminci yüzyıldan sonra günlük yaşamda sorulan sorulara verilen cevaplar birden fazla disiplin konusu alanına girmiştir. Değişen ve gelişen dünyada her gün yeni bir disiplin ortaya çıkmakta, disiplinler ötesi kavramlar kendilerine yer edinmeye başlamaktadır. Bu yeni dünyada disiplinler yaklaşımların dar sınırları içinde öğrenciler sıkışıp kalmaktadır; gelişen ve değişen yeni alanlara uyum sağlamak için çağa ayak uydurmak gereklidir. Diğer disiplinlerden alınan bilgi ve becerilerle, çözüm üretebilme becerisi, bilgileri özümseyebilme ve geniş bir çerçeveden bakabilme becerisi geliştirilebilir. Temelde her disiplin birbirinden ayrılmaz bağlarla bağlıdır. Matematik, fiziğin ve müziğin konusuyken, mimarlığın konusu da olabilir. Bilgileri kesin sınırlarla birbirinden ayırmak, mümkün değildir. Bu çalışmada mekan tasarımına müzik ve fizik çerçevesinden bakılarak form üretme ve algılama çalışması yapılmıştır. Bu yaklaşımdan yola çıkarak, ses, mekan ve matematik ilişkisinin disiplinler arası bir yaklaşımla incelenmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır. Yapılan bu çalışmanın mekanı disiplinlerarası bağlamda incelemek isteyen araştırmacılara yol gösterici olması ve sunulan önerilerin konuyla ilgili yeni araştırmalar yapılmasına zemin

hazırlaması beklenmekte, bunun yanı sıra mimarlık/içmimarlık müfredatına benzer konu ve uygulamaların eklenerek, yeni bir ders önerisi ile birlikte bir takım düzenlemeler yapılması önerilmektedir.

Bu bulguların ışığında her iki çalışma içinde kullanılabilen bir yöntem geliştirilmiş ve üretilen biçimlerin akustik analizleri yapılmıştır. İleri çalışmalar ve bu yöntemin dışında oluşturulacak yeni yöntemler için zemin hazırlanmıştır. Siberuzay ve sanal ortam yeni yöntemlerin geliştirilmesi için devrim niteliğindedir. Örneklerden de anlaşılacağı gibi teknolojinin gelişimiyle, yakın dönemde yapılan çalışmalar mimari ve müzik etkileşiminde iki boyuttan çıkılarak üç boyuta geçişi sağlamıştır.

Dördüncü bölümde disiplinler arası olarak yapılan çalışma, iki disiplinin temel tasarım evresinde kavramsal içeriğe ne denli destek olunduğunu göstermiştir.

Bu sanal formlar besteci için alışılmışın dışında olabilir. Sonuç olarak; ses mekan, mekan da müziktir. Ayrıca farklı duyu organlarına hitap eden yapıların dinleyicinin mekansal deneyimini güçlendirirken, engelli deneyimcilere de görselliği duyarak, işitselliği görerek algılayabilmenin olanaklılığını göstermiştir. Bu çalışmanın eleştiriye açık yönü, formların siberuzayda asılı kalma durumudur. Sonuç olarak; formların gerçek dünyada yer bulabilmesi için strüktürel sistem çözümlerinin ve yeni teknolojilerin araştırılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Alberti, L. B.** (1986). *The Ten Books of Architecture*. New York: Dover Publication
- Allen, F.,** (1982). *Introduction to Schenkerian Analysis*. Toronto: W. W. Norton & Company
- Antoniades, A., C.,**(1992). *Poetics of Architecture: Theory of Design*, London: Van Nostrand Reinhold International
- Arnheim, R.,**(1997). *Dynamics of Architectural Form*, London:University of California Press
- Averlino, A.,**(1965). *Filarete's Treatise on Architecture, being the Treatise by Antonio di Pietro Averlino, known as Filarete, 2 vols.* New Haven, London: Yale University Press
- Averlino, A.,**(1972). *Trattato di Architettura, Testo a cura di Anna Maria Finoli e Liliana Grass, Introduzione e note di Liliana Grassi, 2 vols.* Milan: Edizioni Il Polifilo
- Bandur, M.,**(2001). *Aesthetics of Total Serialism: Contemporary Research from Music to Architecture*, Basel: Birkhäuser
- Bartok, B.,**(1964). *Music for String Instruments, Percussion and Celesta*. New York: Boosey & Hawkes Press
- Bartók, B.,**(2008). *Folk Music in Bartok's Compositions: A Source Catalog: Arab, Hungarian, Romanian, Ruthenian, Serbian, and Slovak Melodies*, Hal Leonard Corp Press
- Basart, A. P.,**(1961). *Serial Music: A Classified Bibliography of Writings on Twelve Tone and Electronic Music*, Berkeley: University of California Press.
- Beyazıt, N.,** (1999). *Dikdörtgen Kesitli Konser Salonlarının Akustik Değerlendirilmesi için Bir Tasarım Yöntemi*, Doktora Tezi, 34-37
- Bragdon, C.,** (1978). *The Beautiful Necessity: Seven Essays on Theosophy and Architecture*, New York: First Quest Publishers
- Burkay, P.,** (2008). *Sound-Object-Space: A Case Study on Utilizing Musical Composition for an Interdisciplinary Basic Design Education*, 24th National Conference on the beginning design student.
- Bühler, W.,**(1996). *Das Pentagramm und der Goldene Schnitt als Schöpfungsprinzip*. Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben
- Cage, J.,** (1955). *Experimental Music: Doctrine*, I.M.A. Magazine, Londra
- Capanna, A.,** (2000). *Conoids and Hyperbolic Paraboloids in Le Corbusier's Philips Pavilion*
- Capanna, A.,** (2001). *Iannis Xenakis – Architect of Light and Sound*, Nexus Network Journal, Vol. 3, No. 2
- Cohen, M.J., Major, J.,** (2004). *History in Quotations: Reflecting 5000 Years of World History*, London: Sterling Publishing Company

- Cornelie, L.,** (2005). Experiments on Relations between Geometry, Architecture and Music, Journal for Geometry and Graphics Volume 9, No. 2, 169–17
- Cope, D. H.,** (1976). New Directions in Music (Second Edition). Dubuque, Iowa: WM. C. Brown Company Publishers.
- Cook, N.,** (1994). A Guide to Musical Analysis Paperback
- Coxeter, H.S.M.,** (1961). Introduction to Geometry, New York Wiley Press
- David, N., Tepping, S.,** (1992). A Guide to Schenkerian Analysis. New Jersey: Prentice-Hall Press
- Davis, M.,** (1999). The Poetry of Philosophy: On Aristotle's Poetics, Chicago: St Augustine Press
- Doczi, G.,** (2005). The Power of Limits: Proportional Harmonies in Nature, Art and Architecture, Shambhala Publications
- Elizabeth, M.,** (1994). Architecture as a translation of music, Pamphlet Architecture 16, New York: Princeton Architectural Press
- Fechner, G. T.,** (1865). Über die Frage des goldnen Schnitts, In: Archiv für die zeichnenden Künste vol. 11
- Fechner, G. T.,** (1865). Vorschule der Ästhetik. Leipzig: Breitkopf & Härtel.
- Fechner, G. T.** (1871). Zur experimentellen, Abhandlungen der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig.
- Ferguson, K.,** (2008). Music of Pythagoras, Walker & Company Press
- Fialho, Teixeira, Belek, M.,** (2013). Mimarlıkötesi Tasarım Paradigması, İstanbul Teknik Üniversitesi
- Fisher, T.,** (1993). Music and Matter, Progressive Architecture
- Frampton, K.,** (2003). Steven Holl Architecture, Italy: Electa Architecture
- Friedell, F.,** (1999). Antik Yunan'ın Kültür Tarihi, Dost Yayınevi
- Frings, M.,** (2002). The Golden Section in Architectural Theory, Nexus Network Journal vol. 4 no. 1
- Gökberk, M.,** (1999). Felsefe Tarihi, Remzi Yayınevi
- García-Salgado, T.,** (2008). A Perspective Analysis of the Proportions of Palladio's Villa Rotonda: Making the Invisible Visible, Nexus Network Journal 10.
- Gravagnolo, B.,** (1995). Adolf Loos: Theory and works, London: ArtData
- Güran, Y.,** (2008). Müziğin Matematik ve Fraktal Geometri ile Olan İlişkisi, <http://www.yalcinguran.com/2008/03/mziin-matematik-fraktal-geometriyle.html> (12.02.2014)
- Hammel, G.,** (1995). Math and Music: Harmonious Connections, Dale Seymour Publications
- Hayward, L.E.,** (2012). Photographic Exhibition In The Anti-Cube Gallery : A Case Study Of Daniel Libeskind's Roloff Beny Gallery
- Heinrich, S.,** (1969). Five Graphic Music Analyses, New York: Dover Publications

- Hersh, R.**, (1999). What is Mathematics, really? Oxford University Press
- Hersey, G. L.**, (2000). Architecture and Geometry in the Age of the Baroque, Chicago: The University of Chicago Press
- Hersey, G. L.**, (1976). Pythagorean Palaces: Magic and Architecture in the Italian Renaissance, London: Cornell University Press
- Hsü A. J., Hsü K. J.**, (1990). Fractal Geometry of Music, Proc. Natl. Acad. Sci. USA.
- Holl, S.**, (1991). Work in Progress: Texas Stretto House, Architectural Record
- Holl, S.**, (1994). Architecture and Water: Steven Holl, Stretto House, Architectural Design
- Holl, S.**, (1996). Intertwining, New York: Architectural Press
- Holl, S.**, (1996). One House Series: Stretto House, New York: The Monacelli Press
- Holl, S.**, (2000). Parallax, Berlin: Birkhäuser - Publishers for Architecture
- James, J.**, (1993). The Music of the Spheres: Music, Science, and the Natural Order of the Universe, Copernicus Books Press
- Janik, A., Toulmin, S.**, (1996). Wittgenstein's Vienna, Chicago: Elephant Paperbacks
- Joan, S.**, (1964). The Structurist 4, p.35-48.
- John De, C.**, (2000). Architectonic harmonies, F M R (103), p.63-84
- John De, C.**, (1987). The Theory of Visual Space in Music
- Jones, D.**, (1996). The Music of Xenakis', The Musical Times
- Joseph, S.**, (1946). The Schillinger System of Musical Composition, e-book, Volume 1.
- Karabulut, S., Çalışkan, M.**, (2011) Mimari Akustik Eğitimde Bilgisayar Benzetimi Yoluyla Akustik Tasarım Denemesi: 1000 Kişilik Konser Salonu Örneği
- Kennedy, M.**, (2004). Concise Dictionary of Music, Fourth Edition, Oxford: Oxford University Press
- Kostoff, S.**, (1985). A history of Architecture. Oxford: Oxford University
- Kramer, J.**, (1973). The Fibonacci Series in Twentieth-Century Music, Journal of Music Theory, volume 17, no.1
- Le Corbusier**, (1998). Der Modulor, Deutsche Verlagsanstalt Stuttgart, 7th Edition
- Leclerd, D.**, (1994). Steven Holl: Maison a Dallas', L'ArchitectureD'Aujourd'hui
- Lendvai, E.**, (1999). Bartok's Style: As Reflected in Sonata for Two Pianos and Percussion and Music for Strings, Percussion and Celesta, Akkord Music Press
- Lendvai, E.**, (1991). Duality and Synthesis in the Music of Béla Bartok, Pro Am Music Resources Press
- Leon, B. A.**, (1991). On the Art of Building, MIT Press
- Leopold, C.**, (2003). Musik sehen — Geometrie hoeren. University of Kaiserslautern

- Libeskind, D.,** (2002). Proms Lecture 2002 BBC Radio 3, 'Architecture on 3', program Archive. [Online].
<http://www.bbc.co.uk/radio3/architecture/progarchive.shtml>
 (26.06.2014)
- Lord, P., Templeton, D.,** (1986). Architecture of sound: designing places of assembly, London: Architectural Press
- Loos, A.,** (1998), Ornament and Crime: selected essays, Calif: Ariadne Press
- Mallgrave, H., F.,** (2006), Architectural Theory: Volume I: An Anthology from Vitruvius to 1870, Oxford: Blackwell Publishing, 2006
- Makis, S.,** (2001). Présences de Iannis Xenakis, Centre de Documentation de la musique contemporaine (CDMC), Paris
- Mandelbrot, B.,** (1983). The Fractal Geometry of Nature, New York: W.H. Freeman and Company Press
- Manaris, B., Romero, J., Machado, P.,** (2005). Zipf's Law, Music Classification, and Aesthetics, Computer Music Journal, Volume 29, Number 1, Spring 2005, MIT Press
- March, L.,** (1998), Architectonics of Humanism: Essays on Number in Architecture, Chichester: Academy Editions
- Martin, E.,** (1994). Architecture as a translation of Music. Princeton Architectural Press ve Pamphlet Architecture, New York
- Matossian, N.,** (1986). Iannis Xenakis, London: Kahn & Averill, 1986
- Mitrovic, B.,** (2004). Andrea Palladio's Villa Cornaro in Piombino Dese, Nexus Network Journal [online], Vol. 6, No. 2
- Morgan, R. P.,** (1988). Musical Time/Musical Space. Chicago: University of Chicago Press
- Mongoven, C.,** (2010). A Style of Music Characterized by Fibonacci [Numbers] and the Golden Ratio Congressus Numerantium 201 pp.127-138
- Moreno, S.,** (2008). Arquitectura y Música en el siglo XX. Caja de Arquitectos, Barcelona
- Morris, T. E.,** (1996). Musical Analogies in Architecture, The Structurist, sayı 35-36
- Morteo, E.,** (1992). Steven Holl, Texas Stretto House, Dallas, Domus
- Neufert, E.,** (1936). Bauentwurfslehre, Berlin: Bauwelt-Verlag
- Neufert, E.,** (1936). Oktameter-System, Maßgrundlage für Rohbau, Ausbau und Einrichtung unter Berücksichtigung geeigneter Steinformate, Berlin.
- Neufert, E.,** (1943). Bauordnungslehre, Berlin: Volk und Reich Verlag
- Neumann, F.,** (1978). Ornamentation in Baroque and Post-Baroque Music: With Special Emphasis on J.S. Bach, Princeton: Princeton University Press
- Nichols, R.,** (2007). Thomas Reid's Theory of Perception, Oxford University Press
- Nono, L.,** (1975). Text-Musik-Gesang' in Jürg Stenzl, ed., Luigi Nono: Texte, Studien über seine Musik, Zürich: Atlantis Musikbuch-Verlag

- Nyman, M.**, (1999). *Experimental music: Cage and beyond*, 2nd ed., Cambridge: Cambridge University Press
- Orhan, C.**, (1995). *Matematik ve Sanat*, *Matematik Dünyası*, Sayı V, pp.21-23
- Ogdon, O., Krenek, E.**, (1972). *Conversation with Ernst Krenek*, *Perspectives of New Music*, volume 10, no. 2
- Pacioli, L.**, (1969). *De Divina proportione*. Venice: Paganinus de Paganinis, Urbino: Istituto Statale d'Arte
- Padovan, R.**, (1999). *Proportion: Science, Philosophy, Architecture*, London: E & FN Spon Press
- Palladio, A.**, (1990). *I quattro libri dell'architettura di Andrea Palladio*, Ulrico Hoepli, Editore Libraio, Milan
- Palmer, W.**, (1992). *Chopin Etudes for the Piano*, Alfred Publishing Co.
- Perle, G.**, (1962). *Serial Composition and Atonality*. Berkeley: University of California Press
- Pirina, C.**, (1985). *Michelangelo and the Music and Mathematics of His Time*, *Art Bulletin*
- Plato**, (2003). *Republic* [Translated with an introduction by Lee, D.], Second Edition, London: Penguin Books
- Plato**, (2008). *The Republic*, Book III
- Plato**, (2000). *Timaeus* [Translated, with introduction by Zeyl, Donald J.], Indianapolis: Hackett Publishing Company
- Rasmussen, S.E.**, (1992). *Experiencing Architecture*, Cambridge: MIT Press
- Sabaneev, Z.** (1925). *Chopin's Etudes in the lighting of the golden section*, *Art Journal Iskustvo*, Volume 2
- Salzman, E.**, (1967). *Twentieth-Century Music: An Introduction*, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall
- Schonberg, A.**, (2001). *Harmonielehre*, Wien: Universal Edition Press
- Schillinger, J.**, (1946). *The Schillinger System of Musical Composition*. New York Press
- Serlio, S.**, (1537). *Regole generali di architettura sopra le cinque maniere degli edifice*, Venice: Marcolini da Forlì
- Serlio, S.**, (1545). *Il Primo libro d'architettura*, Paris: Barbé
- Serlio, S.**, (1619). *Tutte l'opere d'architettura et prospettiva di Sebastiano Serlio Bolognese*, Venice: Giacomo de'Franceschi
- Serlio, S.**, (1996/2001). *Sebastiano Serlio on Architecture*, vol. I, Books I–V of 'Tutte l'opere d'architettura et prospettiva', translated from the Italian with an Introduction and Commentary by Vaughan Hart and Peter Hicks, 2 vols. New Haven, London: Yale University Press
- Sitwell, S.**, (1967). *Southern Baroque Revisited*, London: Weidenfeld & Nicolson

- Shaw-Miller, S.,** (2006). Thinking Through Construction: NotationComposition-Event. The Architecture of Music, The Journal of the Architectural Association School of Architecture
- Smith, G.,** (2003). Vitruvius onArchitecture, New York: Monacelli Press
- Solomon, Larry J.** (1998). Symmetry as A Compositional Determinant. Journal of Transfigural Mathematics (Berlin), Vol.3, No.3 (Chapter II from dissertation)
- Solomon, Larry J.** (1973). Symmetry as a Determinant of Musical Composition, (University Microfilms, #73-23,894)
- Solomon, Larry J.** (1999-200). The Fractal Nature of Music, Journal of Transfigural Mathematics (Berlin)
- Stefanovic, K.,** (2014). The basics of theory of symmetry, <http://www.mi.sanu.ac.rs/vismath/jadrbookhtml/introduction.html>
- Steiner, R.,** (1983). The Inner Nature of Music and the Experience of Tone , Spring Valley, New York: Anthroposophic Press
- Steven, H.,** (1996). Stretto House, New York: The Monacelli Press
- Stechow, W.,** (1953). Problems of Structure in Some Relations between the Visual Arts and Music', The Journal of Aesthetics and Art Criticism
- Timuçin, A.,** (2008). Estetik, Bulut Yayınları
- Tom, P.,** (2008). Schenker Guide, New York: Taylor & Francis Group Press
- Uzay, B.,** (2002). Bilim ve sanatın kesiştiği temel nokta; Matematik ve Müzik
- Valens, E. G.,** (2000). The Number of Things: Pythagoras, Geometry and Humming Strings, E P Dutton Press
- Valens, E. G.,** (1964). The Number of Things: Pythagoras, Geometry and Humming Strings, New York: E.P. Dutton & Co.
- Vitruvius,** (1998). Mimarlık Üzerine On Kitap, Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı Yayınevi, pp: 7, 102-120.
- Voss, R.,** (1987). Fractals in Nature: Characterization, Measurement and Simulation, Springer-Verlag, New York
- Voss, R. F., John, C.,** (1977). 1/f noise' in Music: Music From 1/f Noise, J. Acoust. Soc. Am. 63(1)
- Vidler, A.,** (1990).The Building in Pain. AA Files, London: AA Press
- Walker, A.,** (1966). Chopin Companion, Norton and Co.
- Waterhouse, P.,** (1921). Music and Architecture, Music and Letters, sayı 2
- Westfall, C.,** (1974). In This Most Perfect Paradise: Alberti Nicholas V and the Invention of Conscious Urban Planning in Rome, Pennsylvania State Univ Pr; 1St Edition edition
- William, F., K.,** (1986). St. Augustine's De Musica: A Synopsis, Hyperion Press
- Wittkower, R.,** (1971). Architectural Principles in the Age of Humanism, W.W. Norton and Company Press

Wittkower, R., (1998). Architectural Principles in the Age of Humanism, 4th
Chichester: Academy Editions

Xenakis, I., (1953). Preface to Anastenaria, Le sacrifice, Paris: Salabert Press

Xenakis, I., (1971). Formalized Music: Thought and Mathematics in Composition,
London: Indiana University Press

Zeising, A., (1854). Neue Lehre von den Proportionen des menschlichen Körpers aus
einem bisher unerkannt gebliebenen, die ganze Natur und Kunst
durchdringenden morphologischen Grundgesetze entwickelt und mit
einer vollständigen historischen Uebersicht der bisherigen Systeme
begleitet. Leipzig: Weigel.

Zeising, A., (1856). Das Normalverhältniss der chemischen und morphologischen
Proportionen, Nabu Press

Zeising, A., (1884). Der goldene Schnitt, Halle: Engelmann

URL:

<http://www.frankdjaffe.net/musings-bartok-and-fibonacci>

<http://solomonsmusic.net/diss7.htm>

<http://www.mi.sanu.ac.rs/vismath/jadrbookhtml/part43.html>

http://www.matematikdunyasi.org/arsiv/PDF_eskisayilar/2002_1_14_19_FRAKTAL.pdf

http://asmir.info/lib/Fractals_Chaos_Music.htm

<http://archrecord.construction.com/people/interviews/archives/0204Glass-1.asp>

<http://nettheim.com/publications/spectral-analysis-of-melody/spectral-analysis-of-melody.html>

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Didem Acar

Doğum Yeri ve Tarihi: Çanakkale 28/05/1987

E-Posta: acar_didem@hotmail.com

Lisans: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi

Mesleki Deneyim ve Ödüller:

2012-2014 – Okan University- Araştırma Görevlisi

2010-2012 – Cafer Bozkurt Architecture Co. / İstanbul

2007-2007 – Linea Tusavul Architecture

ITU Education Research Campus of Northern Cyprus, Famagusta Campus,
Architectural Design Competition—Üçüncülük ödülü

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR/SUNUMLAR

- Acar D., Başarır S., Bayazıt T., N., 2015: Sound and Space: a case on interdisciplinary, Ulusal İç Mimarlık Yüksek Lisans Eğitim Kongresi, Şubat 26-27, 2015 İstanbul, Turkey.
- Acar D., Bayazıt T., N., 2014: Music, Architecture and Acoustic, Birinci Ulusal Yapı Fiziği ve Çevre Kontrolü Kongresi, Mart 13-14, 2014, İstanbul, Turkey.
- Acar D., Bayazıt T., N., 2015: Soundscapes of Digital Morphogenesis in Architecture which created from Musical Algorithm, Internoise 2015 - San Francisco, California, USA - August 9-12, 2015