T.C.
MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ
MÜZİK ANASANAT DALI
KOMPOZİSYON VE ORKESTRA ŞEFLİĞİ PROGRAMI

ORKESTRA İÇİN *SOLAR VOYAGE* İLE MÜZİK-MATEMATİK İLİŞKİSİ BAĞLAMINDA YENİ BİR ARMONİ KURAMI

1.Cilt

(Yüksek Lisans Eser Metni)

Hazırlayan:
20136181 Ufuk BİÇAK

Danışman:
Prof. Dr. Hasan UÇARSU

İstanbul 2018

Ufuk BİÇAK tarafından hazırlanan **Orkestra İçin Solar Voyage ile Müzik-Matematik İlişkisi Bağlamında Yeni Bir Armoni Kuramı** adlı bu çalışma aşağıda adları yazılı jüri üyelerince Oybirliğiyle / ~~Oyçokluğuyla~~ Yüksek Lisans Eser Metni olarak Kabul Edilmiştir.

Kabul (Sınav) Tarihi : 01 / 06 / 2018

(Jüri Üyesinin Ünvanı , Adı , Soyadı ve Kurumu) :	İmzası :
Jüri Üyesi : Prof.Dr. Hasan UÇARSU (Danışman)	....
Jüri Üyesi : Prof.Dr. Özkan MANAV	....
Jüri Üyesi : Prof. Mesruh SAVAŞ (Haliç Ünv.Öğr.Üy.)	....

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖNSÖZ

Bu çalışmada yer alan müzik-matematik ilişkisine dayalı yeni armoni kuramı önermesi, bir besteci olarak özgün ve aynı zamanda duyuş estetiği bakımından ihtiyaçlarımı karşılayacak bir ses dünyası elde edebilme arayışı ile yapmış olduğum çalışmaların zaman içerisinde kuramsal bir düzlemde ifade edilebilir boyuta ulaşması ile ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi sürecinde önerileriyle, yönlendirmeleriyle ve çalışma motivasyonumu güçlendiren tutumuyla desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Hasan Uçarsu’ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca kuramsal bilgi birikimimin oluşmasında önemli yere sahip olan başta Prof. Mehmet Nemutlu, Prof. Dr. Özkan Manav, Doç. Dr. Onur Nurcan ve Prof. Jean Baily olmak üzere değerli bilgilerini bana aktarmış olan tüm hocalarıma teşekkür ederim.

ÖZET

Bu eser metni Ufuk Biçak'ın geliştirmekte olduğu müzik-matematik ilişkisine dayalı armoni kuramının açıklanmasına yöneliktir. Bu çalışma kapsamında öncelikle Pisagor'un müzik alanında yapmış olduğu çalışmalardan günümüze dek müzik-matematik ilişkisi bağlamında yapılmış olan kuramsal çalışmalara değinilerek konuya tarihsel bir zemin kazandırılması hedeflenmiştir. Sonrasında müzik-matematik ilişkisine dayalı yeni armoni kuramının açıklaması yapılmış ve sözü edilen kuramsal sistemle bestelenen *Solar Voyage* adlı orkestra eseri içerisinde kuramın uygulama yöntemleri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ufuk Biçak, Solar Voyage, Müzik-matematik İlişkisi, Armoni, Yeni Armoni Kuramı, Örüntü Algısı.

SUMMARY

This study explains the theory of harmony based on music-mathematics relationship that Ufuk Biçak has been developing. Within the scope of this study, it is aimed to provide a historical background to the subject by referring to the theoretical works which were done in the context of music-mathematics relation from the works of Pythagoras to recent exemples in the field of music. Then, the new theory of harmony based on music-mathematics relation is explained, and the practical aspects of the theory were examined in the orchestral work called *Solar Voyage* which was composed on the mentioned theoretical system.

Key Words: Ufuk Biçak, Solar Voyage, Music-mathematics Relation, Harmony, New Theory of Harmony, Pattern Perception.

KISALTMALAR

A.g.m. : Adı geçen makale

A.g.t. : Adı geçen tez

Bkz. : Bakınız

ÖRNEKLER LİSTESİ

ŞEKİLLER LİSTESİ

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa No.

1. GİRİŞ

Müziği kuramsal olarak açıklayabilmek adına yapılan çalışmalar, müzik sanatının tarihsel gelişim sürecinde büyük bir rol üstlenmişlerdir. Yapılan kuramsal çalışmalar sonrasında besteciler, yaratı süreçlerinde bu çalışmalardan etkilenmişlerdir. Aynı zamanda bestecilerin de var olan kuramsal yapıların dışına çıkarak oluşturdukları müzikler, yeni kuramsal yapıların oluşmasına zemin hazırlamışlardır.

Müziği kuramsal olarak açıklayabilmenin temelinde, ses sistemi, ritim, ses uyumları, biçimsel yapı gibi müziği oluşturan unsurları, içerisinde bulunduğumuz evreni anlamlandırabilmemizde büyük önem taşıyan matematik, fizik, akustik, tıp gibi bilim dalları ile ilişkilendirebilme yer alır. Tarih boyunca müzik hakkında yapılan kuramsal çalışmaların en fazla ilişki içerisinde bulunduğu bilim dalı matematik olmuştur.

> Müzik ve matematiğin kaynağı ortaktır. Her iki bilim dalı da doğanın bir parçası olduğundan birbirlerini etkilemişlerdir... Müziğin sayılarla ifade edilmesi müziği hem anlaşılır kılar, hem de anlatımının bilimsel olmasını sağlar... Müziğin temel yapıları, matematiksel yöntemler yardımı ile sistemli ve düzenli bir biçim kazanır.[1]

Matematik, seslerin birbirleriyle olan uyumları konusunda yapılan çalışmalarda temel yol gösterici olmuştur. 18. yüzyılın büyük Fransız besteci ve kuramcısı J.P. Rameau *Traité de l'harmonie Réduite à Ses Principes Naturels* (1722) adlı kitabında şöyle yazmıştır:

> Müzik belirli kurallarla tanımlanması gereken bir bilimdir. Bu kurallar kanıtlanabilir birtakım prensiplerden çıkarılmalıdır ve bu prensipler matematiğin yardımı olmadan anlaşılamaz. Şunu itiraf

---

[1] İlhami Kaya, **Matematiksel Müzik Teorisine Pythagoras ve Archytas'ın Katkıları**, 2

> etmeliyim ki, uzun bir sürecin sonunda müzik alanında uygulamada edinmiş olduğum tecrübelerime rağmen, fikirlerim ancak matematiğin yardımları sayesinde açığa çıkabildi ve matematik, öncesinde farkında olmadığım bir karanlığın aydınlanması için bir ışık oldu.[2]

Bu eser metni, tarihsel süreç içerisinde müzik-matematik ilişkisine dayalı olarak yapılan kuramsal çalışmalara değinilerek besteci Ufuk Biçak'ın geliştirmekte olduğu müzik-matematik ilişkisine dayalı yeni armoni kuramının açıklanmasına ve bu kuram temel alınarak bestelenen *Solar Voyage* adlı orkestra eserinin bu doğrultuda incelenmesine yöneliktir.

1.1 Çalışmanın Amacı

Bu çalışma, Ufuk Biçak'ın son yıllarda eserlerini bestelerken geliştirdiği matematiksel temele dayalı armoni anlayışına kuramsal bir zemin kazandırılmasını ve bu kuram temel alınarak *Solar Voyage* adlı orkestra eserinin bestelenmesini amaçlamaktadır.

1.2 Çalışmanın Yöntemi

Bu çalışmada, Pisagor'un çalışmalarından başlayarak 20. Yüzyıl'ın sonuna dek müzik-matematik ilişkisi bağlamında ortaya konan kuramsal yaklaşımların özetlenmesiyle konuya tarihsel bir zemin kazandırılacak, önerilen armoni yaklaşımı kuramsal bir düzleme yerleştirilecek ve bu süreçte sözü edilen armoni kuramıyla bestelenmiş olan *Solar Voyage* adlı orkestra eserinin incelemesi yapılacaktır.

---

[2] Athanese Papadopoulos, **Mathematics and Music Theory: From Pythgagoras to Rameau**, 66

2. PİSAGOR'DAN GÜNÜMÜZE MÜZİK-MATEMATİK İLİŞKİSİNE DAYALI KURAMSAL YAKLAŞIMLARIN ÖZETİ

Tarih boyunca müzik alanında yapılan kuramsal çalışmalar, içerisinde temel matematiksel fikirler barındırmışlardır. Bu fikirlerin bazıları matematikçiler tarafından, bazıları ise özel matematiksel bilgisi bulunmayan müzisyenler tarafından müzik kuramlarına aktarılmışlardır.

Müzik-matematik ilişkisine dayalı yeni armoni kuramı açıklanmaya başlamadan önce, tarihsel süreç içerisinde yapılan müzik-matematik ilişkisine dayalı kuramsal çalışmalara, Pisagor başlangıç noktası olarak ele alınarak kısaca değinilecektir.

2.1 Pisagor'un Müzik Alanında Yapmış Olduğu Çalışmalar

Samos'lu düşünür Pisagor'un doğum ve ölüm tarihleri kesin olarak bilinmemekle birlikte, İ.Ö. 570 yılı veya birkaç yıl öncesi doğum tarihi olarak kabul edilmekte ve yetmiş beş ila seksen yaşları arasında öldüğü düşünülmektedir.

Pisagor ve takipçilerinin öğretileri Pisagorculuk inanışı adı altında Güney İtalya ve Yunanistan içerisinde yaygınlaşarak etkisini İ.Ö. 6. yüzyıldan 4. yüzyıla kadar sürdürmeye devam etmiştir. Pisagorcuların, akıl yoluyla evreni tanımlama anlayışlarıyla matematikte çok ilerledikleri ve o dönem pek çok önemli buluşta rol oynadıkları bilinmektedir. Ancak burada, incelenen konu doğrultusunda Pisagor'un sesler ve müzik üzerinde yapmış olduğu araştırmalara değinilecek ve bunun müziğin kuramsallaştırılması üzerindeki katkılarından bahsedilecektir.

Müzik ve matematik arasındaki ilişki üzerine ilk çalışmaları yapan ve bu ilişkiyi somut olarak ortaya koyan kişi Pisagor olmuştur.

> Ses aralıklarının, tel uzunluklarına ve tel uzunluklarının birbirine oranına bağlı olduğunu bulan Pythagoras'ın müzikle uğraşısı, müzikteki matematiksel gizemin ve günümüz matematiksel gerçekliklerin başlangıcını oluşturur. Pythagoras çalışmalarında sayma sayılarını ve sayma sayılarının birbirine oranı olan kesirleri kullanmıştır.[3]

Pisagor evrendeki her şeyin rakamlarla açıklanabileceğine inanıyordu. Evrende mükemmel bir uyum söz konusuydu. Bu uyum yani *harmonia,* kendisini seslerin birbirleriyle olan uyumunda da gösterebilirdi. Bu anlayış doğrultusunda Pisagor, kendi döneminde uyumlu olarak nitelendirilen sesler arasındaki ilişkiyi inceleyerek bu sesler arasındaki matematiksel oranları keşfetmiştir.

> ...klasik Yunan müziği akorların kullanılmadığı melodik bir müzikti. Dolayısıyla Pythagoras'ın çağdaşları belli aralıkları uyumlu diye nitelendirirken melodik ilerleyişi kastediyordu. Bununla birlikte burada esas önemli olan nokta üç aralığın, yani oktav, dörtlü ve beşlinin herhangi bir gamı ya da besteyi kuran ana öğeler sayılmasıdır. Bu temel çerçevenin 1:2 (oktav), 3:2 (beşli) ve 4:3 (dörtlü) olarak ifade edilen sabit sayısal oranlara bağlı olduğunu fark etme onuru Pythagoras'a nasip olmuştur.[4]

Pisagor, ses aralıklarının matematiksel oranlarla ifade edilebilmesi adına yapmış olduğu çalışmalarda kendi icat etmiş olduğu *monokord*u[5] kullanmıştır. Bu durumda *monokord*un tel uzunluğunu, telin 1:2 oranına denk gelen orta noktasına kısalttığımızda temel sesin bir sekizli yukarısı elde edilmektedir. Aynı şekilde telin boyunu 1:3 oranında kısalttığımızda geriye kalan 2:3 oranındaki kısmın titreşimiyle temel sesin tam beşli yukarısı; 1:4 oranında kısalttığımızda geriye kalan 3:4 oranındaki kısmın titreşimiyle ise temel sesin tam dörtlü yukarısı elde edilir. Pisagor *monokord* üzerinde yapmış olduğu çalışmalarla kendisinden önce bilinen dizi oluşturma yöntemini matematiksel olarak ifade etmiş ve kuramsal hale getirmiştir.

---

[3] Bkz. (1), Kaya, 11

[4] W.K.C. Guthrie, **Yunan Felsefe Tarihi I Sokrates Öncesi İlk Filozoflar ve Pythagorasçılar,** Çev. Ergün Akça, 233

[5] Monokord: Tahta bir kutunun üzerine sabitlenmiş tek bir telden oluşan müzik aleti.

> Pythagoras dizisini kurmanın yollarından biri, bir başlangıç sesi seçerek beşli aralıklarla ileri veya geri gitmektir. Örneğin bir telin başlangıçtaki uzunluğu, 2:3 katsayısı ile beş kez ard arda çarpılıp ve bir kez 2:3 katsayısına bölünerek Pythagoras dizisi elde edilir. Doğal tam beşlilerle ard arda atılan adımlar anlamına gelen bu işlemlerin sonucu elde edilen değerler, bir oktavın içerisine yerleşecek şekilde ötelenir.[6]

Başlangıç sesi olarak Do4 sesi alındığında ve yukarıda anlatılan işlem uygulandığında elde edilen dizi ve dizide yer alan seslerin matematiksel oranları şu şekilde olmaktadır (Tablo 2.1.1).

do	re	mi	fa	sol	la	si	do
C4	D4	E4	F4	G4	A4	B4	C5
$\left(\frac{2}{3}\right)^0$	$\left(\frac{2}{3}\right)^2 \times 2$	$\left(\frac{2}{3}\right)^4 \times 2^2$	$\frac{3}{2} \times \frac{1}{2}$	$\left(\frac{2}{3}\right)^1$	$\left(\frac{2}{3}\right)^3 \times 2$	$\left(\frac{2}{3}\right)^5 \times 2^2$	$\frac{1}{2}$
1	$\frac{2^3}{3^2}$	$\frac{2^6}{3^4}$	$\frac{3}{2^2}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2^4}{3^3}$	$\frac{2^7}{3^5}$	$\frac{1}{2}$
1	$\frac{8}{9}$	$\frac{64}{81}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{16}{27}$	$\frac{128}{243}$	$\frac{1}{2}$

Tablo 2.1.1 Do4 sesi başlangıç alınarak elde edilen Pisagor Dizisi[7]

Pisagor'un sesler üzerinde yapmış olduğu deneyler ve keşifler, onun, evrenin sırlarının rakamlarla açıklanabilirliği düşüncesine büyük bir temel oluşturmuştur. Pisagor, felsefesinde müziğe çok büyük önem vermiş ve onu üç kategori altında sınıflandırmıştır.

> Pisagor felsefesinde müziği üç tür olarak tanımlamıştır. Sonraki çağlarda verilen isimleriyle bu türler; lirden veya kamışın üflenmesinden elde edilen olağan müzik olan *musica instrumentalis*, her bir insan organizması tarafından üretilen ve özellikle ruh ve beden arasındaki uyuşumlu veya uyuşumsuz titreşimlerin yarattığı, sürekli

---

[6] Bkz. (1), Kaya, 30
[7] A.g.t., 33

> ancak duyulamayan müzik olan *musica humana* ve evrenin kendisi tarafından üretilen ve kürelerin müziği olarak adlandırılan *musica mundana*dır.[8]

Pisagor'a göre evren ve kamış aynı notayı üretiyor olabilirler. Ona göre bu üç müzik kategorisi arasında bir farklılık olmayabilir. Bu müziklerin açıklanması matematiğin meselesidir ve bu müzikler birbirleriyle ilişki halindedirler. Bu düşünceye göre *musica humana* ve *musica instrumentalis* aynı nitelikten gelir. Öyleyse çalgı müziğiyle bedensel müziğin iletişimi hastalıkların tedavisinde rol oynayabilir. Pisagor müzik ve matematik arasında kurduğu ilişkiden yola çıkarak kozmik küreler olan gezegenlerin ya da gök cisimlerinin hareketlerinin ses ürettiği ve bu seslerin müzikal ve uyumlu olmaları gerektiği varsayımında bulunmuştur. Bu uyum kürelerin armonisi olarak isimlendirilmiştir.

Pisagor'un müzikal aralıkların oranlarını belirlemesiyle keşfetmiş olduğu şey, rakamların ve müziğin doğal malzemesi olan seslerin kuramsal dünyaları arasında kesin bir bağlantı olduğudur. Bu keşifle birlikte Pisagor, müziği hoş tesadüflerin oluşturduğu bir bütün olarak görmek yerine belirli bir düzeni, mantıksal yapısı ve bilimsel dayanak noktaları olan bir sanat olarak ele alan rasyonel düşünce yapısının kapılarını açmıştır. Dizileri belirleyen ve oluşturan ses aralıklarının matematiksel oranlarla net olarak ifade edilebilmesi, sonrasında gelen müzik kuramlarının geliştirilebilmesinin temellerini atmıştır.

2.2 Antik Yunan'da Yapılan Diğer Çalışmalar

Pisagor'un düşünceleri ve yapmış olduğu çalışmalar kendisinden sonra gelen düşünürleri de etkilemişlerdir. Onun müzik alanında yapmış olduğu çalışmaları yeniden ele alarak geliştiren Pisagorcu düşünürler Philolaus ve Archytas'ın katkıları, müzik tarihinin gelişim sürecinde önemli yer tutar.

---

[8] Jamie James, **The Music of the Spheres**, 31

Yaklaşık olarak İ.Ö. 470 ile 385 yılları arasında yaşamış olan Philolaus, Pisagor'un geliştirdiği müzik dizilerinin oranlarını yeniden ele alarak, ses aralıklarının birbirleri arasındaki matematiksel ilişkileri belirlemiş ve bu aralıkların dizi oluşturma yöntemlerinde taşıdığı öneme vurgu yapmıştır.

Philolaus'un yapmış olduğu çalışmaya göre tam beşli aralığı ile tam dörtlü aralığı arasındaki fark, o dönemde *tonus* olarak isimlendirilen ve günümüzde büyük ikili (majör ikili) olarak adlandırılan bir tam ses aralığına eşit olur. Matematiksel olarak ifade edecek olursak:

T5 - T4 = B2 olur.

Öyleyse tam beşli ve tam dörtlü aralıkların oranlarının farkı bize B2 aralığın oranını verecektir. Oranlar arasında bu dengenin kurulabilmesi için aralıkların toplanmasında çarpma, çıkarılmasında ise bölme işlemi kullanılmalıdır. Bu durumda:

$\frac{2}{3} \div \frac{3}{4} = \frac{2}{3} \times \frac{4}{3} = \frac{8}{9}$ oranı elde edilmiş olur.

Philolaus, iki tam sesin toplanması ile üçlü majör aralığını elde etmiş ve bu aralığı *ditonos* olarak adlandırmıştır.[9]

Yine bu işlemi matematiksel olarak gösterecek olursak:

B2 + B2 = B3

yani;

$\frac{8}{9} \times \frac{8}{9} = \frac{64}{81}$ oranı elde edilmiş olur.

[9] Bkz (1), Kaya, 49

Bu aralıklar ve oranlar Pisagor'un dizi oluşturma yöntemiyle de elde ediliyor olsalar da, Pisagor yönteminde aralıklar beşliler çemberinden bağımsız olarak düşünülmemişlerdir.

> Oysa üçlü majör aralığı Pythagoras'ın beşliler çemberinde, dört defa üst üste atılmış beşli adımda ulaşılan sesin iki oktav geriye çekilmesi ile bulumur.[10]

Philolaus benzer çalışmaları diğer aralıklar üzerinde de gerçekleştirmiş, yarım sesin oranını 243:256 olarak belirlemiş ve bu yarım seslik aralığa geçiş anlamına gelen *diesis* adını vermiştir.

> Philolaus, bir beşlinin iki tam ses ve bir kalandan(sic.), bir dörtlünün ise iki tam ve bir kalandan oluştuğunu tasarlamış ve bir majör dizinin ya da başka bir deyişle, bir oktavın iki tam bir yarım üç tam bir yarımdan oluştuğu ifade etmiştir. Günümüz majör ses aralıklarının yapısı ve hesapları, kurgusal olarak Philolaus tarafından yapılan hesaplar ile uyumludur.[11]

İ.Ö. 428 ile İ.Ö. 347 yılları arasında yaşamış olan Archytas, Pisagorculuk akımının son temsilcisi kabul edilir. Archytas müzikteki aralıkları matematiksel olarak tanımlamış ve hesaplamalarında Pisagor'un yapmış olduğu çalışmaları temel almıştır. Çalışmaları sonucunda müzikte *diatonik* dizinin dışında yer alan diziler oluşturmuştur.

> Kendisinden önceki düşünürler, diatonik dizi üzerinde çalışmışlardır. Archytas tetrakordlar üzerinde çalışarak, üç değişik tetrakord ele almıştır. Bu tetrakordları ses aralıklarının cinslerine göre diatonik, kromatik ve anarmonik aralıklar oluşturması şeklinde sınıflandırmıştır.[12]

Archytas, aralıkları daha küçük aralıklara ayırabilmek için ortalama bulma işlemlerini kullanmıştır. Bu doğrultuda geometride kullanılan ortalama bulma

---

[10] Bkz (1), Kaya, 49
[11] Ag.t., 52
[12] A.g.t., 54

yöntemleri olan aritmetik, geometrik ve harmonik ortalama alma yöntemlerini kullanmış ve farklı ses aralıkları elde etmiştir. Ancak Archytas'ın aralıkları oluştururken kullandığı bu yöntemler sonraki kuramcılar tarafından izlenmemiştir.

Antik Yunan'da müziğin kuramsallaştırılması adına çalışmalar yapan düşünürlerden son değinilecek kişi, İ.Ö. 360 ile İ.Ö. 300 yılları arasında yaşamış olan Aristoksenos'dur. Aristoksenos müziğe bakış açısıyla kendisinden önceki Pisagor ve takipçilerinden ayrılır.

> Aristoksenus, aralıkları sayısal oranlarla ifade etmeyi de içerecek şekilde Pisagorcu ve Platoncu geleneği reddetmiş, ses uyumları olgusunu bu doğrultuda savunacak her türlü girişimden kaçınmış ve başlangıç noktası olarak kulak tarafından algılanabilen sürekli sesleri seçmiştir. Tel uzunluklarıyla ilişkili ses perdeleri yerine, telin gerilim ve çözülümleri kavramlarını kullanmıştır. Bu onun, herhangi bir oransal ifadeyle ilişkilenmese bile bütün müzikal aralıklarla ilgilenmesine olanak sağlamıştır...Bizim burada özel olarak ilgilendiğimiz durum, Aristoksenus'un tercihlerinin tonal alanın geometrik kavramıyla oldukça ilişkili olmasıdır.[13]

Aristoksenus'un müziği bu şekilde ele alması, müziğin matematiğin bir dalı olmak yerine matematikle ilişki içerisinde olmakla beraber farklı estetik unsurları da barındıran bir sanat dalı olarak gelişebilmesi adına önem taşımaktadır. Birbirlerine zıt bakış açıları olarak nitelendirilebilecek Pisagorcu ve Aristoksenosçu yaklaşımlar, Antik Yunan sonrası müzik kuramlarının geliştirilmesinde kuramcılar için iki farklı yaklaşımın dayanak noktalarını oluşturacaklardır.

2.3 Roma-Latin Döneminde Yaşanan Gelişmeler

Antik Yunan'da müzik alanında gerçekleştirilen kuramsal çalışmalar,

---

[13] Manuel Pedro Ferreira, **Proportions in Ancient and Medieval Music**, 10

Hristiyanlığın kabulü sonrasında Roma-Latin dünyasına taşınarak etkilerini sürdürmüş, bu dönemde ortaya çıkan gelişmelerle birlikte, Hristiyan Avrupa müziğinin kuramsal temellerini oluşturmuşlardır.

Bu dönemde müzik alanında çalışmalar yapan kuramcılardan ilk değinilecek kişi, İ.S. 354-430 yılları arasında yaşamış olan filozof ve tanrıbilimci St. Augustine'dir. St. Augustine müzik alanında yaptığı çalışmalarda müziğin temel unsurlarından birisi olan ritim konusuna yönelmiş ve bu çalışmalarında müzik ve matematiği bir bütün olarak gören Pisagorcu anlayışı benimsemiştir.

> St. Augustine, müzikal sisteminde kendisini, müziği duyulan rakamlar olarak tanımlayan Pisagorcu kavramın mirasçısı olarak ortaya koymuştur.[14]

St. Augustine ile birlikte, ses sistemlerinden sonra müziğin bir başka temel unsuru olan ritim de matematikle ilişkilendirilmeye başlanmış ve Antik Yunanın müziği matematiğin bir dalı olarak gören düşünce yapısının Hristiyan dünyasına aktarılması gerçekleşmiştir.

> Ancak Augustine'in, pagan entelektüel geleneği tamamen değiştirmiş ve aynı zamanda tamamen asimile etmiş olan Hristiyan entelektüel dünyasındaki prestiji, *quadrivium*u[15] aynen daha önce *stoa*da[16] olduğu gibi manastırda da eğitimin temel parçası haline getirmiştir.[17]

Roma-Latin döneminde değinilecek bir diğer kişi, İ.S. 480-524 yılları arasında yaşamış olan Romalı filozof Boethius'tur. Boethius Antik Yunan düşünürlerin çalışmalarını Latinceye çevirmeyi hedeflemiş ve çalışmalarıyla Antik Yunan felsefesi ile Ortaçağ felsefesi arasında köprü görevi görmüştür.

---

[14] Bkz (13), Ferreira, 12

[15] Quadrivium : Antik Yunan ve Ortaçağda trivium (dil bilgisi, retorik, mantık) ile birlikte yedi temel bilimi oluşturan ve içerisinde geometri, aritmetik, astronomi ve müzik dallarını bulunduran ilim dalı.

[16] Stoa : Stoa Okulu, kurucusu Kıbrıslı Zenon olan, Megara okulunun bir kolu olan felsefe okulu.

[17] Bkz (8), James, 72

Boethius'un müzik alanında yazmış olduğu *De Institione Musica* adlı eserde ve diğer çalışmalarında Pisagor, Platon ve Aristoteles etkilerini yoğun bir şekilde görmek mümkündür. Bu durumda Boethius, düşünsel anlamda aynı zamanda St. Augustine'in de devamı olma niteliği taşımaktadır. Boethius'un çalışmaları üniversitelerde derslerde okutularak Antik Yunan birikiminin en etkili şekilde Ortaçağ Avrupasına aktarımını sağlamıştır.

> Boethius aracılığıyla, Antik Yunan kültürüne ait mevcut eserler bir Romalı'nın gözüyle değerlendirilip yorumlanmıştır. Bu durumda Antik Yunan müzik teorisini öğrenmek isteyen birinin yapacağı en iyi şey, Romalı Boethius'u okumak olmalıdır.[18]
>
> Fakat Boethius'un De Institutione Musica'sı, Ortaçağ müzik teorisi üzerine yazılanlar arasında en etkili olanıdır. O günün müzik teorisinin *magnum opus'*u yani şaheseri olduğu kabul edilen bu eser, bugün de akademik alanda müzik konusunda ihtiyaç duyulan önemli bir kaynaktır. Boethius bu eseriyle, Ortaçağ insanının müzikal düşüncesini şekillendirmiştir.[19]

2.4 İslam Dünyasında Yaşanan Gelişmeler

İslamiyetin ortaya çıkıp hızlı bir şekilde yayılmaya başlamasından sonra, özellikle 8. Yüzyıl sonrasında diğer kültürlerden ilim kitaplarının Arapçaya tercümesiyle birlikte, İslam dünyasında bilimsel gelişmeler hız kazanmıştır. Antik Yunan dilinden Arapçaya çevrilen yazılar arasından müzikle ilgili olanlar, İslam müziğinin kuramsallaştırılması ve geliştirilmesi sürecinde büyük rol oynamışlardır.

Bu dönemden ilk bahsedilecek kişi, müzik alanında çalışmalar yapan ilk kişi olmamakla birlikte, eserlerinden bir kısmı günümüze ulaşabilen ve bu nedenle İslam dünyasında ilk müzik kuramcısı kabul edilen, tahmini olarak İ.S. 800-874 yılları arasında yaşamış El-Kındi[20]'dir.

---

[18] Nesrin Akan, **Boethius ve Müzik**, 6
[19] A.g.m., 6
[20] El-Kındi : Tıp, matematik, astronomi, ilahiyat, psikoloji, fizik kimya ve müziğe kadar pek çok bilim dalında eser yazan Arap bilim insanı ve düşünürü.

El-Kındi'nin yaşadığı yıllarda, İslam dünyasında müzik alanında yapılan çalışmalar, o güne kadar bu toplumlarda yüzeysel bir sanat olarak kalmış olan müziğe kuramsal bir yapı kazandırılmasını ve müzik sanatının kültürün önemli bir parçası haline gelmesini sağlamıştır.

El-Kındi müzik alanındaki çalışmalarında, Antik Yunan'dan Arapça'ya yapılan tercümeleri kaynak alarak Pisagor ve Platoncu anlayışı benimsemiş ve müzik ile matematiğin ayrılamaz bir bütün olduğunu savunmuştur.

> Kındi, temel ilimler arasında saydığı müzikle ilgili olarak, Eflatun'dan esinlenerek "sayı olmasaydı sayılan da olmazdı, dahası çizgi, yüzey, cisim, zaman, hareket; ilimlerden matematik, geometri, astronomi ve müzik de olmazdı" anlayışını benimsemiştir.[21]

El-Kındi, çalışmalarıyla İslam Dünyası müzik kuramlarının temelini oluşturmuş, düşünsel olarak Antik Yunan'ı temel almakla birlikte, bu düşünsel ve kuramsal birikimi kendi kültürüne uygun olacak şekilde kullanmış ve kendisinden sonra gelenlere öncülük etmiştir.

> Kındi, İslam dünyasında ilk olarak müziği ayrı bir alan olarak ele alan ve onun kurallarından söz eden kişidir. Bu konuda Farabi ve İbn Sina'ya öncülük etmiştir. Pythagoras'tan etkilenmiş ve yararlanmış olmasına karşın, bu etkiyi kendi kültürüne uygun olacak şekilde kullanmıştır.[22]

El-Kındi sonrasında değinilecek bir diğer önemli İslam düşünürü Farabi[23], müzik alanındaki çalışmalarında Antik Yunan birikimini ele alarak geliştirmiş, düşünsel olarak, Pisagorcu anlayışı değil, müziği matematikle ilişkilendirmekle birlikte salt rakamlar olarak görmeyerek duyuşa daha fazla önem veren Aristoksenos anlayışını benimsemiştir.

---

[21] Nesrin Akan, **VIII – XIII. Yüzyıllar Arası İslam Felsefesi'nde Müziğe Genel Bakış: El-Kındi, Farabi, İbn Sina,** 95

[22] A.g.m., 96

[23] Farabi: 872-951 yılları arasında Arap ülkelerinde yaşamış düşünür ve bilim adamı.

Farabi de müziği matematiksel bir ilim olarak görmektedir. Bununla birlikte müziğin kuramsal ve pratik olmak üzere iki kapsamının olduğunu savunmaktadır. Pratik yönüyle müzik, insan sesiyle ya da çalgıların kullanımıyla nota ve melodilerin daha güzel şekilde kullanılması için gerekli şartların elde edilebilmesine yöneliktir. Bu doğrultuda seslerin daha etkin elde edilebilmesi için çalgıların geliştirilmesiyle ilgilenir. Bu seslerin en etkin şekilde kullanımı ise müzik sanatını icra edenlerin işidir. Müziğin kuramsal yapısı ise müziğin bir ilim dalı olarak kendisine yer bulmasını sağlamaktadır.

> Musikinin teorik yönü ise icrayla ilgili olan bütün bu işlemlerin ilmi temellerini araştırır ve prensipler halinde ortaya koyar. Bunların sebeplerini "mutlak anlamda nasıl ve nereden elde edileceği" bakımından ele alır. Notaların ve bunların oluşturduğu melodilerin matematiksel temellerini, sesin fiziksel değerlerini ve ritmin (süre) türlerini ortaya koyar.[24]

Farabi'nin çalışmalarından etkilenerek onları geliştiren bir diğer İslam düşünürü İbn Sina[25] da müziğe, geometri, aritmetik, astronomi gibi matematik ilimleri arasında yer verir.

> İbn Sina'ya göre müzik, "hep daha güzel ve estetik olan üzerine kurulu bir iştir; zira o kişisel hazzın ifadesidir. Onun kastettiği güzellik, mükemmelliktir. Yani müzik içerisindeki ahengin, sayısal prensipler ve oranlar içermesi ve bunların uyumlu olması gerekir". Müzik, ses ve ritimleri inceleyen matematiksel bir ilimdir.[26]

İslam Dünyası'nda müzik alanında gerçekleştirilen kuramsal çalışmaların başlangıcında yer alan bu düşünürlerin çalışmaları kendilerinden sonra gelen kuramcılar için esin kaynağı olmuşlardır. İslam müziğinde ses sistemleri üzerinde yapılan kuramsal çalışmalar bahsi geçen kuramcılardan itibaren matematikle ilişkilendirilmişlerdir. Tarihsel süreç içerisinde bu çalışmalar Osmanlı Devleti'ne de

---

[24] Ahmet Hakkı Turabi, **Farabi'nin Musiki Alanındaki Görüşleri ve Eserleri,** 48
[25] İbn Sina: 980-1037 yılları arasında yaşamış tıpçı, fizikçi, düşünür ve bilim insanı.
[26] Bkz. (21), Akan, 98-99

taşınmışlar ve Osmanlı Saray ve Şehir Müziği'nin de temelini oluşturmuşlardır. Türk Müziği makamlarının oluşum sürecinde müzik-matematik ilişkisi önemli yer taşımıştır. Makamsal müzik kuramlarında yer alan matematiksel etkileri El-Kındi'den Ezgi-Arel-Uzdilek kuramı[27] ve sonrasında yapılan çalışmalara dek gözlemlemek mümkün olacaktır.

2.5 12-18. Yüzyıllar Arası Avrupa Müziğinde Matematiğin İzleri

12. Yüzyıl'a gelindiğinde, Avrupa'da müzik alanında gerçekleştirilen kuramsal çalışmaların merkezinde Paris yer almaktadır. Paris'te 12. Yüzyıl'ın son çeyreğine gelindiğinde, nota yazım tekniği orantısal ritmik bölünmeleri kayıt altına alabilecek düzeyde gelişim göstermiştir. Bu dönemde ritim, Paris'te yaratılan çoksesli müzik içerisinde, orantısal kurallara bağlı ve zamansallıkla ilgili bağımsız bir unsur olarak kabul edilmeye başlanmıştır. Aynı dönemde matematik alanında Öklid[28]'in geometri çalışmalarının yeniden ele alınması ile birlikte yaşanan gelişmeler, müzik sanatının gelişiminde de önemli sonuçlar doğurmuştur.

> ...öte yandan, Öklid, *Elementler*de "büyük ve ortalama oran" ya da "altın oran" (ikinci ifade güncel kullanımıdır) adıyla anılan, onüçüncü ve ondördüncü yüzyıllarda Fransız moteti içerisinde sıklıkla kullanılan irrasyonel bir oran sergiler...[29]

Bu dönemde ses sistemi ve armonik kuram, tarihsel süreç içerisinde bilgi birikimlerinin aktarımlarıyla beraber Pisagorcu anlayış temelini korumaktadır. Aralıkların hesaplanmasında matematiksel oranlardan faydalanılmaktadır. Bununla birlikte çoksesliliğin gelişimiyle beraber aralıkların tanımlanmasında uyuşumlu (konsonans), uyuşumsuz (disonans) kavramları kullanılmaya başlanmıştır.

---

[27] Ezgi-Arel-Uzdilek kuramı: Suphi Ezgi (1869-1962), H. Sadettin Arel (1880-1955) ve S. Murat Uzdilek (1891-1967) tarafından oluşturulan ve ilk kez Rauf Yekta (1871-1935) tarafından biçimlendirilmiş Pisagorcu kurgunun, *yegah* perdesi yerine *kaba çargah* perdesi başlangıç noktası kabul edilerek yeniden ele alınması ve geliştirilmesiyle ortaya çıkan müzik kuramı.

[28] Öklid: İ.Ö. 330-275 yılları arasında yaşamış İskenderiye'li matematikçi.

[29] Bkz. (13), Ferreira, 19

> Genel olarak, Johannes de Garlandia[30]'nın (esas olarak notasyon alanında yaptığı yeniliklerle tanınır) öncülük ettiği, kuramcılar; sekizlinin kesin uyuşumluluğu ile küçük ikilinin kesin uyuşumsuzluğu arasında ara sınıflandırmalar öneren, küçük ve büyük altılı aralıkların durumları tartışmalı olarak kalırken üçlülerin mükemmel olmayan uyuşumlular olarak kabul edildikleri; aralıkların uyumluluk derecelerini tanımlayan kelime dağarcığını oluşturmak için adım attılar. Dörtlü aralık ise uygulamada kesin olarak yerini kaybetse de, pek çok yazar (kuramcı) için geleneksel uyuşumlu kabul edilme durumunu korudu.[31]

14. Yüzyıl'ın erken dönemlerinde Fransız besteci ve aynı zamanda müzik kuramcısı Philippe de Vitry (1291-1361), *Ars Nova* adındaki kitabında, çokseslilik içerisinde zamanın orantısal bölünmelerini geliştirecek şekilde besteleme tekniklerini ve nota yazımını yeniden düzenledi. Vitry'nin döneminin önde gelen matematikçi ve astronomlarıyla iletişim halinde bulunarak kuramsal çalışmalarını oluşturduğu bilinmektedir. Vitry'nin ve onunla birlikte *Ars Nova* bestecilerinin başarısı müzik sanatında bestecinin konumunun değişimi açısından da büyük önem taşır.

> "Müzisyen" tanımı, Rönesans'ta teoristyenden (sic.) besteciye yer değiştirmiştir. Pythagoras'tan Yeni Sanat'ın yazarı Philippe de Vitry'ya yani MÖ. 550'lerden MS. 1320'lere kadar geçen dönemde müzik sanatı, teoristyenler (sic.) tarafından temsil edilmiştir. Fakat 15. yüzyılın sonunda durum değişmiş ve dönemin en iyi müzisyenleri, besteci ve teorisyen rollerini birleştirmiş olanlardır.[32]

Nota yazımının gelişmesiyle eserlerin kayıt altına alınabilmesi, bestecinin müzik sanatı içerisinde konumunu güçlendirmesi ve müziğin artık matematiğin bir alt dalı olmak yerine, bağımsız entelektüel bir sanat olarak görülmeye başlanması ile birlikte müzik eğitiminde uygulanan yöntemler de değişim göstermeye başlamıştır. Artık müzik eğitiminde matematiksel oranların hesaplamaları yerine, uzun tarihsel süreç içerisinde elde edilmiş kuramsal birikimin müziğin bağımsız sanatsal alanındaki uygulanması önem kazanmaktadır. Bununla birlikte matematik, diğer

[30] Johannes de Garlandia : 1270-1320 yılları arasında yaşamış Fransız müzik kuramcısı.
[31] Bkz (13), Ferreira, 21
[32] Bkz (18), Akan, 9

bilim dallarının katkılarıyla birlikte daha mekanik bir alan olan çalgı yapımı alanında önemini korumaktadır. Aynı zamanda müzik kuramları üzerinde gerçekleştirilen çalışmalarda matematik temel yol gösterici olma özelliğini sürdürmektedir. 17. Yüzyıl'a gelindiğinde Marin Mersenne (1588-1648), Athanasius Kircher (1601-1680), G. Wilhelm Leibniz (1646-1716) gibi müzik alanında kuramsal çalışmalar yapan matematikçiler, bu kuramları oluştururken matematiksel hesaplamalardan yararlanmışlardır. Barok dönemin hem kuramcıları hem de bestecileri tarafından müziğin matematikle ilişkilendirilmesi anlayışı sürdürülmüştür.

> Barok müzik düşüncesi akılcı, matematiksel köklere dayalıdır. Bu dönemin müzikbilimcileri ve bestecileri sürekli olarak İncil'den, Tanrı bütün dünyayı oran, rakam ve tartı üzerine tertip etti (Wisdom 11,20) ayetini andılar. Bu bağlamda rakamlar, güzellik ve güzelliğin içerdiği uyum açısından çok önemli rol oynamaktadırlar.[33]

İster müzisyen olsunlar, isterse müzisyen olmadıkları halde müzik alanında kuramsal çalışmalar gerçekleştiren matematikçiler olsunlar, aralarında Vincenzo Galilei (1520-1591), Gioseffo Zarlino (1517-1590), Giuseppe Tartini (1692-1770) gibi besteci-kuramcıların da bulunduğu kuramcılara ait çalışmalarda matematiksel hesaplamalar kullanılmış ve tarihsel süreç içerisinde bu çalışmaların sonucu olarak eşit tampere ses sistemi ve nihayetinde tonalite ortaya çıkmıştır.

2.6 18-20. Yüzyıllar Arası Avrupa Müziğinde Müzik-Matematik İlişkisi

18-20. yüzyıllar arası Avrupa müziğini ortak paydada buluşturan müzik kuramının adı tonalitedir. Tonalitenin ortaya çıkışı tarihsel süreç içerisinde kendisinden önce yer alan gelişmelerden bağımsız olarak düşünülemez. Daha önce verilmiş olan bilgilerin ışığında, tonalitenin, Pisagor'dan başlayarak yüzyıllar boyunca müziği kuramsal bir yapı içerisinde tanımlama anlayışı doğrultusunda

---

[33] Eberhard Knobloch, **The Sounding Algebra: Relations Between Combinatorics and Music from Mersenne to Euler**, 27

ve kendisinden önce gelen bilgi birikiminin bir sonucu olarak ortaya çıktığı söylenebilir. Bu durumda tonalitenin ortaya çıkışında matematiğin doğrudan etkisinin bulunduğunu söylemek yanlış bir yaklaşım olmayacaktır. Barok dönemin en başarılı besteci ve kuramcılarından Jean-Philippe Rameau (1683-1764)'nun armoni kuramını oluştururken matematikten faydalandığına ve müzik-matematik ilişkisi hakkındaki düşüncelerine daha önce değinilmişti. Bununla birlikte yine daha önce değinildiği gibi, nota yazımının gelişmesiyle birlikte müzik eğitiminde kullanılan yöntemlerin de değişmesi, bestecinin müzik sanatı içerisinde konumunun güçlenmesiyle beraber müzikte esas değerlendirmenin bestecinin yaratısı üzerinden yapılmaya başlanması ve müziğin matematiğin bir dalı olmaktan çıkarak bağımsız bir sanat dalı olarak kabul görmeye başlaması gibi nedenlerle 18-20. yüzyıllarda, öncesinde Antik Yunan'da, Orta Çağ'da ve hatta Rönesans'ta olduğu gibi müziği matematikle doğrudan ilişkilendirme anlayışı güdülmemiştir. Tonalitenin ortaya çıkışında matematiğin etkisi vardır ama tonalitenin başarıya ulaşmasında en büyük rol sahibi kuramcılar değil, tonal sistemle etkin eserler üreten besteciler olacaktır.

18-20. yüzyıllarda müzik-matematik ilişkisine tonalite dışında örnek olarak verilebilecek bir başka olgu tartım konusudur. Rakamlar, müziğin zamanının düzenlenmesinde ölçü rakamları içerisinde ve matematiksel oranlar da notaların süre değerlerinin belirlenmesinde kullanılırlar. Ayrıca şifreli bas uygulamalarında yine rakamlardan yararlanılır. Bunlarla birlikte eşit tampere sistem ve çalgılar üzerinde yapılan geliştirme çalışmalarında matematik önemli rol oynamaktadır.

2.7 20. Yüzyıl'da Müzik-Matematik İlişkisi

20. Yüzyıl'a gelindiğinde, tonal sistem içerisinde fonksiyonel armoni kullanımının yeni yaratı olanaklarının tükenmesiyle birlikte, tonaliteye alternatif olabilecek yeni kuramsal çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Bu kuramsal çalışmalar yapılırken müziği matematik, akustik, fizik gibi bilim dallarıyla ilişkilendirme ve açıklanabilir kılma anlayışı yeniden önem kazanmıştır. Burada, yapılan bu kuramsal çalışmalardan matematikle ilişkilendirilenlere kısaca değinilecektir.

20. Yüzyıl'da önemli müzikal sonuçlara neden olmuş kuramsal çalışmalardan birisi on iki ton kuramıdır. Aslında ne on iki ton kuramının öncülü kabul edilen besteci ve kuramcı Josef Matthias Hauer (1883-1959), ne de kuramla adı özdeşleşen besteci ve kuramcı Arnold Schoenberg (1874-1951) on iki ton kuramını matematikle birebir ilişkilendirme arayışı taşımamışlardır. Ancak kuramın ilerleyen dönemlerdeki gelişim sürecinde ve aynı zamanda bu kuramla bestelenmiş eserlerin incelenmesi sürecinde matematik önemli bir rol üstlenmiştir. Bu açıdan ele alındığında on iki ton kuramını matematiksel temelde yeniden biçimlendiren çalışmaların öncüsü olarak Amerikalı besteci ve kuramcı Milton Babbitt (1916-2011)'e değinmek gerekir.

> On iki ton sistemi Arnold Schoenberg tarafından hazırlanmış olmasına rağmen; profesyonel olmasa da yeterli genişlikteki matematik altyapısıyla İkinci Viyana Okulu müziği ve sistemin biçimsel yaklaşımı arasındaki bağlantıları tanımlayabilen kişi Milton Babbitt'di.[34]

Babbitt ile başlayan on iki ton kuramını matematikle ilişkilendirme anlayışı, sonrasında kuramı geliştirme adına çalışmalar yapan kuramcılar üzerinde de etkili olmuştur. Bu anlayışın bir sonucu olarak ortaya çıkan bir diğer önemli kuramsal yaklaşım, on iki ton müziğini kapsayacak şekilde atonal müziklerin incelenmesi adına önem taşıyan, Amerikalı kuramcı ve müzikolog Allen Forte (1926-2014) tarafından geliştirilmiş *pitch class set* kuramıdır. Bu kuram müzikal aralıkların rakamlarla ifade edilmesini içerir ve 20. Yüzyıl'da müziği matematikle ilişkilendirerek açıklamaya yönelik kuramsal yaklaşımlara örnek oluşturur.

> Öte yandan, anlatmak istediğimiz Forte'nin kuramının, matematiği daha hafif olarak kullanan sezgisel incelemelere kıyasla daha fazla ilginç unsurlar önerdiğidir. Forte'nin Pitch Class Set Kuramı atonal müzikleri matematiksel bakış açısıyla incelemek üzere tasarlanmıştır.[35]

---

[34] Robert Morris, **Mathematics and the Twelve-Tone System : Past, Present, and Future**, 76
[35] Laurent Fichet, **Musical Analysis Using Mathematical Proceedings in the XXth Century**, 141

20. Yüzyıl'da müziği matematikle doğrudan ilişkilendirerek eserler üreten ve kuramsal çalışmalar yapan bir diğer kişi, Yunan asıllı Fransız besteci ve kuramcı Iannis Xenakis (1922-2001)'dir. Xenakis müziğinde pek çok matematiksel formül kullanmış ve bunları açıklamıştır.

> *Metastasis'te* matematikteki aksiyomatik yaklaşımın yardımıyla aralıkların permütasyonlarını temel alan hesaplamalar yaptım.[36]

20. Yüzyıl'da gerçekleştirilen diğer kuramsal çalışmaların içerisinde de matematiğin izlerine rastlamak mümkündür. Alman besteci ve kuramcı Paul Hindemith (1895-1963)'in yeni tonalite kuramı da matematikle açıklanabilecek birtakım yaklaşımlar sergiler.

> Hindemith'in anlatımı, farklı sesleri başlangıç olarak alan akustik bir çalışma üzerine temellendirilir. Sonrasında matematiksel olarak ifade edilebilir şekilde, akorların uyuşumluluk derecelerini sınıflandırmayı önerir.[37]

Fransız besteci ve kuramcı Olivier Messiaen (1908-1992)'in kuramında yer alan sınırlı aktarımlı modlar, kurgularıyla bir tür matematiksel sınıflandırma oluştururlar. Fransız *spektral* müziği temel olarak akustik bilimi ile ilişkilendirilmiştir. Ancak akustik biliminin matematikle olan ilişkisi doğrultusunda *spektral* müziğin içerisinde de matematiksel unsurlara rastlanır. *Yeni karmaşıklık* (new complexity) akımının ritmik yapılanması matematiksel hesaplamaların bir sonucudur.

Verilmiş olan bilgiler göstermektedir ki, Pisagor'dan günümüze dek müzik alanında yapılmış olan kuramsal çalışmalarda matematik, doğrudan ya da dolaylı olarak katkılarda bulunmuş ve müzik-matematik ilişkisi müzik sanatının gelişiminde büyük bir rol üstlenmiştir.

---

[36] Balint Andras Varga, **Iannis Xenakis ile Söyleşiler**, Çev. Murat Güneş, 79
[37] Bkz. (35), Fichet, 140

3. MÜZİK-MATEMATİK İLİŞKİSİ BAĞLAMINDA YENİ BİR ARMONİ KURAMI

Müzik-matematik ilişkisi bağlamında yeni armoni kuramı açıklanmaya başlamadan önce, kuramın gelişiminde önemli role sahip olan örüntü kavramına ve matematiksel örüntülere değinilecek sonrasında kuramın açıklanmasına geçilecektir.

3.1 Örüntü Kavramı

Türk Dil Kurumu'nda yer alan tanıma göre, olay veya nesnelerin düzenli bir biçimde birbirini takip ederek gelişmesi örüntü olarak isimlendirilir. Bir hafta içerisinde ardışık olarak birbirini takip eden günler veya yıl içerisinde ardışık olarak gelen aylar basit örüntü örneklerindendir. Belirlenen aralıklarla değişen trafik ışıkları veya bireysel ilişkilerimizde kullandığımız davranış kalıpları da birer örüntü oluştururlar. İnsan beyni bu örüntüleri algılayabilme ve bu örüntülere tepki gösterebilme becerisine sahiptir. Daniel Bor[38] *Doyumsuz Beyin* adlı kitabında konuyla ilgili olarak "Örüntü tanıma yeteneğimiz, bilincimiz ve tüm yaşam deneyimimiz için olmazsa olmaz derecede önemlidir." demektedir.

Örüntü tanıma yeteneği veya bir başka deyişle örüntü algısı, bildiğimiz akıl yürütme sürecini aşan ve beynimizde muhtemelen başka devrelerin yardımıyla bizi yönlendiren yeteneklerimizdendir. Konuyla ilgili olarak Sinan Canan[39] *Değişen Beynim* isimli kitabında şöyle bir örnek vermektedir:

> Eşinizin veya bir tanıdığınızın o günkü ruh halini yüzünden anlamak için kaşlarının kaç milimetre kalkık olduğunu, göz ve ağız etrafındaki kasların normalden farklı olarak nasıl kasıldığını veya omuzlarının mutlu

---

[38] Daniel Bor : Cambridge Üniversitesi Psikoloji Bölümü öğretim elemanı.
[39] Sinan Canan : 1972 doğumlu, beyin alanında çalışmalar yapmış profesör.

> olduğu bir zamana kıyasla ne kadar yüksekte durduğunu, el ve ayak hareketlerinin ayrı ayrı nasıl bir değişiklik gösterdiğini incelemeye kalksanız işin içinden çıkabilir miydiniz? Elbette böyle incelikli bir analiz mümkün değildir. Fakat hepimiz biliyoruz ki eğer karşımızdaki insanı yeterince tanıyorsak onu görür görmez, hatta sesini duyar duymaz, eğer normalden farklı bir durum varsa bu farkı ve farkın ne yöne doğru olduğunu anında fark edebiliriz.[40]

Verilen örnekte, maruz kaldığımız davranış örüntülerini algılamada ince ve indirgeyici akıl yürütme işlemlerine gerek duymadan durumu anlayabilme becerimiz vurgulanmaktadır. Bu durumda karşılaştığımız örüntüler hakkında daha önce bir tecrübeye sahip olmamız halinde beynimizin bu örüntüyü algılama yetisinin olduğu söylenebilir. Öyleyse örüntü algılama yetisi insanın sanatı anlayabilme becerisinde de önemli rol oynamaktadır. Örneğin müzik sanatı hakkında teknik bilgisi olmayan birisi müzik dinlerken eseri teknik olarak analiz etme ihtiyacı duymaz. Ancak dinlediği müzikteki örüntüleri algılayabilirse o eseri anlamlandırabilir ve bir beğeni kategorisine sokabilir. Benzer bir durum diğer sanat dalları açısından da geçerlidir. Bu durumda sanatçı açısından ele alındığında yaratılacak sanat eserinin örüntü kurgusunun başarılı olarak düzenlenmesi gerektiği söylenebilir. Bu anlayış tarih boyunca sanat alanında kendisine önemli bir konum edinmiştir. Tarihte başarılı olarak nitelendirilen sanatçıların, eserlerinde planlı ya da içgüdüsel olarak oluşturdukları iyi örüntü kurguları bulundurdukları günümüzde yapılan araştırmalar sonucu ortaya konulabilmektedir. Bu uygulamanın en bilinen örnekleri matematiksel bir örüntü olan altın oranın kullanılmış olduğu sanat eserleridir. Aktarılmış olan bu bilgiler doğrultusunda örüntü kavramı, müzik-matematik ilişkisine dayalı yeni armoni kuramının da temel dayanak noktalarından birisini oluşturacaktır.

3.2 Matematiksel Örüntüler

Matematiksel örüntüler, tekrarlanan örüntüler ve değişen örüntüler olmak

---

[40] Sinan CANAN, **Değişen Beynim,** 258

üzere iki ana grup içerisinde incelenebilirler. Burada konuyu dağıtmamak için sözü edilen yeni armoni kuramında yararlanılmış olan değişen örüntüler konusuna değinilecektir.

> Değişen örüntüler: Terimler arası ilişkinin genişleyen ya da daralan bir seyir izlemesi şeklinde oluşturulduğu örüntülerdir. Değişen örüntülerin teknik terimi dizi olarak adlandırılır. Bu örüntüler bir dizi ayırıcı adımlardan oluşur ve her yeni adım örüntünün bir önceki adımıyla ilişkilidir.[41]

Değişen örüntüler kendi içerisinde aritmetik değişen örüntüler, geometrik değişen örüntüler, artarak değişen örüntüler ve diğer değişen örüntüler olmak üzere dört gruba ayrılırlar. Sözü edilen yeni armoni kuramında yararlanılan örüntüler diğer değişen örüntüler grubuna dahil olan örüntülerdendir.

Her yeni terim için kendisinden önce gelen iki terimin toplanması şeklinde ifade edilen matematiksel örüntü diğer değişen örüntüler grubuna girer. Bu uygulamanın en bilinen örneği Fibonacci[42] örüntüsüdür. Fibonacci örüntüsü 1,2,3,5,8,13,21... şeklinde ilerler ve ilk iki terim verildikten sonra her yeni terim kendisinden önce gelen iki terimin toplanması ile elde edilir. Benzer şekilde 1,3,4,7,11,18... şeklinde oluşturulacak örüntü dizisinde de, ilk iki terim 1 ve 3 olmak üzere sonraki terimler kendisinden önceki iki terimin toplanmasıyla elde edilir. Bu uygulamanın matematiksel formülü a_1 birinci terim, a_2 ikinci terim, a_3 üçüncü terim ve a_n n. terim olmak üzere n= 3,4,5... için $a_n = a_{n-1} + a_{n-2}$ şeklinde ifade edilir.

3.3 Yeni Armoni Kuramında Eksen Kavramı

Müzik-matematik ilişkisi bağlamında yeni armoni kuramının başlangıç noktasını bir eksen sesinin belirlenmesi oluşturur. Kuramdaki eksen kavramı oluşturulurken, gök cisimlerinin bir merkez etrafındaki eliptik hareketleri

---

[41] Tanışlı, D.-Olkun, S., **Basitten Karmaşığa Örüntüler**, 11

[42] Leonardo Fibonacci : 1170-1250 yılları arasında yaşamış İtalyan matematikçi.

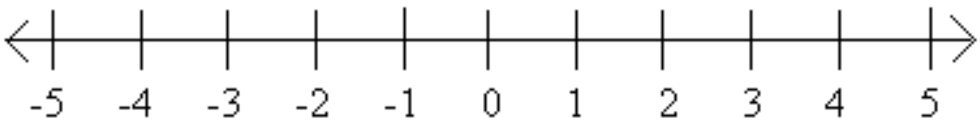
modellenmiştir. Bu durumda sözü edilen kuramda yer alan eksen, tonalite içerisinde yer alan eksenle benzer özellikler taşımaz. Burada kullanılan eksen kavramı, varlığı nedeniyle ortaya çıkan ve etrafında gerçekleşen matematiksel olasılıkların başlangıç noktasını oluşturur. Örneğin Güneş Sistemi'nin merkezi konumundaki Güneş, uyguladığı çekim kuvvetiyle sistemde yer alan gezegenlerin çevresinde dönmesine sebebiyet vermektedir. Ancak bu durum bizim merkez konumunda olan Güneş üzerinde bulunmak isteyeceğimiz anlamına gelmez. Dünyamız yaşam kaynağını Güneş'ten alıyor olsa da, Güneş'e olan uzaklığı bu yaşamsal fonksiyonları geçerli kılmaktadır. Öyleyse kuramda kullanılan biçimiyle eksen kavramı da beraberinde getirdiği olasılıkların temelini oluşturacaktır; ancak bu bizim tonal armonideki gibi gerilim ve çözülümleri eksen üzerinde karar kılarak gerçekleştireceğimiz anlamını taşımaz.

Yeni armoni kuramındaki eksen kavramının, tonal armonideki eksen kavramından ayrıldığı bir diğer nokta da teklik özelliği taşımasıdır. Tonal sistemde, eksen olarak belirlenen bir notanın farklı oktavlardaki karşılıkları da aynı görevi yüklenmektedir. Elbette ki duyum olarak bir sesin bir sekizli yukarıdan tekrarı insan kulağı tarafından kolayca ilişkilendirilebilir. Ayrıca aralarında sekizli mesafe bulunan iki sesin, frekansları da matematiksel olarak mükemmel bir uyum içerisindedir. Ancak bu iki ses birbirinin aynısı olarak düşünülemez. Sonuçta bir frekansı taşıyan tek bir ses vardır. Bu sesin oktav farklılıkları ancak onun çok yakın akrabaları olarak düşünülebilir. Bu durumda ele alınan kuramda belirli bir frekans değeri taşıyan her ses kendi başına bir eksen oluşturabilme potansiyeline sahip olacaktır.

3.4 Eksen Sesinin Belirlenmesinden Sonra Diğer Seslerin İsimlendirilmesi

Belirli bir frekans taşıyan her sesin kendi başına bir eksen noktası oluşturabileceği söylenmişti. Eksen sesinin belirlenmesinden sonra diğer sesler eksen sesine olan uzaklıklarına göre isimlendirilecektir. Matematiksel olarak bu isimlendirmeyi yapabilmemiz için birim olarak kabul edebileceğimiz ses aralıklarına ihtiyacımız olacaktır. Seslerin eşit aralıklarla bölündüğü tampere sistem, sözü edilen kuram açıklanırken temel alınacak sistem olacaktır. Kuramın tampere sistem dışında uygulanabilirliği ise daha sonra tartışılacaktır.

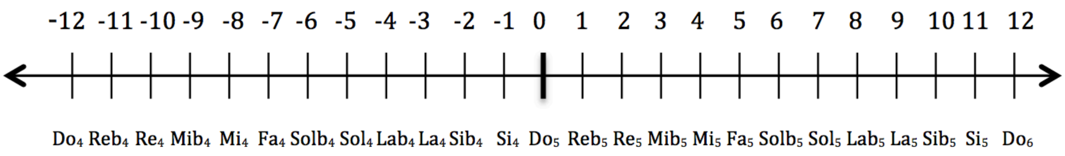
Tampere sistem ele alındığında, aralıklar seslerin eksen sesiyle olan mesafesini belirlemede bize yardımcı olurlar. Bu durumda eksen sesi merkez konumundayken, eksen sesine pozitif ve negatif yönlü olarak eşit uzaklıkta iki eşdeğer ses belirlenecektir. Bunu matematikteki sayı doğrusu üzerinde modelleyebiliriz.



Şekil 3.4.1 Sayı Doğrusu

Sayı doğrusunda 0 noktası başlangıç olarak kabul edildiğinde 1 ve -1 rakamları birbirlerinin aynısı olmamakla beraber 0 noktasına eşit uzaklıktadırlar. 0 noktasının bir kuvvet uyguladığını hayal edecek olursak 1 ve -1 rakamları bu kuvvetten eşit oranda etkileneceklerdir. Şimdi aynı örneği notalar üzerinde uygulayalım.

Do_5 sesini eksen sesi olarak ele alalım. Bu durumda Do_5 sesine her iki yönde yarım perde uzaklıkta bulunan Reb_5 ve Si_4 sesleri, bu kuramda eksene olan uzaklıklarına göre pozitif ve negatif yönlü olarak etkileşim içerisinde kabul edileceklerdir. Öyleyse Do_5 sesini eksen olarak kabul ettiğimizde, tampere sistemde yarım perdeyi bir birim olarak kabul edersek, diğer seslerin eksene olan uzaklıklarına göre alacağı matematiksel değerler şu şekilde olacaktır (Şekil 3.4.2).



Şekil 3.4.2 Do$_5$ eksenine göre diğer seslerin alacağı matematiksel değerler.

Bu durumda Do$_5$ sesine eşit mesafede bulunan Mi$_5$ ve Lab$_4$ sesleri birbirleriyle pozitif ve negatif yönlü olarak etkileşim içerisinde bulunurlar. Do$_4$ ve Do$_6$ sesleri birbirleriyle etkileşimde bulunmakla birlikte, tek bir eksen bulunduran sistemimizde eksen sesi olarak isimlendirilmezler.

Sözünü ettiğimiz bu etkileşimi seslerin frekans değerleri üzerinde inceleyerek açıklayalım.

NOTE FREQUENCY CHART | HEROIC AUDIO

	Octave 0	Octave 1	Octave 2	Octave 3	Octave 4	Octave 5	Octave 6	Octave 7	Octave 8	Octave 9	Octave 10
C	16.35	32.70	65.41	130.81	261.63	523.25	1046.50	2093.00	4186.01	8372.02	16744.04
C#	17.32	34.65	69.30	138.59	277.18	554.37	1108.73	2217.46	4434.92	8869.84	17739.69
D	18.35	36.71	73.42	146.83	293.66	587.33	1174.66	2349.32	4698.64	9397.27	18794.55
D#	19.45	38.89	77.78	155.56	311.13	622.25	1244.51	2489.02	4978.03	9956.06	19912.13
E	20.60	41.20	82.41	164.81	329.63	659.26	1318.51	2637.02	5274.04	10548.08	
F	21.83	43.65	87.31	174.61	349.23	698.46	1396.91	2793.83	5587.65	11175.30	
F#	23.12	46.25	92.50	185.00	369.99	739.99	1479.98	2959.96	5919.91	11839.82	
G	24.50	49.00	98.00	196.00	392.00	783.99	1567.98	3135.96	6271.93	12543.86	
G#	25.96	51.91	103.83	207.65	415.30	830.61	1661.22	3322.44	6644.88	13289.75	
A	27.50	55.00	110.00	220.00	440.00	880.00	1760.00	3520.00	7040.00	14080.00	
A#	29.14	58.27	116.54	233.08	466.16	932.33	1864.66	3729.31	7458.62	14917.24	
B	30.87	61.74	123.47	246.94	493.88	987.77	1975.53	3951.07	7902.13	15804.26	

Tablo 3.4.1 Seslerin frekans değerleri[43]

Verilen tabloda La$_5$ sesinin 440 frekansla akortlanması halinde diğer seslerin

[43] https://heroic.academy/how-to-mix-music-mixing-guide-part-3/

tampere sistem içerisinde alacakları frekans değerleri gösterilmektedir (Tablo 3.4.1). Matematiksel olarak, belirlenen herhangi bir eksen sesine eşit mesafede bulunan seslerin değer toplamları birbirine eşit olmaktadır. Bu eşitlik, bu seslerin frekans değerleri üzerinde de görülebilir. Aralıkların toplanması oransal olarak çarpma işlemiyle ifade edildiği gibi frekans değerlerinde de çarpma işleminin uygulanması gerekir. Bu durumda önceki örneğe dönülecek olursa Do_5 sesinin eksen kabul edilmesi durumunda (Do_5+Do_5) = (Lab_4+Mi_5) = (Do_4+Do_6)... eşitliklerinin sağlanması gerekir. Rakamsal değerler olarak (0+0) = (-4+4) = (-12+12)... eşitliği görülmektedir. Aynı işlemi seslerin frekans değerleri üzerinde inceleyecek olursak:

(Do_5+Do_5) = 261,63 x 261,63 = 68.450,2569

(Lab_4+Mi_5) = 207,65 x 329,63 = 68.447,6695

(Do_4+Do_6) = 130,81 x 523,25 = 68.446,3325 sonuçlarını elde ederiz. Burada karşılaşılan ufak sapmalar tampere sistemde aralıkların eşit kabul edilmekle beraber mükemmel eşitlikte bölünememesinden kaynaklanmaktadır. Bu durumda sözü edilen kuramda Lab_4 ve Mi_5 seslerinin pozitif ve negatif yönlü etkileşimleri ancak Do_5 sesinin eksen ses olması durumunda mümkün olmaktadır.

3.5 Matematiksel Örüntülerin Uygulanmasıyla Uyguların Elde Edilmesi

Şimdiye kadar eksen kavramından ve eksen sesinin belirlenmesi sonrası diğer seslerin isimlendirilmesinden söz edildi. Şimdi matematiksel örüntülerin seslere uygulanmasıyla uyguların nasıl elde edildiği incelenecektir.

Matematikte, belirlenmiş iki rakamın toplamının, bir önceki rakamla toplanarak ilerlemesinin bir örüntü oluşturduğundan daha önce bahsedilmişti. Örüntülerin sesler üzerinde uygulanabilmesi için öncelikle bir eksen sesinin belirlenmesi ve daha sonra eksen sesi dışında kalan seslerin pozitif ve negatif yönlü olarak numaralandırılması gerekir. Örneğimizde eksen sesini Do_5 sesi olarak alalım ve diğer sesleri tablo üzerinde numaralandıralım (Tablo 3.5.1).

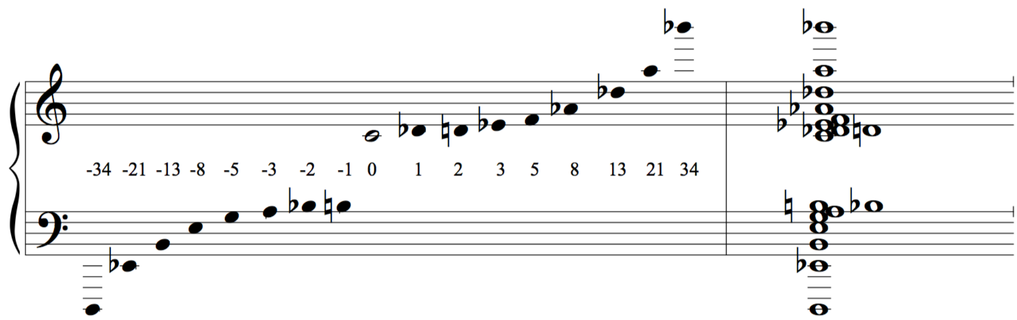
Negatif				**Eksen**	**Pozitif**			
-1	**Si$_4$**	**-25**	**Si$_2$**		**1**	**Reb$_5$**	**25**	**Reb$_7$**
-2	**Sib$_4$**	**-26**	**Sib$_2$**	0	**2**	**Re$_5$**	**26**	**Re$_7$**
-3	**La$_4$**	**-27**	**La$_2$**		**3**	**Mib$_5$**	**27**	**Mib$_7$**
-4	**Lab$_4$**	**-28**	**Lab$_2$**	Do$_5$	**4**	**Mi$_5$**	**28**	**Mi$_7$**
-5	**Sol$_4$**	**-29**	**Sol$_2$**		**5**	**Fa$_5$**	**29**	**Fa$_7$**
-6	**Solb$_4$**	**-30**	**Solb$_2$**		**6**	**Solb$_5$**	**30**	**Solb$_7$**
-7	**Fa$_4$**	**-31**	**Fa$_2$**		**7**	**Sol$_5$**	**31**	**Sol$_7$**
-8	**Mi$_4$**	**-32**	**Mi$_2$**		**8**	**Lab$_5$**	**32**	**Lab$_7$**
-9	**Mib$_4$**	**-33**	**Mib$_2$**		**9**	**La$_5$**	**33**	**La$_7$**
-10	**Re$_4$**	**-34**	**Re$_2$**		**10**	**Sib$_5$**	**34**	**Sib$_7$**
-11	**Reb$_4$**	**-35**	**Reb$_2$**		**11**	**Si$_5$**	**35**	**Si$_7$**
-12	**Do$_4$**	**-36**	**Do$_2$**		**12**	**Do$_6$**	**36**	**Do$_8$**
-13	**Si$_3$**	**-37**	**Si$_1$**		**13**	**Reb$_6$**	**37**	**Reb$_8$**
-14	**Sib$_3$**	**-38**	**Sib$_1$**		**14**	**Re$_6$**	**38**	**Re$_8$**
-15	**La$_3$**	**-39**	**La$_1$**		**15**	**Mib$_6$**	**39**	**Mib$_8$**
-16	**Lab$_3$**				**16**	**Mi$_6$**	**40**	**Mi$_8$**
-17	**Sol$_3$**				**17**	**Fa$_6$**	**41**	**Fa$_8$**
-18	**Solb$_3$**				**18**	**Solb$_6$**	**42**	**Solb$_8$**
-19	**Fa$_3$**				**19**	**Sol$_6$**	**43**	**Sol$_8$**
-20	**Mi$_3$**				**20**	**Lab$_6$**	**44**	**Lab$_8$**
-21	**Mib$_3$**				**21**	**La$_6$**	**45**	**La$_8$**
-22	**Re$_3$**				**22**	**Sib$_6$**	**46**	**Sib$_8$**
-23	**Reb$_3$**				**23**	**Si$_6$**	**47**	**Si$_8$**
-24	**Do$_3$**				**24**	**Do$_7$**	**48**	**Do$_9$**

Tablo 3.5.1 Do$_5$ ekseninde diğer seslerin numaralandırılması

Diğer seslerin numaralandırılması işlemi gerçekleştirildikten sonra, matematiksel örüntüleri uygulayarak nasıl uygu elde edildiği incelenecektir. Bu aşamada kullanılacak olan örüntüler, daha önce sözü edilen, iki rakamın toplamının kendisinden önceki rakamla toplanması şeklinde ilerleyen örüntüler olacaktır. Bu uygulamanın en bilinen örneği olan Fibonacci örüntüsünü hatırlayalım. Burada 1 rakamının 2 ile toplamı 3'ü, 3'ün 2 ile toplamı 5'i, 5'in 3 ile toplamı 8'i verir. İşlemin ilk iki rakamını temel alacak olursak örüntünün ortaya çıkardığı dizilimi şu şekilde gösterebiliriz.

(1+2) → 1,2,3,5,8,13,21,34...

Elde edilen sayı diziliminin, belirlediğimiz Do_5 ekseninin ortaya çıkardığı ses karşılıklarına pozitif ve negatif yönlü olarak uygulanmasıyla bir uygu elde etmiş olacağız. Elde edilen bu uyguyu Do_5^{1+2} uygusu olarak isimlendireceğiz.



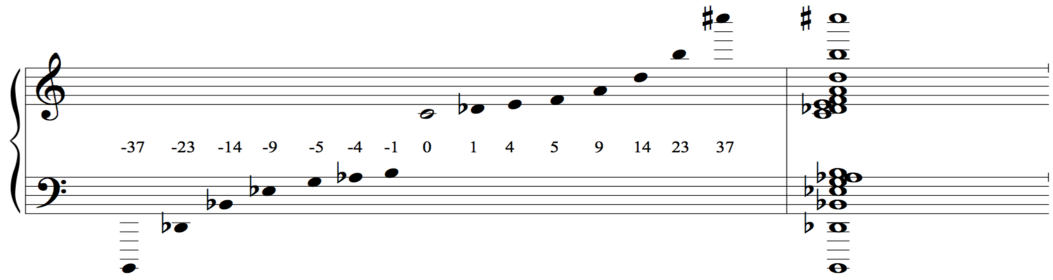
Şekil 3.5.1. Do_5^{1+2} uygusu

Aynı yöntemi uygulayarak elde edilebilecek diğer uyguları yine Do_5 ekseni üzerinde inceleyelim. Burada kullanılacak örüntüler başlangıç noktası (1+3), (1+4), (1+5)... ya da (2+4), (2+5)... olarak belirlenmiş olan örüntüleri içerecektir.

(1+3) → 1,3,4,7,11,18,29,47...

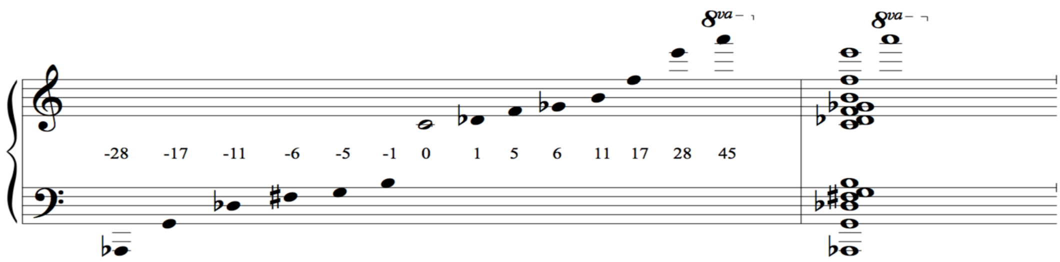
Şekil 3.5.2. Do_5^{1+3} uygusu

(1+4) → 1,4,5,9,14,23,37...



Şekil 3.5.3. Do_5^{1+4} uygusu

(1+5) → 1,5,6,11,17,28,45...

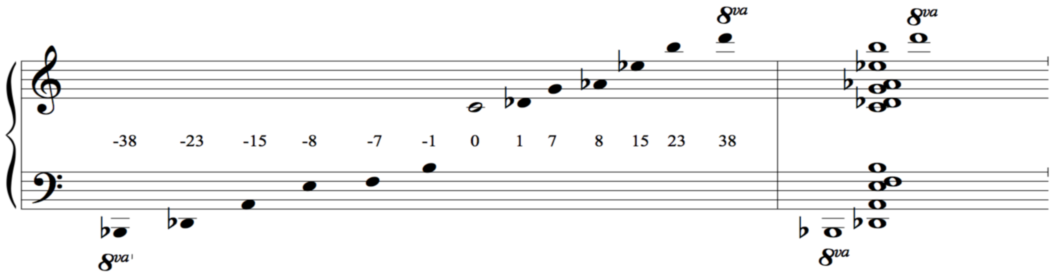


Şekil 3.5.4. Do_5^{1+5} uygusu

(1+6) → 1,6,7,13,20,33...

Şekil 3.5.5. Do_5^{1+6} uygusu

(1+7) → 1,7,8,15,23,38...

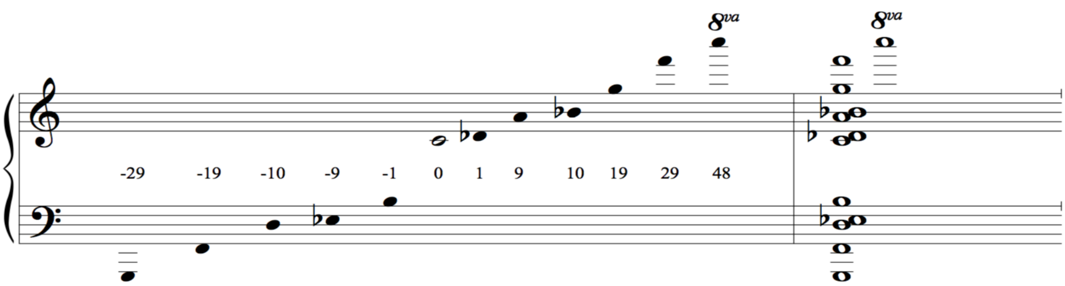


Şekil 3.5.6. Do_5^{1+7} uygusu

(1+8) → 1,8,9,17,26,43...

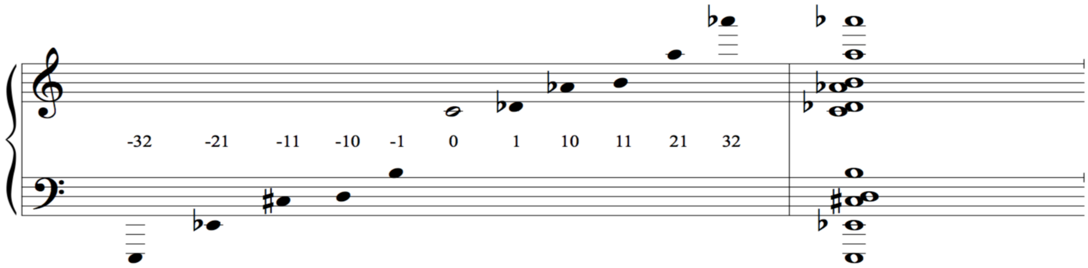
Şekil 3.5.7. Do_5^{1+8} uygusu

(1+9) → 1,9,10,19,29,48...



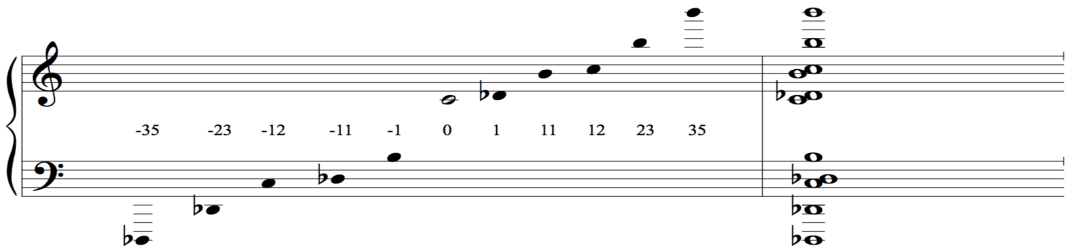
Şekil 3.5.8. Do_5^{1+9} uygusu

(1+10) → 1,10,11,21,32...



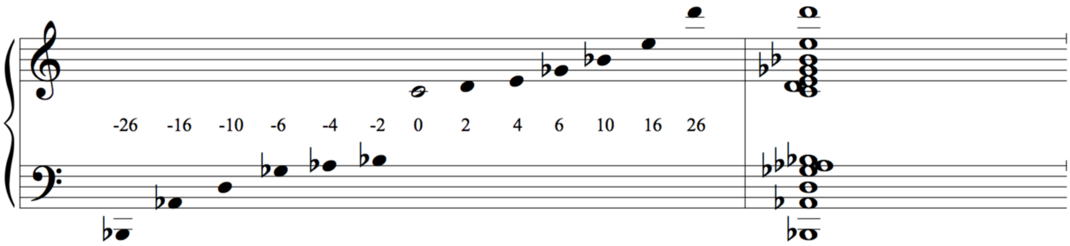
Şekil 3.5.9. Do_5^{1+10} uygusu

(1+11) → 1,11,12,23,35...



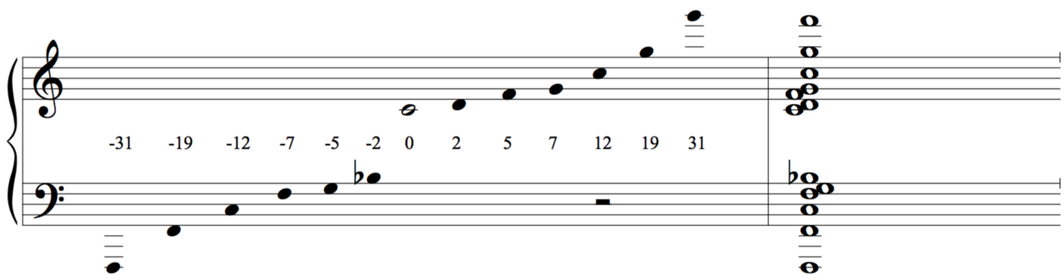
Şekil 3.5.10 Do_5^{1+11} uygusu

(2+4) → 2,4,6,10,16,26...



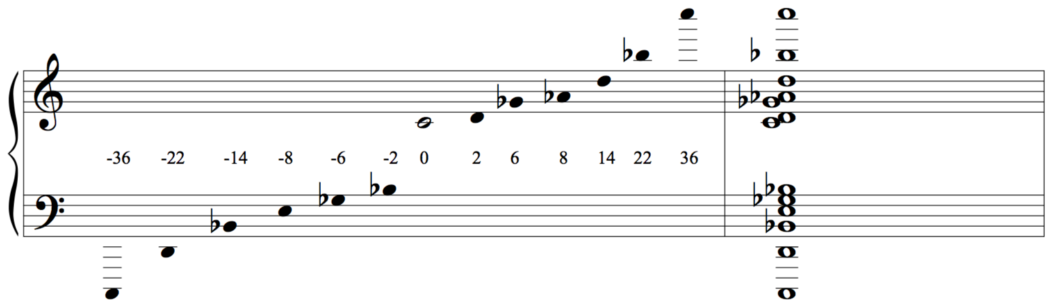
Şekil 3.5.11. Do_5^{2+4} uygusu

(2+5) → 2,5,7,12,19,31...



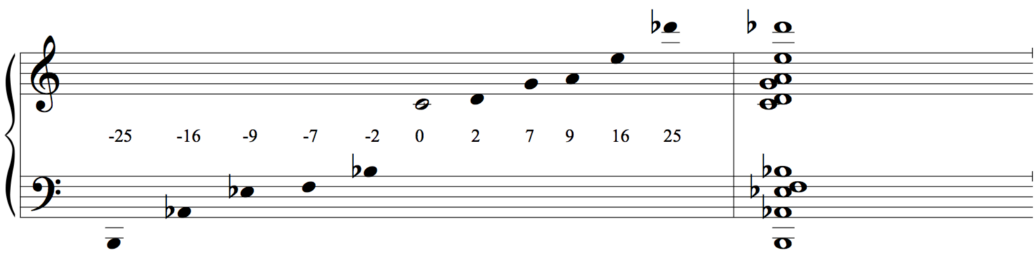
Şekil 3.5.12. Do_5^{2+5} uygusu

(2+6) → 2,6,8,14,22,36...



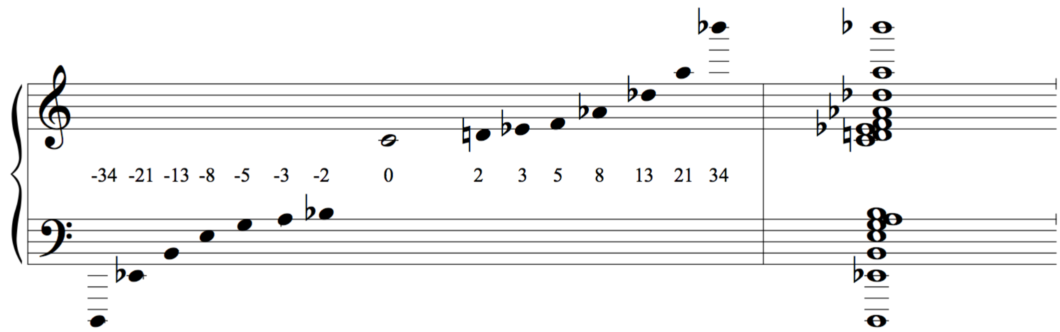
Şekil 3.5.13. Do_5^{2+6} uygusu

(2+7) → 2,7,9,16,25...

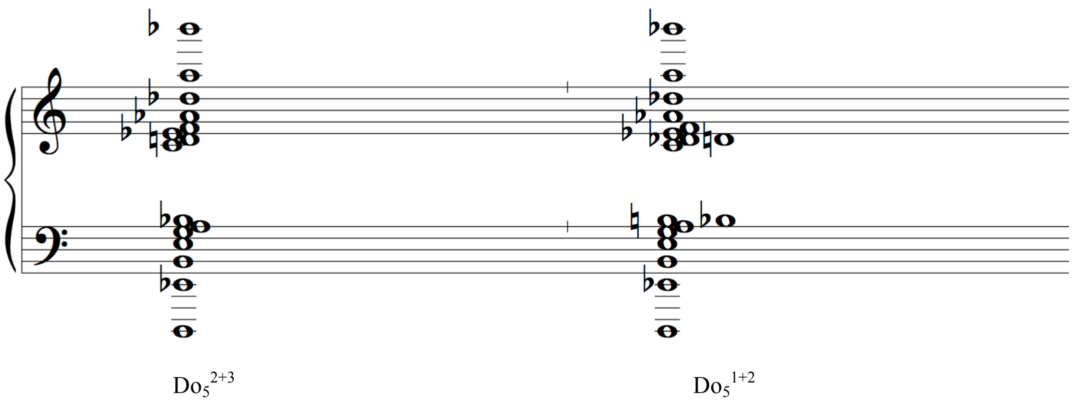


Şekil 3.5.14. Do_5^{2+7} uygusu

Örüntüleri kullanarak uyguları nasıl oluşturduğumuzu inceledik. Görüleceği gibi tek bir eksen sesi, seçilen örüntüye göre çok sayıda uygu oluşumuna sebebiyet vermektedir. Rakamlarla oluşturulabilecek örüntü sayısı sonsuz olsa da, bu örüntülerin müzikal karşılıkları zengin olmakla beraber sınırsız değildir. Örneğin yukarıda Do_5^{2+3} uygusu elde edilmeye çalışılsaydı örüntü 2,3,5,8,13... şeklinde ilerleyecekti. Bu durumda elde edilecek olan uygu aslında Do_5^{1+2} uygusunun yalnızca eksenden sonraki ilk sesinin yer almadığı bir kopyası olacaktı.



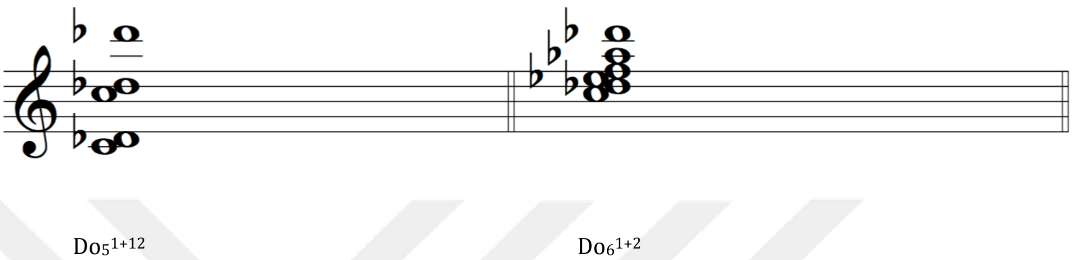
Şekil 3.5.15. Do_5^{2+3} uygusu



Şekil 3.5.16. Do_5^{2+3} ile Do_5^{1+2} uygularının kıyaslanması

Benzer şekilde Do_5^{3+4} uygusunu oluşturmaya çalışmak, aslında Do_5^{1+3} uygusunu oluşturmaktan veya Do_5^{4+5} uygusunu oluşturmaya çalışmak Do_5^{1+4} uygusunu oluşturmaktan farksız olacaktır.

Örüntü uygularını oluştururken bizi kısıtlayacak bir diğer nokta da, oluşan uygunun eksen karmaşasına yol açacak olmasıdır. Bu durumu, oluşturulabilecek Do_5^{1+12} uygusu ile Do_6^{1+2} uygularını pozitif yönlü olarak kıyaslayarak inceleyelim.



Şekil 3.5.17. Do_5^{1+12} ve Do_6^{1+2} pozitif yönlü uygular

Verilen şekilde Do_5^{1+12} uygusu ile Do_6^{1+2} uygularının ortak sesler bulundurduğu görülmektedir (Şekil 3.5.17.). Daha sonra değinilecek olan uyguların önem sıralaması ve uygulardan ses atma konuları temel alındığında örüntü uygularının eksen noktasından uzaklaştıkça önem derecesinin azaldığı ve başka eksenlerden elde edilecek daha önemli derecedeki uygulara yaklaştığı görülecektir. Oluşturulan örüntülerdeki rakamların büyümesi doğal olarak örüntü uygularındaki aralıkların da büyümesine yol açmaktadır. Elde edilecek bu uygular karakter olarak o eksenin etkisinden uzak olacaktır ve uygulamada verimli olmayacaklardır. Bu durumda tampere sisteme göre bir sekizli ve sekizliden daha büyük aralıklarla oluşturulacak örüntü uyguları eksen karmaşıklığına yol açacağından ve uygulamada verimli olmayacağından tercih edilmezler.

3.6 Elde Edilen Uyguların Derecelendirilmesi

Eksen kavramından bahsederken, gök cisimlerinin bir merkez etrafındaki hareketlerinden ve merkezin uyguladığı çekim kuvvetinden esinlenildiği söylenmişti.

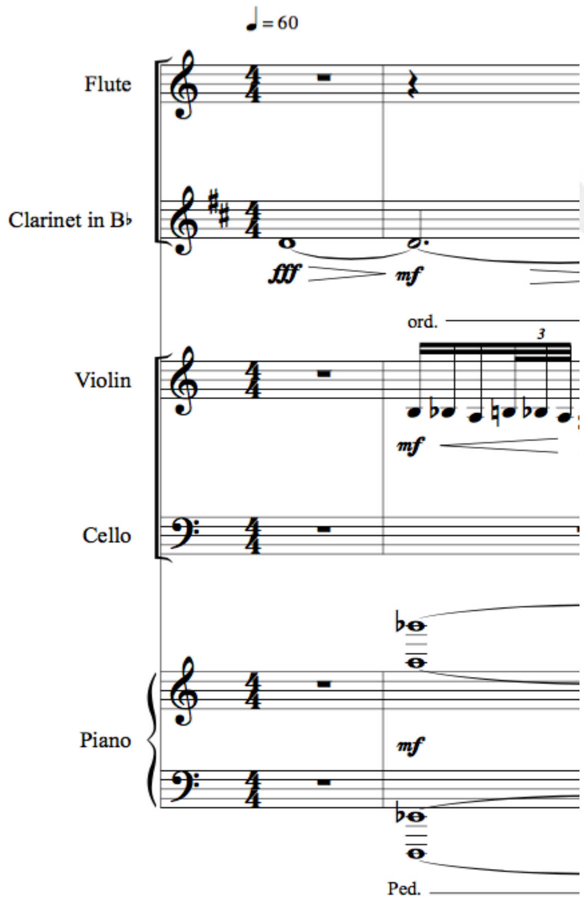
Eksen sesinin ortaya çıkardığı örüntü uygularının önem derecelendirilmesi yapılırken de aynı anlayışla hareket edilecektir.

Eksenin uyguladığı kuvvetten en fazla etkilenen, eksene en yakın noktada bulunan olur. Bu durumda kuramımızda eksen sesinden en fazla etkilenen ses 1 olacaktır. Öyleyse başlangıç sayısı 1 olan örüntülerden elde edilen uyguları birinci derece uygular olarak isimlendireceğiz. Birinci derece uyguları ise kendi içerisinde yine eksene olan uzaklıklarına göre önem sırasına koyacağız. Bu durumda birinci derece uyguları arasında Do_5 ekseninin en önemli uygusu Do_5^{1+2} uygusu olacaktır. Sıralama Do_5^{1+3}, Do_5^{1+4}, Do_5^{1+5}... şeklinde devam eder. Başlangıç sayısı 2 olan örüntülerden elde edilen uygular ikinci derece uygular olarak adlandırılır ve kendi içerisindeki önem sıralaması yine Do_5^{2+4}, Do_5^{2+5}, Do_5^{2+6}... şeklinde devam eder.

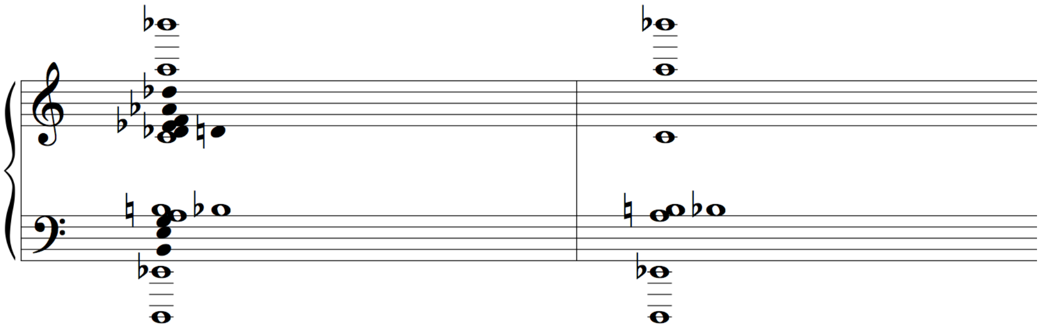
3.7 Elde Edilen Uyguların Kullanımı

Elde edilen uyguların derecelendirmesinden sonra, bu uyguların müzik içerisinde kullanımından söz edilecektir. Örüntü uyguları, ses genişliği olarak, örüntülerin giderek artan yapısından dolayı geniş bir alana yayılmaktadır. Aslında bu uygular bize bir olasılıklar bütünü sunmaktadır. Uygulamada bu olasılıklar bütünü içerisinden tercih yapmak yani uygunun seslerinden bazılarını kullanmamayı tercih etmek mümkündür. Bunu somut bir örnek üzerinden ifade etmeye çalışalım. Yol üzerinde durmanın yasak olduğu ve bir örüntünün ortaya çıkardığı mesafelerle dinlenme alanlarının bulunduğu bir otoyol hayal edelim. Araç kullanan kişi bu dinlenme alanlarından hangilerinde durmak isteyeceğini belirleyebilir. Ancak bu alanların dışında bir noktada duramaz. Farklı sürücüler kendi psikolojik veya fiziksel durumlarına bağlı olarak belki de farklı alanları tercih edeceklerdir. Ama her biri hangi yolda olduklarını bileceklerdir. Örneğimizi müziksel bir ifadeye çevirecek olursak, farklı besteciler, sahip oldukları estetik yargıları, müzikal ifadelerindeki duygusal arayışlar, kullandıkları çalgıların ses genişliklerinin getirdiği sınırlamalar veya müzik içerisinde yer alan çalgı sayısı gibi unsurları göz önünde bulundurarak örüntü uygularından bazı sesleri kullanmamayı tercih edebilirler. Ancak bu işlem yapılırken hangi yolda olunduğu bilinmeli, yani eksen karmaşasına yol açacak durumların ortaya çıkmasına izin verilmemelidir.

Bahsi geçen uygulamayı birkaç müzik örneği üzerinde inceleyelim. İlk örneğimizde sözünü ettiğimiz kuramla bestelenen ilk müzik olan Ufuk Biçak'ın *Zero* (2015) adlı müziğinin başlangıcına göz atacağız. Müzik eksen sesi olan Do_5'in klarnet partisinde duyurulmasıyla başlar. İkinci ölçünün başında gelen uygu Do_5^{1+2} uygusudur. Burada uygunun seslerinin birçoğu atılmış durumdadır ancak birinci derece birinci uygu olma karakterini muhafaza etmektedir.



Şekil 3.7.1. Do_5^{1+2} uygusunun kullanılması örneği

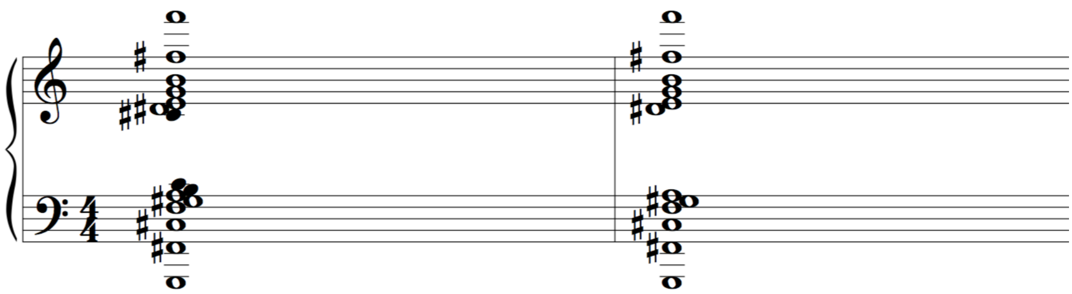


Şekil 3.7.2. Do_5^{1+2} uygusu ve *Zero* 2. ölçüde kullanımı

Yine aynı müziğin 6,7, ve 8. ölçülerine göz atalım.

Şekil 3.7.3. *Zero* 6,7 ve 8. ölçüler

Burada 6. Ölçünün ikinci yarısından 8. Ölçünün sonuna kadar piyanoda ve diğer partilerde duyurulan sesler Do_5^{1+3} uygusunun sesleridir. Ancak uyguda yer alan Do_5, Reb_5 ve Si_4 sesleri kullanılmamıştır.

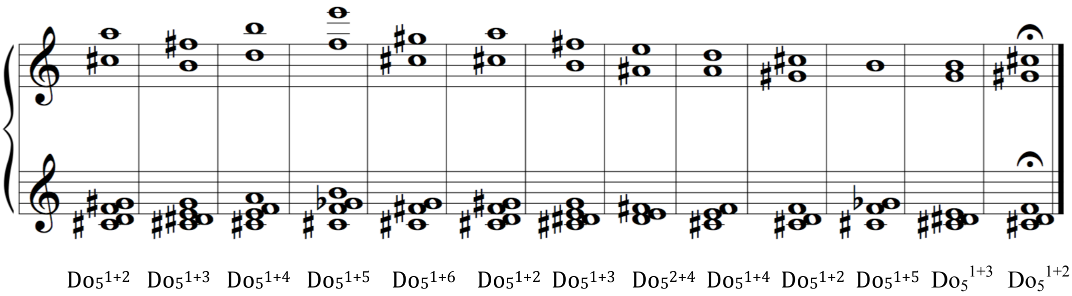


Şekil 3.7.4. Do_5^{1+3} uygusu ve *Zero* 6,7,8. ölçülerdeki kullanımı

3.8 Elde Edilen Uyguların Bağlantılarında Kullanılan Yöntemler

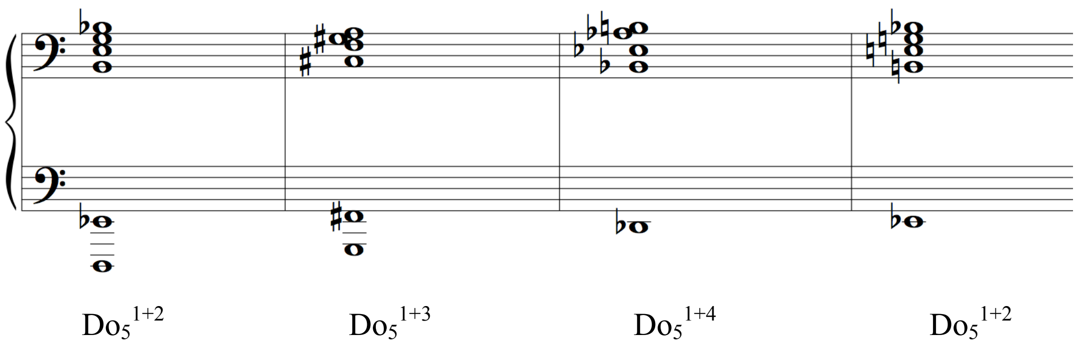
Örüntü uyguları hakkında verilmiş olan bilgilerin sonrasında bu uyguların bağlantılarında kullanılan yöntemler belirtilecektir. Kuram hakkında verilen bilgilerin bundan sonraki kısmı gelişim aşaması halen devam etmekte olan bir süreçten elde edilmiş mevcut yöntemleri kapsayacaktır. Tonal armoni sistemindeki gelişim sürecini göz önünde bulunduracak olursak, uygu bağlantılarını veya daha sonra sözünü edeceğimiz konuları mevcut yöntemlerle sınırlandırmak kuramın doğal gelişimine ve ortaya konulabilecek yeniliklere engel koymaktan öteye geçmeyecektir. Şimdi örüntü uygularının bağlantısında kuramın başlangıcından bugüne dek kullanılmış yaklaşımlar örneklerle açıklanacaktır.

Aynı eksenden elde edilen uyguların bağlantısında, bu uygular bir eksen sesinin ortaya çıkardığı doğal olasılıklardan oluştukları ve bir başka bakış açısıyla aralarında ortak ses bulundurdukları için herhangi bir kısıtlamaya gidilmemiştir. Yani bu uygular birbirleriyle yakın ilişki içinde bulunan uygulardır ve aynı eksenin herhangi bir derecedeki uygusundan bir diğerine geçiş yapmak mümkündür. Ancak müzik içerisinde ekseni kuvvetlendirmek için, birinci derece birinci veya ikinci uygusu gibi önemli uygu derecelerinin daha sık duyurulması doğru bir yaklaşım olacaktır.

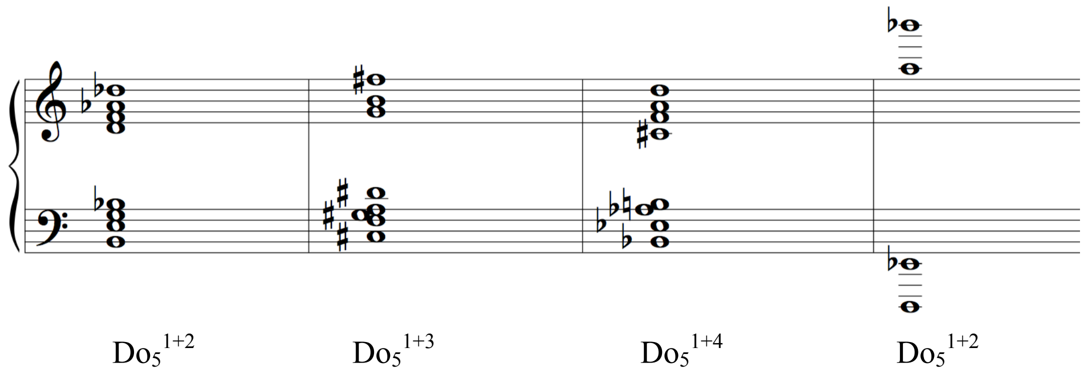


Şekil 3.8.1. Do_5 ekseni içerisinde uygu bağlantıları örneği

Yukarıdaki şekilde estetik bir kaygı taşımaksızın Do_5 ekseni üzerinde pozitif yönlü olarak uygu bağlantıları gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.8.1.). Aynı ve benzer bağlantılar negatif yönlü olarak veya hem negatif hem pozitif yönlü bir arada olacak şekilde de gerçekleştirilebilir.



Şekil 3.8.2. Negatif yönlü uygular, bağlantı örneği

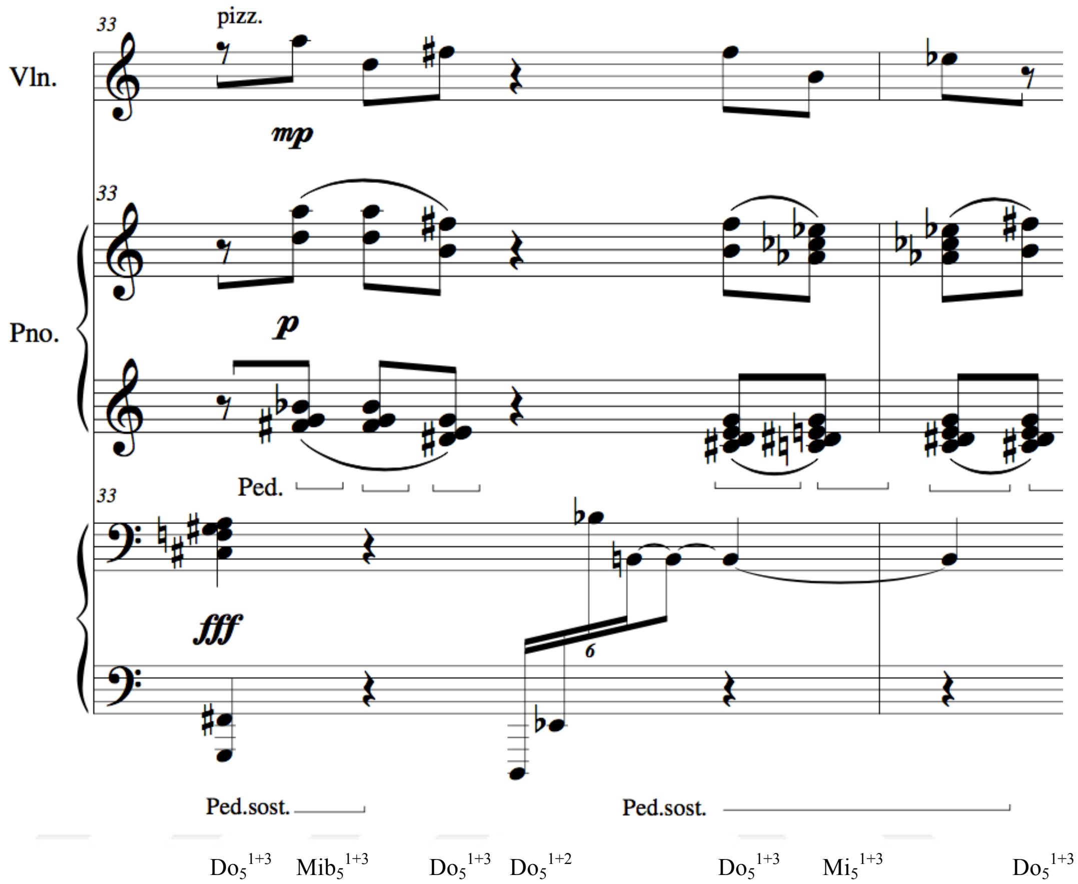


Şekil 3.8.3. Pozitif ve negatif yönlü uygular, bağlantı örneği

Örneklerden de anlaşılabileceği gibi aynı eksenden elde edilen uygular bağlantı konusunda bizlere geniş imkanlar sunmaktadır. Uyguların bağlantısından daha etkili sonuç alınabilmesi için melodik hattın da iyi tasarlanması ve uygulardan ses atma tercihlerinin titizlikle ele alınması gerekmektedir.

Örüntü uygularının her biri kendisine özgü bir karakter taşımaktadır. Besteci kuramdan faydalanarak müzik yaratırken uyguların karakteristik özelliklerinden faydalanmak veya iyi bir melodik hat tasarlamak gibi nedenlerle eksen değişikliğine gitmeden farklı eksenlerden elde edilmiş uyguları kullanmayı tercih edebilir. Ancak bu durumda uygu bağlantıları yapılırken aynı eksenden elde edilen uyguların bağlantısının aksine bazı kısıtlamalar bulunmaktadır. Eksen değişikliğine gidilmeden kullanılacak farklı eksen uyguları, kullanıldıktan sonra mutlaka ana eksenden elde edilmiş bir uyguya çözülmelidir. Ayrıca aynı eksenden elde edilmiş uyguların bağlantısında büyük atlamalar yapmak mümkünken, burada sesler arasında atlamalar yapılmamalı ve yakın seslere gidilmelidir.

Konuyu keman ve piyano için bestelenmiş Ufuk Biçak'ın *Sphere* (2015) adlı müziğinin 33. ve 34. ölçüleri üzerinde örneklendirelim.



Şekil 3.8.4. Farklı eksenlerden elde edilen uyguların kullanılması örneği

Burada ana eksenimiz Do_5 eksenidir ve kullanılan farklı eksen uyguları kullanıldıktan hemen sonra yine Do_5 ekseninin uygularına bağlanmışlardır. Do_5 ekseninin uygularının kendi arasındaki bağlantılarında negatif ve pozitif yönler arasında atlamalar yapılmışken farklı eksen uygularının bağlantısında ortak sesler sabit tutulmuş diğer sesler yakın seslere hareket etmişlerdir.

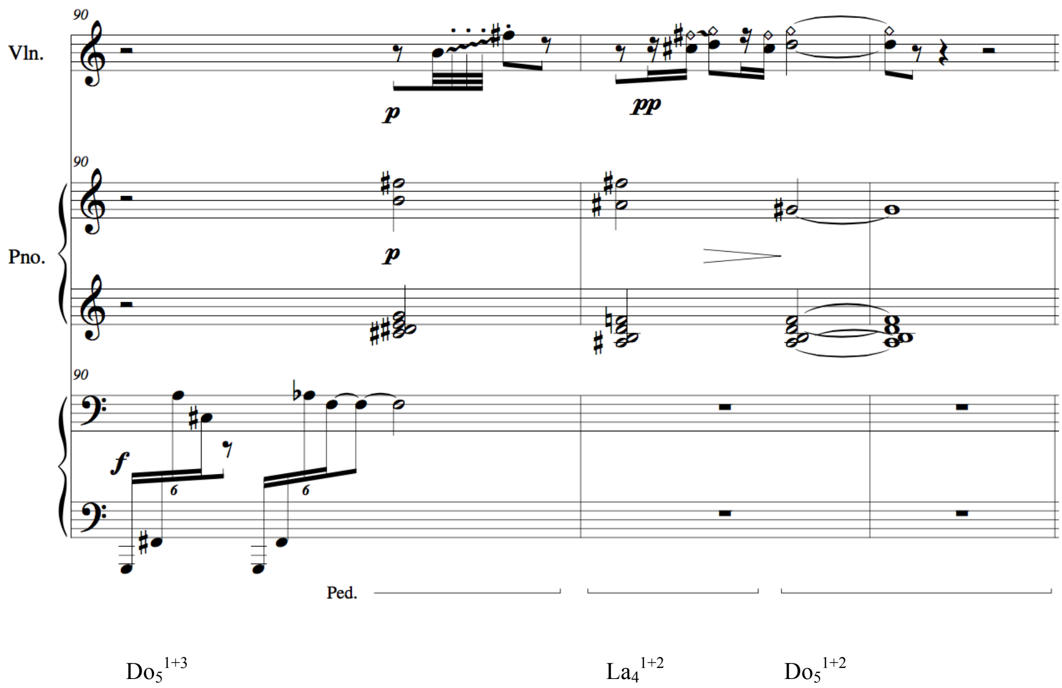
Uygu bağlantılarında incelenilecek bir diğer konu da sabit bir eksenin olmadığı, yani bir eksenden diğer eksene geçiş yapılırken veya müziğin bir tür gelişme süreci gerçekleştirdiği durumlarda farklı eksen uygularının bağlantılarının nasıl yapılacağı konusudur. Bu tür bağlantılarda bir eksenden elde edilmiş uygudan sonra hangi eksenden elde edilen uygunun gelmesi gerektiğine dair bir kısıtlama bulunmamaktadır. Ancak müzikal tutarlılığı sağlamak için, bağlantıların büyük atlamalarla ya da yakın seslere gidilerek yapılmasına göre kaçınılması gereken durumlar bulunmaktadır. Ayrıca bu bağlantıların yer aldığı müzik kesitlerinde amaç bir eksenden uzaklaşmak olduğundan aynı eksenden elde edilen uyguların sıklıkla kullanımından kaçınmak gerekir. Aynı eksenden elde edilen uyguların sık kullanımı bizi o uyguların elde edildiği eksene yaklaştırır ki bu duruma daha sonra eksen değişimi konusunda daha ayrıntılı değinilecektir.

Farklı eksenlerden elde edilen uyguların bağlantısında eğer büyük atlamalar yapılıyorsa, farklı eksenlerden elde edilmiş olsalar da aynı görevi üstlenen uyguların birbirine bağlanması (1+3 uygusunun bir diğer 1+3 uygusuna bağlanması gibi) daha iyi sonuç vermektedir.

Şekil 3.8.5. Farklı eksenlerden elde edilen uyguların bağlantısı örneği 1

Ufuk Biçak'ın *Sphere* adlı müziğinden alınan bu kesitte sabit bir eksen yoktur ve müzik gelişim karakteri sergilemektedir (Şekil 3.8.5.). Farklı eksenlerden elde edilen uygular büyük atlamalarla birbirine bağlanmış ve burada tutarlılık farklı eksenlerden elde edilmiş olsalar da aynı karaktere sahip olan 1+2 uygularının kullanılmasıyla sağlanmıştır.

Farklı eksenlerden elde edilen uyguların bağlantısında büyük atlamalar yapılmıyor, partiler birbirine yakın şekilde hareket ediyorsa farklı görevlerdeki uyguların bağlantısı mümkündür. Bu bağlantılarda aralarında ortak ses bulunan uyguların tercih edilmesi ve partilerin yakın seslere giderek ilerlemesi iyi sonuç vermektedir.



Şekil 3.8.6. Farklı eksenlerden elde edilen uyguların bağlantısı örneği 2

Yukarıda yine *Sphere* adlı müzikten alınmış kesitte piyano partisinde farklı eksenlerden elde edilmiş uygular bağlanırken ortak sesler sabit tutulmuş ve diğer sesler yakın seslere hareket etmişlerdir (Şekil 3.8.6.).

3.9. Eksen Değişimi ve Çoklu Eksen Kullanımı

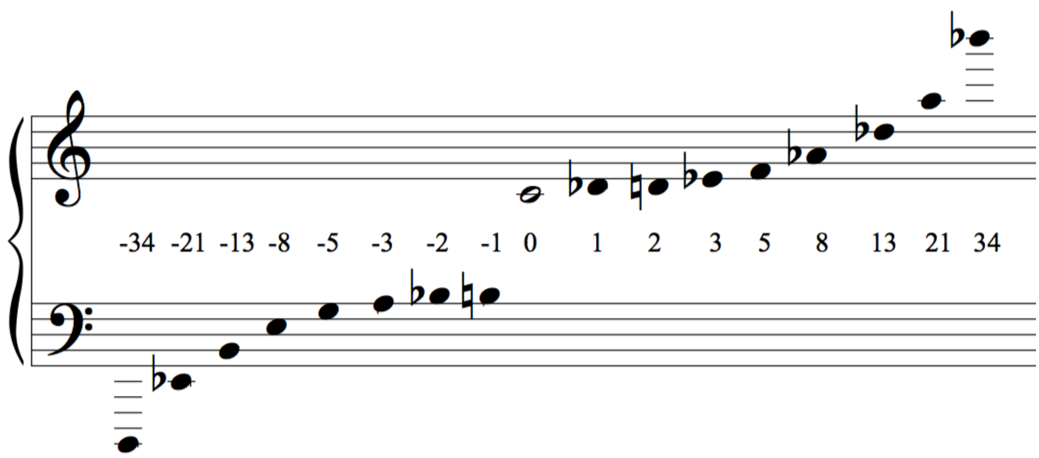
Kuramda yer alan eksen kavramından bahsederken gök cisimlerinin bir merkez etrafındaki hareketlerinden esinlenildiği belirtilmişti. Eksen değişimi ve çoklu eksen kullanımı kavramlarını açıklayabilmek için bu konuyu daha ayrıntılı ele almamız gerekmektedir.

Gök cisimlerini gözlemlediğimizde gözlemlemek için seçilen alana göre farklı merkezlerden söz etmek mümkün olmaktadır. Örneğin gözlemlenen alan Dünya ve uydusu olan Ay olduğunda Dünya merkez durumundadır ve Ay Dünya'nın çevresinde hareket etmektedir. Ancak alanı Dünya ve Ay'la birlikte Güneş'i de alacak şekilde genişlettiğimizde Ay'ın, merkez konumundaki Güneş çevresinde de hareket ettiği görülmektedir. Gözlemlenen alan büyüdükçe cisimlerin birden fazla merkezle etkileşim içerisinde oldukları görülecektir. Gök cisimlerinin arasında bulunan bu ilişki bahsi geçen kuramda yer alan eksen kavramı ve eksenler arasındaki ilişkinin esin kaynağını oluşturmaktadır. Bir önceki konuda bağlantı açısından ele aldığımız eksen değişimine gidilmeden farklı eksenlerden elde edilen uyguların kullanılması durumunun çıkış noktasını yine bu düşünceyle açıklayabiliriz. Bu durumda sözü edilen kuramda eksen değişimi kavramı aslında gözlemlenen alanı ya bütünüyle değiştirmek ya da aynı alan içerisinde farklı bir merkezle olan ilişkileri incelemek fikrini taşımaktadır. Öyleyse bahsi geçen kuramla bestelenen bir müzik içerisinde bir eksenden başka bir eksene kalıcı olarak geçiş yapmak mümkündür. Kalıcı eksen değişiminden söz edilebilmesi için en önemli koşul yeni eksenin kuvvetli derecelerinin, özellikle birinci derece birinci uygusunun (1+2 uygusu) duyurulması ve sonrasında yeni eksenden elde edilen uyguların uygu bağlantıları konusunda belirtilen anlayışla kullanılmasıdır.

Yine sözünü ettiğimiz merkezler arasındaki ilişkiyi geniş bir açıdan inceleme fikri doğrultusunda müzik içerisinde aynı anda birden fazla eksenin kullanılması mümkün olacaktır. Estetik açıdan ele aldığımızda, uyguların giderek genişleyen ses aralıklarından oluşan yapısı göz önünde bulundurulduğunda, orkestra müziği gibi birbirinden çok farklı ses genişliklerine sahip çalgıların yer aldığı topluluklar için yazılacak müziklerde çoklu eksen kullanımı, çalgıları etkin bir şekilde kullanabilmek adına iyi bir tercih olabilir. Bu uygulamanın örnekleri *Solar Voyage* adlı orkestra eserinin incelemesinde verileceklerdir.

3.10. Örüntü Uygularını Kullanarak Dizi Oluşturma

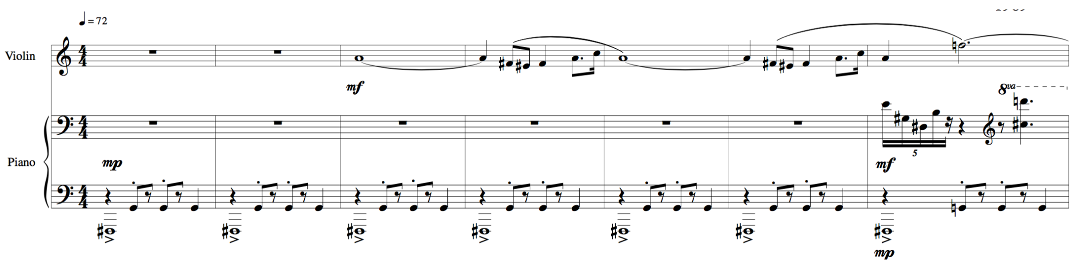
Bu bölümde örüntü uygularından faydalanarak nasıl dizi oluşturulabileceği belirtilecektir. Örüntü uygularının seslerinin yatay olarak sıralanması aslında o uyguyla beraber oluşturulabilecek melodik veya motifsel hatlar için bize doğal bir dizi sunmaktadır. Öyleyse daha önce örüntü uygularının elde edilmesi konusunda uygulanmış olan matematiksel örüntüler aynı zamanda bize birer örüntü dizisi vermektedir.



Şekil 3.10.1. Do_5^{1+2} dizisi

Verilen şekilde gördüğümüz Do_5^{1+2} uygusunu oluşturan sesler aynı zamanda bir dizi oluşturmaktadır ve bu diziyi yine Do_5^{1+2} dizisi olarak isimlendireceğiz (Şekil 3.10.1.). Do_5^{1+2} uygusunun etkisi altındaki bölgelerde bu diziden yatay müzik fikirleri oluşturmak mümkündür.

Bu uygulamayı Ufuk Biçak'ın *Sphere* adlı müziğinin ilk yedi ölçüsü üzerinde inceleyelim.

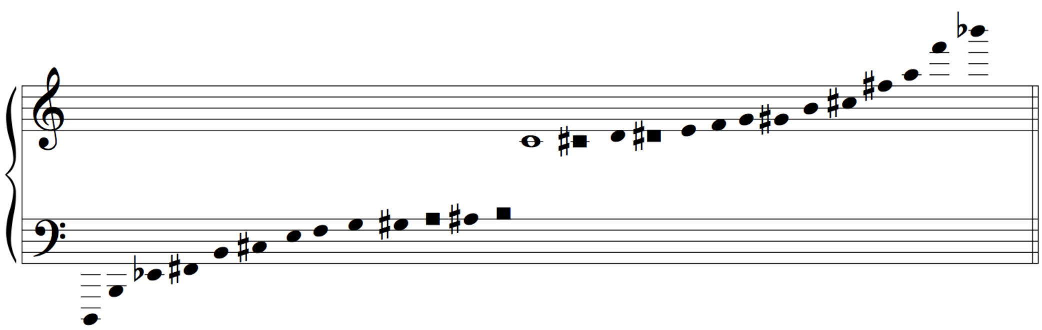


Örnek 3.10.1. *Sphere* 1-7. Ölçüler

Verilen kesitte piyanoda duyurulan armoni Mi_5^{1+2} uygusudur (Örnek 3.10.1.). Keman partisinde yer alan melodi ise Mi_5^{1+2} dizisinden oluşturulmuştur.

Şekil 3.10.2. Mi_5^{1+2} dizisi

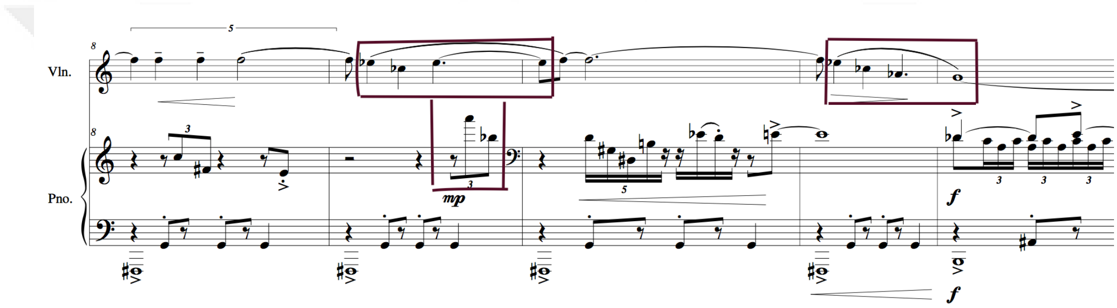
Örüntü uygularından faydalanarak dizi oluşturmada kullanılabilecek bir diğer yöntem bileşik dizi oluşturmaktır. Bileşik dizi birden fazla örüntü uygusunun seslerinin birleştirilmesinden elde edilen diziye verilen isimdir.



Şekil 3.10.3. Do_5^{1+2} ve Do_5^{1+3} dizilerinin birleşiminden oluşan bileşke dizisi

Verilen şekilde Do_5^{1+2} ve Do_5^{1+3} dizilerinin seslerinin birleşiminden oluşan bileşik dizi gösterilmiştir (Şekil 3.10.3.). Dizilerde ortak olarak bulunan sesler kare nota başlığıyla belirtilmiştir.

Bileşik diziler, uyguların hızlı bir şekilde değiştiği durumlarda kullanılmış olan uygulardan elde edilen dizilerle veya kullanılan uygu ile varılması hedeflenen yeni uygudan elde edilmiş dizilerle oluşturulmalıdır. Bu uygulamayı yine *Sphere* adlı müziğin 8-12. ölçüleri arasında inceleyeceğiz.



Örnek 3.10.2. Sphere 8-12. Ölçülerde bileşke dizisinin kullanımı

Burada 8 ve 11. ölçüler arasında kullanılan uygu Mi_5^{1+2} uygusu, 12. ölçüde varılan yeni uygu ise Mi_5^{1+3} uygusudur. Keman partisinde yer alan melodide ve piyanoda üst partide yer alan motif gelişiminde kullanılan dizi ise bu iki uygudan elde edilen dizilerin birleşiminden oluşan bileşik dizidir. Ulaşılacak Mi_5^{1+3} uygusundan elde edilen dizinin sesleri kutular içerisine alınarak gösterilmiştir (Örnek 3.10.2.).

3.11 Araştırılabilecek Diğer Uygulama Yöntemleri

Müzik-matematik ilişkisine dayalı yeni armoni kuramının şimdiye dek araştırılan uygulamaların önceki konularda ifade edildi. Bu bölümde henüz araştırılmamış olduğu veya uygulamada yeterli veri bulundurmadığı için kuramsal hale getirilmemiş bazı konu başlıklarından söz edilecektir.

Öncelikle bahsi geçen kuramın sadece tampere sistem için mi geçerli olabileceği konusunu tartışalım. Şu ana kadar belirtilen uygulamalarda tampere sistemdeki her bir perdenin birim kabul edildiğini ve matematiksel örüntülerin bu birim esas alınarak uygulandığını gördük. Ayrıca kullandığımız matematiksel örüntüler de tam sayılar kümesinden alınan sayılarla oluşturulan örüntülerden oluşmaktadır. Ancak kuramsal olarak düşünüldüğünde uygulamanın bu şekilde olması zorunlu değildir. Matematiksel örüntülerin seslere uygulanabilmesi için önemli olan birim olarak kabul edilecek bir ses aralığının bulunmasıdır. Bu durumda birim olarak mikrotonal bir aralığın kabul edilmesi durumunda veya örüntülerin tam sayılar kümesi yerine rasyonel sayılar kümesinden alınan sayılarla oluşturulması durumunda tampere sistemin dışında kalan yeni uygulama alanları açacağı düşünülebilir. Ancak henüz bu uygulamaya yönelik bir çalışma yapılmamıştır.

Sözünü ettiğimiz yeni armoni kuramını anlatırken kullanmış olduğumuz örüntüler iki rakamın toplamının bir önceki rakamla toplanması şeklinde ilerleyen örüntülerden oluşmaktaydı. Araştırılabilecek bir diğer konu da içerisinde toplama işlemi haricinde farklı matematiksel işlemleri de barındıran örüntülerin uygulanması olabilir. Bu uygulamaların sonucunda farklı karakterler taşıyan yeni örüntü uyguları ve örüntü dizileri elde etmek mümkün olacaktır.

Henüz araştırılması yapılmamış olan sözünü ettiğimiz uygulamaların haricinde, mevcut yöntemler içerisinde yer alsa da kuramsal hale getirmek için yeterli veri bulundurmadığı için bahsedilmeyen bazı konu başlıkları da bulunmaktadır. Örneğin eksen değişimlerinde hangi eksenlerin birbirleriyle daha yakın ilişki içerisinde bulunduğu veya örüntü dizilerinden melodi oluşturulurken nelere dikkat edilmesi gerektiği gibi konular mevcut uygulamalarda gözlemlenebilir olsalar da, bu konuları kuramsal olarak net ifadelerle açıklayabilmek için yeterli uygulama bulunmamaktadır. Daha önce de sözünü ettiğimiz gibi bu uygulamaları mevcut yöntemlerle sınırlandırmak kuramın doğal gelişimine engel olmaktan öteye geçmeyecektir.

4. MÜZİK-MATEMATİK İLİŞKİSİNE DAYALI YENİ ARMONİ KURAMI DOĞRULTUSUNDA *SOLAR VOYAGE* ADLI ORKESTRA ESERİNİN İNCELENMESİ

Solar Voyage adlı orkestra eseri, Ufuk Biçak tarafından üçlü orkestra için bestelenmiştir. Eserin biçimsel yapısı ile ilgili ön hazırlıklar 2016 yılında yapılmaya başlanmış ve aynı yıl içerisinde eser içerisindeki bölmelerle ilgili taslaklar hazırlanmıştır. Ancak besteci, gerçek anlamıyla besteleme sürecine girmeden önce, eserin uygusal yapısını oluşturacak olan yeni armoni kuramı üzerindeki geliştirme çalışmalarını sürdürmüş ve deneyimlerini bestelediği oda müzikleri içerisinde uygulamıştır. Sonrasında *Solar Voyage*'ın bestelenmesi 2017 yılının Ağustos ayında başlamış ve eser 2018'in Şubat ayında tamamlanmıştır.

Çalışmanın bu bölümünde, önceki bölümde kuramsal olarak ele alınan müzik-matematik ilişkisine dayalı yeni armoni kuramı ile ilgili yöntemlerin, *Solar Voyage* adlı eserde nasıl uygulandığı irdelenecektir.

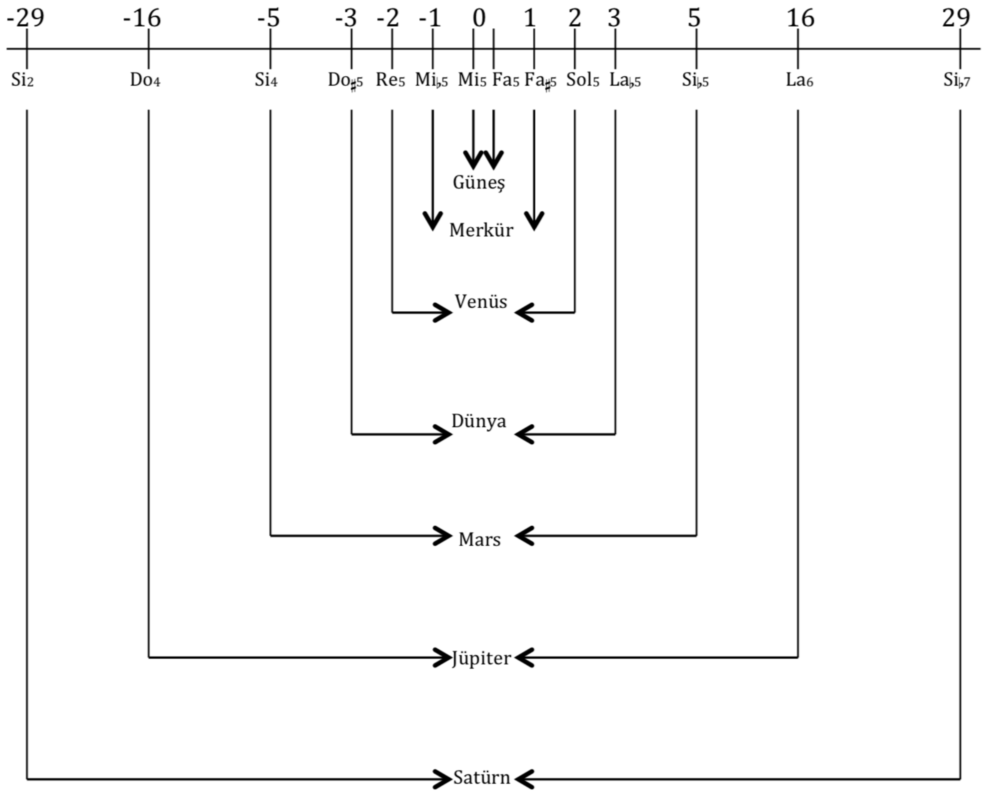
4.1 *Solar Voyage*'da Kullanılan Eksenlerin Belirlenmesi

Solar Voyage, başlangıcından sonuna dek, bahsi geçen müzik-matematik ilişkisine dayalı armoni kuramına uygun olacak şekilde bestelenmiştir. Eser içerisinde eksen ses göreviyle yer alan merkez noktaları, Güneş Sistemi'nde yer alan gezegenlerin Güneş'e olan yaklaşık uzaklıklarını orantısal olarak simgeleyecek şekilde belirlenmiştir.

Güneş sisteminde yer alan gezegenlerin Güneş'e olan ortalama uzaklıkları yaklaşık olarak; Merkür için 58 milyon km., Venüs için 108 milyon km., Dünya için 150 milyon km., Mars için 228 milyon km., Jüpiter için 778 milyon km., Satürn için 1.426 milyon km, Uranüs için 2.872 milyon km ve Neptün için 4.503 milyon km. şeklindedir. Gezegenlerin Güneş etrafındaki yörüngelerinin dairesel değil eliptik oldukları ve bu nedenle Güneşe olan uzaklıklarının sabit olmadığı bilinmektedir. Yazmış olduğumuz uzaklıklar yaklaşık ortalama uzaklıklardır ve gezegenlerin Güneş'e bu uzaklıklardan daha yakın ya da daha uzak oldukları konumları bulunmaktadır. Bu bilgiden yola çıkılarak, eksen sesleri belirlenirken kullanılan uzaklık oranlarında her 50 milyon kilometrelik mesafe bir birim kabul edilmiş ve ortaya çıkan sonuçlar tam sayılar kümesinde karşılığı olacak şekilde yuvarlanmıştır. Örneğin Merkür için kabul edilecek birim $58 : 50 = 1,16 \cong 1$ veya Jüpiter için kabul edilecek birim $778 : 50 = 15,56 \cong 16$ olacak şekilde belirlenmiştir. Bu işlemler sonucunda elde edilecek sayısal birimler sırasıyla; Güneş için 0, Merkür için 1, Venüs için 2, Dünya için 3, Mars için 5, Jüpiter için 16, Satürn için 29, Uranüs için 58 ve Neptün için 90 olmaktadır. Şimdi bu sayısal oranlardan faydalanarak *Solar Voyage* içerisinde kullanılan eksen seslerinin belirlenmesinden bahsedilecektir.

Solar Voyage içerisinde yer alan eksen seslerini belirlerken, ilk olarak Güneş'i sembolize edecek eksen sesleri belirlenmiş, sonrasında gezegenlerin uzaklıklarını temsil eden sayısal oranlara uygun olacak şekilde diğer eksen sesleri tespit edilmiştir. Gezegenler Güneş'in çevresinde yörüngelerini takip ederek dönüşlerini gerçekleştirirler. Güneşin orta noktası olarak kabul edileceği bir doğru çizilecek olsaydı, gezegenlerin Güneş etrafındaki dönüşleri sırasında bu doğru ile pozitif ve negatif yönlerde olmak üzere iki kere kesiştiği gözlemlenebilirdi. Gezegenlerin Güneş etrafındaki bu hareketlerinden esinlenilerek, eksen sesleriyle temsil edilecek her bir gök cismi için pozitif ve negatif yönlü olmak üzere iki eksen sesi belirlenmiştir. Bu sesler belirlenirken, kuramı açıklarken yapılmış olduğu gibi tampere sistemde yer alan her yarım perde bir birim olarak ele alınmıştır. Güneş'i temsil eden ve her ikisi de 0 noktası olarak gösterilecek eksen sesleri Mi_5 ve Fa_5 notaları olarak belirlenmiştir. Bu durumda *Solar Voyage* içerisinde yer alan diğer eksen seslerini şekil üzerinde gösterelim.

Verilen şekilde *Solar Voyage*'da kullanılan eksen sesleri ve bu seslerin sembolik olarak temsil ettikleri gezegenler gösterilmiştir (Şekil 4.1.1.). Güneş Sistemi'nde yer almalarına karşın, güneşe olan uzaklıklarının oranları çalgıların ses olanaklarının dışında kalacak seslerle temsil edilebildiklerinden Uranüs ve Neptün gezegenlerini temsil edecek eksen sesleri *Solar Voyage* içerisinde kullanılmamışlardır. Elbette elde edilen bu eksenler semboliktir. Besteci, *Solar Voyage* içerisinde bu eksenler arasındaki örüntüsel ilişkileri, bahsi geçen kuramsal yaklaşım doğrultusunda araştırmıştır.



Şekil 4.1.1. *Solar Voyage*'da kullanılan eksen sesleri ve temsil ettikleri gezegenler

4.2 Belirlenen Eksen Seslerinin *Solar Voyage* İçerisindeki Kullanımlarının İncelenmesi

Solar Voyage içerisinde yer alan eksen sesleri hakkında verilen bilgilerden sonra, bu eksenlerin eser içerisinde nasıl kullanıldıkları ve nerelerde gözlemlenebilecekleri incelenecektir.

Kuram hakkında bilgi verilirken, orkestra müziği gibi birbirinden farklı ses genişliklerine sahip çalgıların yoğun bir şekilde kullanıldığı müziklerde çalgılardan etkin bir şekilde faydalanabilmek için, çoklu eksen kullanılmasının iyi sonuç verecek bir yöntem olduğundan söz edilmişti. Besteci, *Solar Voyage* öncesi adı geçen kuramla bestelediği oda müziklerinde bu yöntemi kullanmamış olsa da, bu önermesini *Solar Voyage* içerisinde somutlaştırmıştır.

Besteci *Solar Voyage*'ı kesintisiz bir şekilde birbirine bağlanan dört ana müzik bölmesinden oluşacak şekilde tasarlamıştır. Müziğin tamamında etkin olan ana eksenler, daha önce açıkladığımız gibi Güneş'i temsil etmekte olan Mi_5 ve Fa_5 eksenleridir. Gezegenleri temsil eden diğer eksenler ise bölmeler içerisinde çoklu eksen kullanımı anlayışıyla kullanılmışlardır. Bu eksenlerin oluşturduğu olasılıklar gerek kendi içlerinde, gerekse Mi_5 ya da Fa_5 eksenleriyle birlikte incelenmiş ve uygulanmışlardır. Ancak bu eksenler Mi_5 ve Fa_5 eksenleri gibi eserin bütününe yayılmamış, sadece kullanılmış oldukları bölmelerin uygusal yapısının oluşumunda rol üstlenmişlerdir. Sözünü ettiğimiz uygulama daha sonra ayrıntılı olarak ele alınacaktır. Ancak öncesinde *Solar Voyage* içerisinde yer alan müzik bölmelerini ve bu bölmelerin hangi eksen sesleri ele alınarak bestelendiğini bir tablo üzerinde inceleyelim.

Bölmeler	1. Bölme	Ara Kesit	2. Bölme	Ara Kesit	3. Bölme	Ara Kesit	4. Bölme
Ölçüler	1 - 49	50 - 69	70 - 177	178 - 193	194 - 303	304 - 316	317 - 430
Kullanılan Eksenler	Si_2, $Si_{\flat 7}$ Mi_5, Fa_5	Do_4, La_6 Mi_5, Fa_5		Si_4, $Do_{\sharp 5}$, Re_5, $Mi_{\flat 5}$, $Sol_{\flat 5}$, Sol_5, $La_{\flat 5}$, $Si_{\flat 5}$ Mi_5, Fa_5		Mi_5, Fa_5	

Tablo 4.2.1. *Solar Voyage* İçerisindeki Bölmelerde Kullanılan Eksenler

Verilen tabloda, *Solar Voyage* içerisinde yer alan bölmeler ile bu bölmeleri birbirine bağlayan köprü, giriş veya ara müzik görevindeki müzik pasajlarının bulundukları ölçü aralıkları ve bu ölçü aralıklarında hangi eksen seslerinden elde edilen matematiksel örüntülerin gözlemlenebileceği özetlenmiştir (Tablo 4.2.1.). Bu

İncelemede asıl amaç müziğin biçimsel yapısını değil de uygusal yapısını incelemek olduğundan verilen ölçü rakamları eksen değişim noktaları dikkate alınarak verilmiştir. Verilmiş olan tablo *Solar Voyage*'ın uygusal kurgusunun bir özeti niteliği taşımaktadır.

İncelemenin bundan sonraki sürecinde, sözü edilen kuramı açıklarken değinilen yöntemlerin *Solar Voyage* içerisinde nasıl uygulandığı, çeşitli örnekler üzerinde gösterilerek açıklanacaktır.

4.3 *Solar Voyage* İçerisinde Matematiksel Örüntü Uygularının Kullanılması

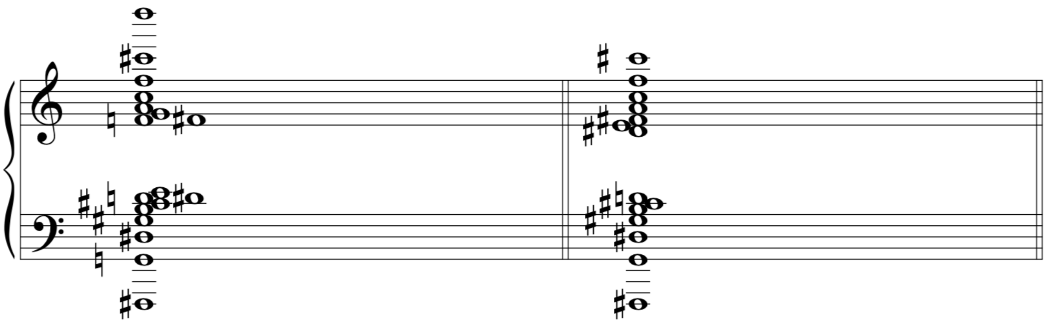
Matematiksel örüntülerin uygulanmasıyla uyguların nasıl elde edildiği yeni armoni kuramı açıklanırken anlatılmıştı. Sözü edilen yöntemlerle elde edilen uygular, *Solar Voyage* adlı eserin içerisinde, elde edilen uyguların kullanılması konusunda belirtilen yöntemlerle kullanılmışlardır.

Örüntü uygularını kullanırken uyguların içerisinden ses atılabildiği, elde edilen uyguların kullanımı konusunda belirtilmişti. *Solar Voyage*'ın başlangıcında yer alan, kornolarda ve yaylılarda duyurulan ilk uygu Mi_5 ekseninden elde edilmiş Mi_5^{1+2} uygusunun negatif yönlü kullanılmasına örnek oluşturur. Müziğin ana eksen seslerinden Mi sesi aynı zamanda boru çan tarafından duyurulmaktadır.

Şekil 4.3.1. Negatif Yönlü Mi_5^{1+2} Uygusu ve *Solar Voyage* 1. Ölçüdeki Kullanımı

Verilen şekilde Mi_5 ekseninden negatif yönlü olarak elde edilebilecek Mi_5^{1+2} uygusu ve sonrasında bu uygunun *Solar Voyage* başlangıcında gözlemlenebilecek kullanımı sunulmaktadır (Şekil 4.3.1.).

Başka bir örnek üzerinde Mi_5^{1+2} uygusunun negatif ve pozitif yönlü olarak kullanılmasını inceleyelim.



Şekil 4.3.2. Mi_5^{1+2} Uygusu ve *Solar Voyage* 334. Ölçüdeki Kullanımı

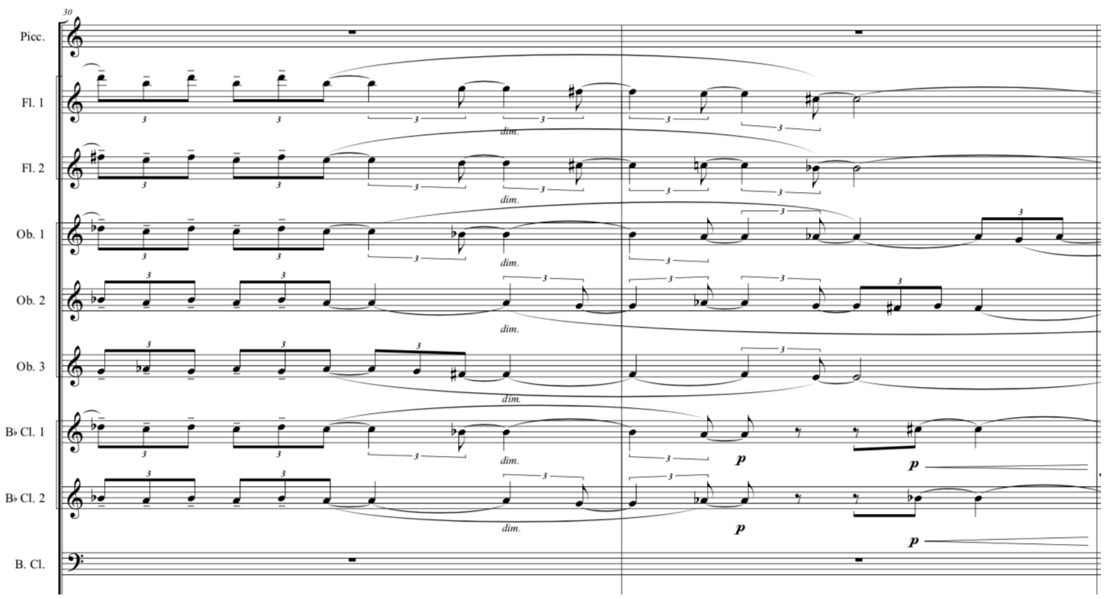
Verilen şekilde negatif ve pozitif yönlü bir arada olmak üzere Mi_5^{1+2} uygusu ve bu uygunun *Solar Voyage* 334. ölçünün ilk iki zamanında görülebilecek kullanımı yer almaktadır (Şekil 4.3.2.). Partisyonda korno tarafından duyurulan Mi bemol sesi şekil üzerinde anarmonik sesi olan Re diyez ile gösterilmiştir. Besteci, örüntü uygularının sunduğu zengin olasılıklar bütününden, müzikal ifadesinde duyduğu ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde faydalanmıştır. Aynı uygunun iki farklı kullanımı üzerinden verilen bu örnekler, bestecinin eser içerisinde örüntü uygularını kullanış şeklini yansıtmaktadırlar.

Besteci *Solar Voyage* içerisinde matematiksel örüntü uygularından birinci derece uyguları kullanmıştır. Birinci derece uygular içerisinden kullanmış olduğu türler ise 1+2, 1+3 ve 1+4 uygularıdır. Bestecinin bu tercihinde hem örüntü uygularının tek başlarına zengin olasılıklar sunuyor olmaları, hem de daha sonra ayrı bir başlık altında ele alınacak olan çoklu eksen kullanımının, bahsi geçen uygu türleriyle yeni ve bestecinin ihtiyaçlarını karşılayan olasılıkların oluşumuna yol açması neden olmuştur.

4.4. Matematiksel Örüntü Uyguları Bağlantı Yöntemlerinin *Solar Voyage* İçerisinde İncelenmesi

Matematiksel örüntü uygularının bağlantısında kullanılabilecek yöntemler daha önce aktarılmıştı. Sözü edilen yöntemlerin *Solar Voyage* içerisinde yer alan kullanımları çeşitli örnekler üzerinde gösterilecektir.

Daha önce aynı eksenden elde edilen uyguların bağlantısında, bu uyguların belirlenmiş bir eksen sesinin sunduğu doğal olasılıklardan elde edildikleri ve aralarında ortak ses bulundurdukları göz önünde tutularak bir kısıtlama bulunmadığı aktarılmıştı.



Şekil 4.4.1. *Solar Voyage* 30-31. Ölçülerde Örüntü Uygularının Bağlantısı

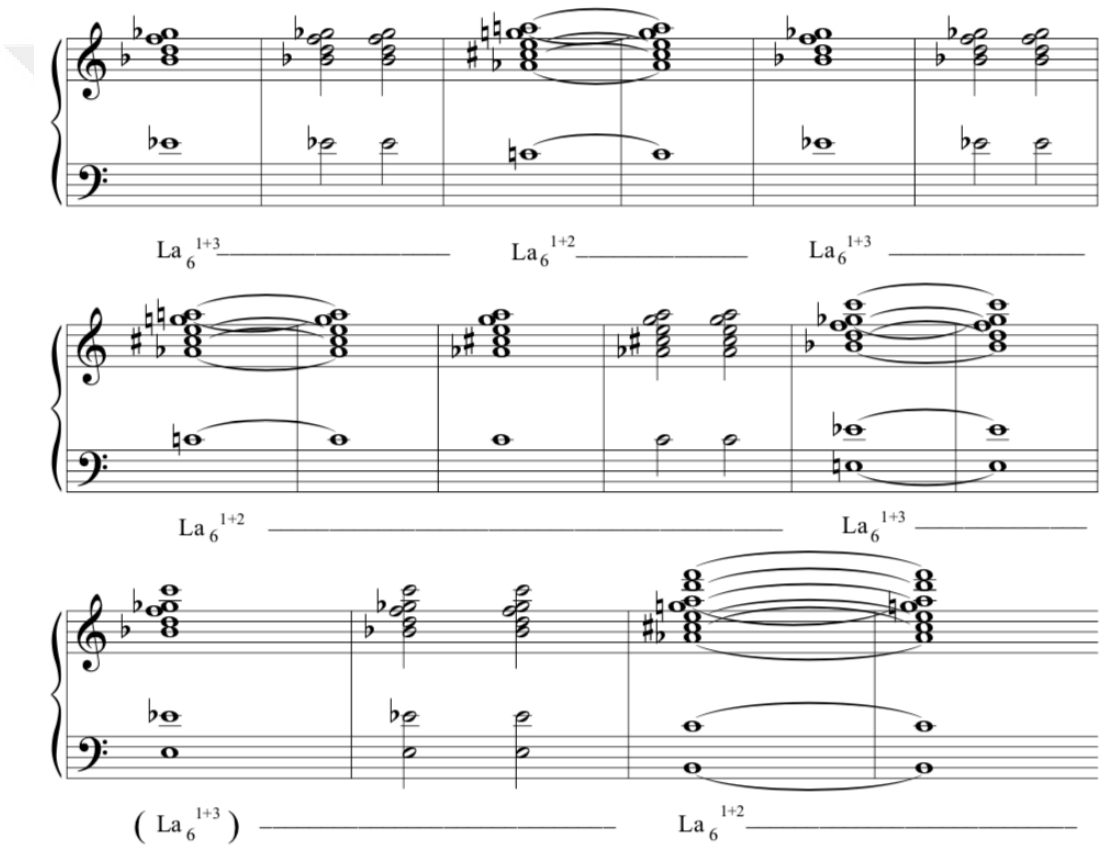
Yukarıda verilen *Solar Voyage* 30 ve 31. ölçülerden alınmış kesit, aynı eksenden elde edilen uyguların bağlantısına örnek oluşturur (Şekil 4.4.1.). Burada uyguların bağlantısında ortak seslerin tutulması ve diğer seslerin yakın seslere hareket etmesi anlayışıyla hareket edilmiştir. Verilen örnekte yer alan uyguları ve bu uyguların bağlantılarını ritmik değerlerden bağımsız olarak başka bir şekil üzerinde gösterelim.

Şekil 4.4.2. *Solar Voyage* 30-31. Ölçülerde Yer Alan Uygu Bağlantılarının İncelemesi

Verilen şekilde *Solar Voyage* 30 ve 31. ölçülerde kullanılan örüntü uyguları ve bu uyguların bağlantıları ritmik değerlerden ve tekrar eden kalıplardan bağımsız olarak gösterilmiştir (Şekil 4.4.2.). Partisyon üzerinde Fa_5^{1+3} uygusuna ait olan sol diyez sesi yerine anarmonik sesi olan la bemol sesi yer almaktadır. Ele alınan örnekte yer alan uygulardan ilk ve son uygular Fa_5 eksenine ait 1+2 uygularıdır. Örüntü uygularının bağlantıları ile oluşturulacak ezgisel hattın inici ya da çıkıcı olma durumuna göre örüntü uygularının ses olasılıklarının tercihlerinde genişlemeler ya da daralmalar meydana gelmektedir. Verilen örnekte bestecinin kurgulamış olduğu ezgisel hattın bir sonucu olarak aynı uygunun farklı kullanımlarında kademeli olarak daralma meydana geldiği gözlemlenmektedir.

Solar Voyage içerisinden bir başka örnek ile aynı eksenden elde edilen uyguların bağlantısında kademeli olarak genişleme sürecini inceleyelim.

Verilen şekilde, *Solar Voyage* 162 ve 177. ölçüler arasında yer alan ve tahta üflemeliler ile çello partilerinde duyurulan uyguların bağlantısı, iki dizek üzerinde gösterilmiştir (Şekil 4.4.3.). Sözü edilen ölçülerde I. ve II. kemanlar uygunun seslerini kullanarak eşlik hattı oluşturmaktadırlar. Bu müzik kesitinde La_6 ekseninden elde edilmiş 1+2 ve 1+3 uyguları kullanılmıştır. Uyguların bağlantısında partiler yakın seslere hareket etmişlerdir ancak bestecinin ezgisel kurgusunda hem inici hem çıkıcı yönde bir hareket bulunmaktadır. Bu ezgisel yönelime uygun olarak, uyguların doğal kurulumlarında bulunan sesler kademeli olarak eklenmiş ve uyguların kullanımlarında genişleme meydana gelmiştir.

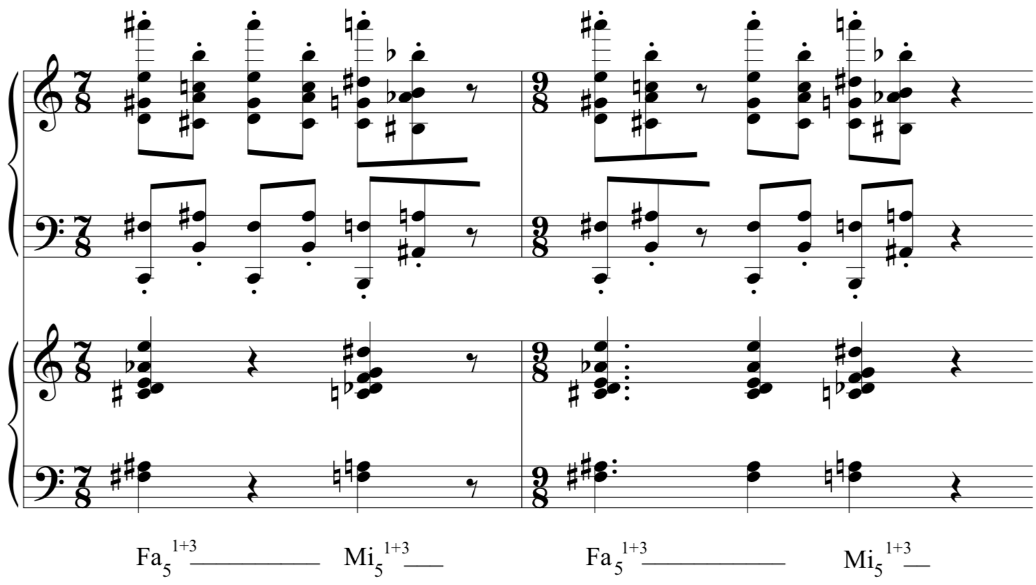


Şekil 4.4.3. *Solar Voyage* 162-177. Ölçülerde Yer Alan Uygu Bağlantıları

Farklı eksenlerden elde edilen uyguların bağlantısı konusu açıklanırken iki farklı durumdan söz edilmişti. Bunlardan birincisi, eksen değişimine gidilmeden, aynı eksen içerisinde farklı eksen uygularının hangi görevlerle nasıl kullanılabileceğini açıklamaya yönelikti. Besteci *Solar Voyage* adlı eserde, eserin bestelenme sürecine geçmeden önce belirlediği ve daha önce açıkladığımız eksenlere sadık kalmış, bu eksenlerin dışında başka eksenlerden elde edilebilecek uygulara eser boyunca yer vermemiştir. Bu durumda bu uygulamanın örneklerini *Solar Voyage* içerisinde gözlemlemek mümkün olmayacaktır. Farklı eksenlerden elde edilen uyguların bağlantısında yer alan bir diğer konu ise sabit bir eksenin bulunmadığı, yani müziğin bir tür gelişim süreci gösterdiği veya iki farklı eksen arasında köprü kullanılması gibi durumlarda uygular arasındaki bağlantıların gerçekleştirilmesi konusudur. Bu uygulamanın *Solar Voyage* içerisinde hangi anlayışla kullanıldığı örnekler üzerinde incelenecektir.

Şekil 4.4.4. *Solar Voyage* 217-224. Ölçülerde Yer Alan Uygu Bağlantıları

Yukarıda verilen müzik kesiti *Solar Voyage* 217 ile 224. ölçüler arasında yer alan uygu bağlantılarının indirgenmiş halidir (Şekil 4.4.4.). Burada yer alan ilk dört ölçüde aynı eksenden elde edilen $La_{\sharp 5}^{1+2}$ ve $La_{\sharp 5}^{1+3}$ uygularının bağlantıları ve sonrasında 5. ve 6. ölçülerde farklı eksenlerden elde edilen $La_{\sharp 5}^{1+2}$, $Sol_{\sharp 5}^{1+2}$, Sol_{5}^{1+2}, $Sol_{\flat 5}^{1+2}$, Fa_{5}^{1+2} ve Mi_{5}^{1+2} uygularının bağlantıları görülmektedir. Farklı eksenlerden elde edilen bu uyguların bağlantılarında, daha önce belirtilmiş olduğu gibi, tutarlılığı sağlayabilmek adına farklı eksenlerin aynı tür uygularından, yani bu örnekte 1+2 uygularından faydalanılmıştır. Uyguların sesleri piyanoda arpejli, flütlerde ise motifsel yapılarla kullanılarak duyurulmuşlardır. Verilen müzik kesitinde yer alan uyguların ait oldukları eksen sesleri, daha önce tablo üzerinde açıklanıldığı gibi, kesitin alınmış olduğu 3. bölmede yer alan eksen seslerindendir (Bkz. Tablo 4.2.1.).

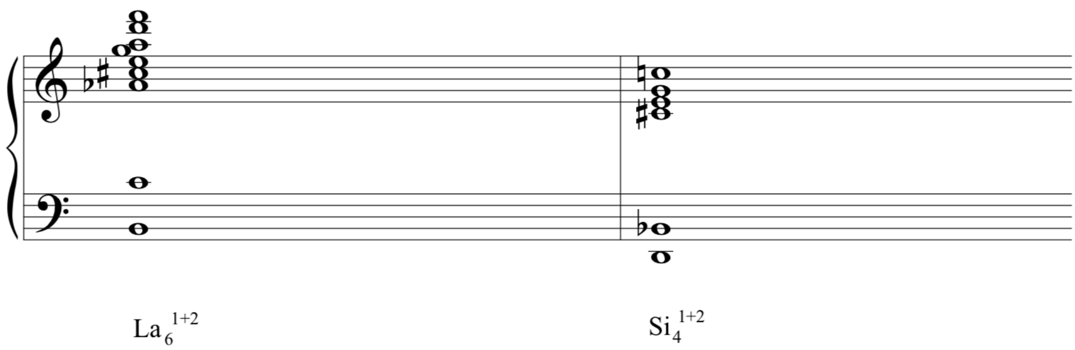


Şekil 4.4.5. *Solar Voyage* 379-380. Ölçülerde Yer Alan Uygu Bağlantıları

Solar Voyage içerisinde yer alan, farklı eksenlerden elde edilen uyguların bağlantılarının bir başka örneği, 379. ve 380. ölçülerde yer alan uyguların bağlantılarında gözlemlenebilir. Bu ölçülerde kullanılan uygu bağlantıları indirgenmiş olarak şekil üzerinde gösterilmişlerdir (Şekil 4.4.5.). Bir önceki örnekle benzer şekilde burada da farklı eksenlerin aynı tür uyguları birbirlerine bağlanmaktadırlar. Ancak bu sefer kullanılan uygu türleri 1+2 değil 1+3 uygularıdır. Ayrıca bir önceki örnekte yer alan uygular, 1+2 uygularının pozitif yönlü kullanımlarına örnek oluştururken, burada 1+3 uygularının pozitif ve negatif yönlerinin bir arada kullanımlarını görmekteyiz.

4.5. *Solar Voyage* İçerisindeki Eksen Değişimlerinin İncelenmesi

Eksen değişimi konusu incelenirken, kalıcı olarak eksen değişimi yapılabilmesi için değişim esnasında yeni eksenin önemli derecelerinin, özellikle 1+2 uygusunun duyurulmasının öneminden söz edilmişti. Bu uygulama *Solar Voyage* içerisinde yer alan eksen değişimlerinde de gözlemlenmektedir.



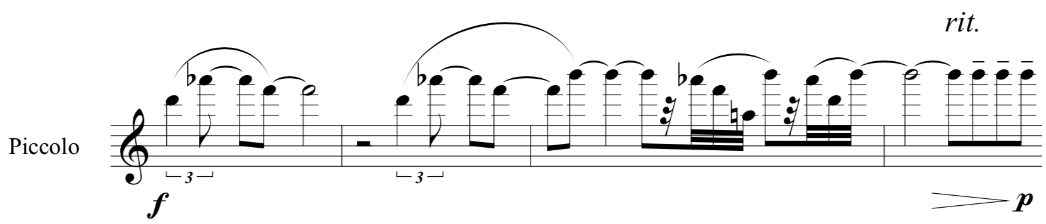
Şekil 4.5.1. *Solar Voyage* 177-178. Ölçülerde Yer Alan Eksen Değişimi

Verilen şekilde *Solar Voyage* 177. ve 178. ölçülerde gerçekleşen eksen değişiminin ritmik değerlerden bağımsız olarak indirgemesi gösterilmektedir (Şekil 4.5.1.). Burada Si_4 ekseninin 1+2 uygusunun duyurulmasıyla La_6 ekseni kalıcı olarak terkedilmiş ve eksen değişimi gerçekleşmiştir. Eser içerisinde yer alan diğer kalıcı eksen değişim noktaları incelendiğinde de aynı yöntemin, yani varılacak yeni eksenin öncelikle 1+2 uygusunun duyurulması yönteminin uygulandığı gözlemlenecektir.

4.6. *Solar Voyage* İçerisinde Örüntü Dizilerinin İncelenmesi

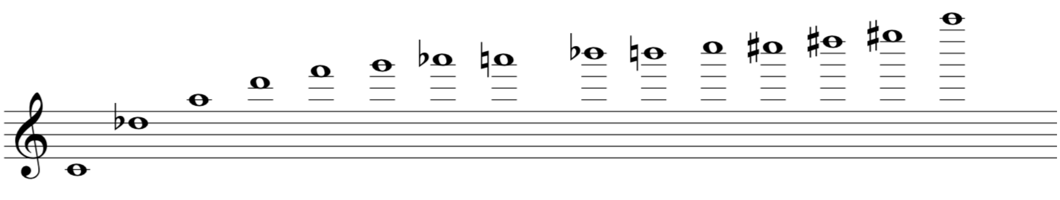
Örüntü uygularını kullanarak dizi oluşturma konusu açıklanırken, dizi oluşturma yöntemlerinden birisinin, örüntü uygularının seslerinin yatay olarak dizilmesi olduğu aktarılmıştı. Yine örüntü uygularından faydalanılarak bir başka dizi oluşturma yönteminin de, birden fazla örüntü uygusunun seslerinin birleşimiyle bileşik dizi elde etmek olduğu belirtilmişti. Daha önce açıklanılan bu yöntemler *Solar Voyage* içerisinde kullanılmış olan dizilerin elde edilmesinde de kullanılmışlardır.

Sözü edilen yöntemlerle elde edilen bu örüntü dizileri, *Solar Voyage* içerisinde yer alan motif ya da cümle gibi yatay müzikal fikirlerin oluşumunda kullanılmışlardır.



Şekil 4.6.1. *Solar Voyage* 3-6. Ölçülerde Yer Alan Pikolo Solosu

Verilen şekilde *Solar Voyage* 3. ve 6. ölçüler arasında yer alan pikolo partisi, partisyon üzerinde olduğu gibi burada da duyulan sesten yazılmış olarak gösterilmektedir (Şekil 4.6.1.). Burada yer alan ezgisel hat, $\text{Si}_{\flat 7}^{1+2}$ dizisinde yer alan seslerle oluşturulmuştur (Şekil 4.6.2.).

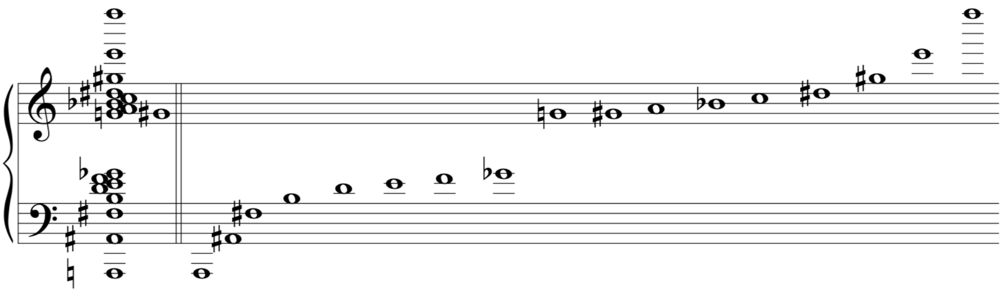


Şekil 4.6.2. $\text{Si}_{\flat 7}^{1+2}$ Dizisi

Tek bir örüntü uygusunun seslerinden elde edilen diziler aynı zamanda, elde edildiği uygunun süreklilik gösterdiği müzik kesitlerinde yatay hatlar oluşturulurken de yararlanılan dizilerdir.

Şekil 4.6.3. *Solar Voyage* 280-287. Ölçülerde Sol_5^{1+2} Uygusu ile Sol_5^{1+2} Dizisinin Kullanılması

Verilen şekilde *Solar Voyage* 280. ve 287. ölçüler 1. ve 2. keman partileri ile piyano partisinin indirgenmiş hali görülmektedir (Şekil 4.6.3.). Burada kemanlar Sol_5 ekseninin 1+2 uygusunun seslerini duyurmaktadırlar. Piyanoda yer alan müzik kesiti ise dikey olarak incelendiğinde Sol_5^{1+2} uygusuna uygunluk göstermekle birlikte, yatay olarak da yine Sol_5^{1+2} dizisinin seslerinden oluşturulmuştur. Verilen indirgemede yer almasa da sözü edilen kesitte diğer çalgılar tarafından duyurulan sesler aynı şekilde dikey olarak Sol_5^{1+2} uygusuyla ve yatay olarak da Sol_5^{1+2} dizisiyle açıklanabilirler (Şekil 4.6.4.).



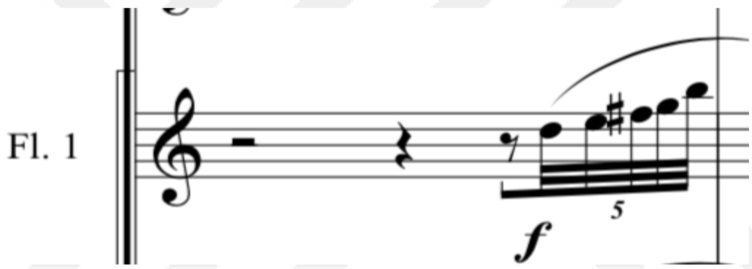
Şekil 4.6.4. Sol_5^{1+2} Uygusu ve Sol_5^{1+2} Dizisi

Birden fazla örüntü dizisinin birleşimiyle elde edilen bileşik dizi örneklerine geçmeden önce, bileşik dizi kullanımıyla karıştırılmasını önlemek ve bileşik dizi kullanımını daha iyi açıklayabilmek adına tek bir örüntü uygusundan elde edilen dizilerin kullanımına bir örnek daha verilecektir.

Şekil 4.6.5. *Solar Voyage* 344-346. Ölçülerde Kullanılan Örüntü Dizileri

Verilen şekilde *Solar Voyage* 344. ve 346. ölçüler arasında piyano partisinde kullanılmakta olan örüntü dizilerini görmekteyiz (Şekil 4.6.5.). Burada kullanılmış olan Mi_5^{1+3} ve Mi_5^{1+2} dizilerinin seslerinin birleşimi kuramsal olarak bir bileşik dizi oluştururlar. Ancak örnek olarak gösterilen bu uygulamada bir dizinin kullanımının sona ermesi ve bir diğer dizinin kullanılmaya başlanması görülmektedir. Sözünü ettiğimiz 344-346. ölçüler bütünüyle incelenecek olursa dizi kullanımlarıyla paralel olarak uyguların da değiştiği görülecektir. Bu durumda burada kullanılan diziler tek bir uygudan elde edilen örüntü dizilerinin kullanımına örnek oluştururlar. Ancak öncelikle Mi_5^{1+3}, sonrasında da Mi_5^{1+2} dizisinin sesleri kullanılmaktadırlar.

Bileşik dizileri kuramsal olarak açıklarken, bu dizilerin, uyguların hızlı bir şekilde değiştiği durumlarda kullanılmış olan uygulardan elde edilecek dizilerin seslerinden veya kullanılmakta olan uygu ile varılması hedeflenen diğer uygudan elde edilecek dizilerin seslerinden oluşturulmaları gerektikleri açıklanmıştı.



Şekil 4.6.6. *Solar Voyage* 29. Ölçüde Bileşik Dizi Kullanımı

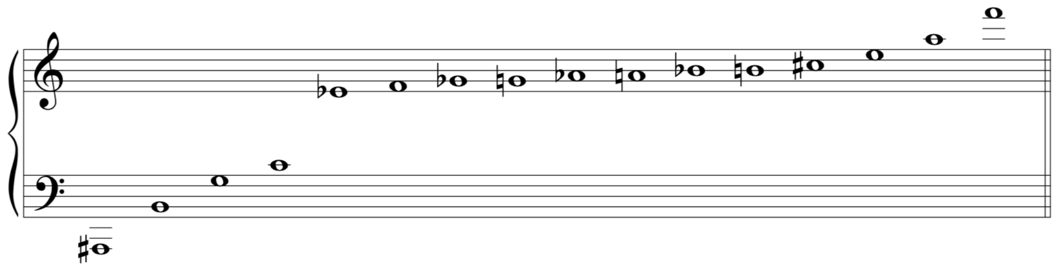
Verilen şekilde *Solar Voyage* 29. ölçüde 1. flüt partisinde yer alan ezgisel çıkıcı hat görülmektedir (Şekil 4.6.6.). Burada yer alan sesler kullanılmış olduğu yerde bulunan örüntü uygusunun oluşturduğu örüntü dizisiyle açıklanamaz. Ancak, devamında gelen uyguların seslerinin birleşiminden elde edilecek bileşik dizinin kullanılmasına örnek oluşturur. Bu ezgisel hareketin devamında yer alan uygular, uyguların bağlantısı incelenirken açıklanmıştı (Bkz. Şekil 4.4.2.). Öyleyse verilen örnekte yer alan motif, sonrasında yer alan Fa_5^{1+2}, Fa_5^{1+3} ve Fa_5^{1+4} uygularının seslerinin birleşiminden elde edilen bileşik dizi kullanılarak oluşturulmuştur.

Solar Voyage içerisinde bileşik dizi kullanımını bir başka örnek üzerinde daha inceleyelim.

Şekil 4.6.7. *Solar Voyage* 260-261. Ölçülerde Bileşik Dizi Kullanımı

Verilen şekilde *Solar Voyage* 260-261. ölçülerde yer alan katmanların indirgenmiş hali görülmektedir (Şekil 4.6.7.). Bu müzik pasajında uygular hızlı bir şekilde değişim göstermektedirler. Şekil üzerinde en alt iki dizekte indirgenen ve partisyonda yaylılarda, bakır üflemelilerde ve kontrfagot partisinde duyurulan sesler, dikey uyguları oluştururlar. Perküsyonlarda, piyanoda ve kontrfagot dışındaki tahta üflemelilerde yer alan yatay müzik hattı ise, burada kullanılmakta olan uyguların seslerinin birleşimiyle elde edilen bileşik dizinin kullanılması ile oluşturulmuştur. Aşağıda Si$_{\flat 5}$ (Şekil 4.6.8.) ve La$_{\flat 5}$ (Şekil 4.6.9.) dizileri örnek olarak verilmişlerdir.

Şekil 4.6.8. Si$_{\flat 5}$ 1+2 Dizisi



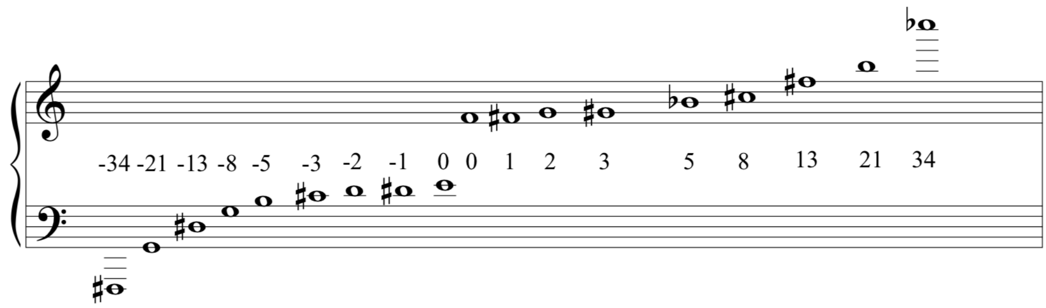
Şekil 4.6.9. La♭5 1+2 Dizisi

4.7. *Solar Voyage* İçerisinde Çoklu Eksen Kullanımı

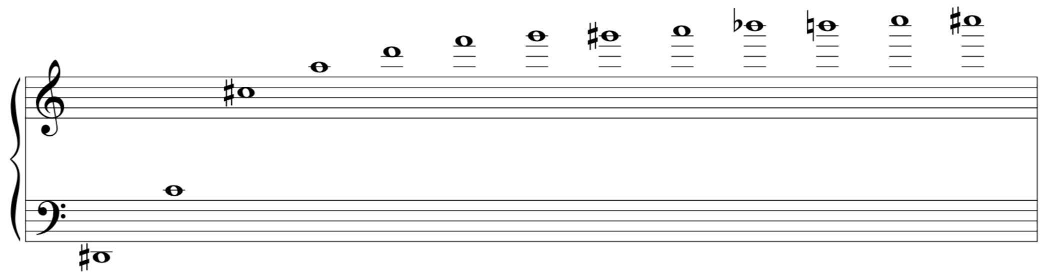
Kuramsal olarak ele alındığında çoklu eksen kullanımı, birden fazla eksen sesinin ortaya çıkardığı matematiksel olasılıkları bir arada incelemek ve uygulamak olarak ifade edilebilir. Eksen değişimi ve çoklu eksen kullanımı konusu anlatılırken, çoklu eksen kullanımı fikrinin, gök cisimlerinin aynı anda birden fazla merkezin uyguladığı çekim gücünden etkilenmelerinden esinlenilerek ortaya çıktığından söz edilmişti. Besteci bu yöntemin eserlerindeki ilk örneğini *Solar Voyage* içerisinde gerçekleştirmiştir.

Solar Voyage içerisinde yer alan eksen sesleri açıklanırken, bu seslerin Güneş Sistemi'nde yer alan Güneş ve diğer gezegenleri temsil ettikleri belirtilmişti. Gezegenlerin Güneş'le olan etkileşimleri eser içerisinde sembolik olarak çoklu eksen kullanımıyla ifade edilmişlerdir. Örneğin müziğin birinci bölmesi içerisinde Satürn'ün Güneş'le olan ilişkisi, Satürn'ü temsil eden Si_2 ve $Si_{♭7}$ eksenleri ile Güneş'i temsil eden Mi_5 ve Fa_5 eksenlerinin kullanımlarıyla ifade edilmektedirler. Bu eksenlerin oluşturdukları matematiksel olasılıklar eser içerisinde, gerek tek bir eksenin oluşturduğu olasılıkların ele alınmasıyla, gerekse bu eksenlerin birlikte oluşturdukları yeni olasılıkların ele alınması yani çoklu eksen kullanımı yöntemiyle kullanılmışlardır.

Şimdi çoklu eksen kullanımı *Solar Voyage* içerisinde örneklendirilecektir. İlk olarak 1-6. ölçüler arası incelenecektir. Burada ilk ölçünün başlangıcında duyurulan uygunun Mi$_5$ ekseninden elde edilen 1+2 uygusunun negatif yönlü kullanımı olduğunu belirtilmişti (Bkz. Şekil 4.3.1.). Uygunun sesleri 6 ölçü boyunca 1. keman, ve viyola partilerinde duyurulmaya devam etmektedir. Yine 3-6. ölçülerde pikoloda yer alan partinin Si$_{\flat 7}$ ekseninden elde edilen 1+2 dizisiyle oluşturulduğunu açıklamıştık (Bkz. Şekil 4.6.1.). Geriye kalan yatay hatlar ise Si$_2$, (Mi-Fa)$_5$ ve Si$_{\flat 7}$ eksenlerinin 1+2 uygularından elde edilen bileşik dizinin sesleriyle oluşturulmuşlardır. Burada Güneş'i temsil eden Mi$_5$ ve Fa$_5$ eksenleri bir bütün olarak 0 noktası kabul edilmişlerdir (Şekil 4.7.1.).



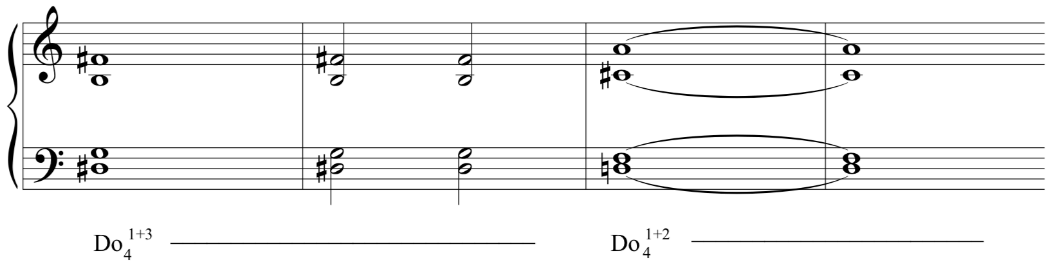
Şekil 4.7.1. (Mi-Fa)$_5$ 1+2 Dizisi



Şekil 4.7.2. Si$_{\flat 7}$ 1+2 Dizisi

Şekil 4.7.3. Si_2 1+2 Dizisi

Çoklu eksen kullanımını *Solar Voyage* içerisinden başka bir kesit üzerinde daha örneklendirelim.



Şekil 4.7.4. *Solar Voyage* 71-74. Ölçülerde Do_4 Ekseni Uygularının Kullanımı

Verilen şekilde *Solar Voyage* 71-74. ölçüler arası kornolarda, çellolarda ve kontrbaslarda duyurulan Do_4 eksenine ait 1+3 ve 1+2 uygularının bağlantıları gösterilmektedir (Şekil 4.7.4.). Aynı uygulara ait sesler viyolalarda, farklı bir müzikal katman içerisinde duyurulmaktadırlar (Şekil 4.7.5.). Viyola partisinde Do_4^{1+2} uygusuna geçiş yapıldığında, uygudak yer alan ancak diğer çalgılarda duyurulmayan La bemol sesi de kullanılmaktadır.

Şekil 4.7.5. *Solar Voyage* 71-74. Ölçüler Viyola Partisi

Aynı ölçülerde 1. keman partisinde duyurulan sesler ise, La_6^{1+3} uygusuna ait olan seslerdir (Şekil 4.7.6.). 73-74. ölçülerde obualarda ve klarnetlerde yer alan motifler de yine La_6^{1+3} uygusundan elde edilen dizinin sesleriyle oluşturulmuşlardır (Şekil 4.7.7.).

Şekil 3.24. *Solar Voyage* 71-74. Ölçüler 1. Keman Partisi

Şekil 4.7.7. *Solar Voyage* 73-74. Ölçüler Obua 1,2,3 ile Klarnet 1,2,3 Partileri

Bu ölçülerde 2. keman partisinde duyurulan sesler, kuramsal olarak diğer partilerde kullanılan uygulardan elde edilebilecek birleşik diziyle açıklanabilirse de, aslında bu sesler Fa_5 eksenine ait 1+3 uygusundan gelmektedirler (Şekil 4.7.8.). Bestecinin bu uyguyu tercih etmesinde diğer uygularla çok fazla ortak ses bulunduruyor olması etkili olmuştur. Sözü edilmekte olan bu eksenlerin belirtilen ölçülerdeki kullanımları, Jüpiter'i temsil etmekte olan Do_4 ve La_6 eksenleri ile Güneş'i temsil etmekte olan Fa_5 ekseninin çoklu eksen kullanımı anlayışıyla kullanılmalarına örnek oluştururlar.

Şekil 4.7.8. *Solar Voyage* 71-74. Ölçüler 2. Keman Partisi

5. SONUÇ

Bu çalışmada Ufuk Biçak tarafından geliştirilmekte olan müzik-matematik ilişkisine dayalı yeni armoni kuramı açıklanmış ve kuramın bugüne dek ortaya koyduğu uygulama yöntemleri sözü edilen kuramla bestelenmiş olan *Solar Voyage* adlı orkestra eseri içerisinde örneklendirilerek incelenmiştir. Sözü edilen kuramın matematikle olan ilişkisinden doğan zengin olasılıklar, kuramın bundan sonraki gelişim sürecinde araştırılabilecek pek çok yeni uygulama yöntemini de ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışma, sözü edilen kuramla ilgili, hem mevcut yöntemlerin geliştirilmesine yönelik olarak yapılabilecek çalışmalarda hem de yeni uygulama yöntemlerinin ortaya konulmasına yönelik olarak yapılabilecek çalışmalarda yol gösterici olma özelliği taşımaktadır.

Müzik sanatında bestecilerin başarısı, ortaya koymuş oldukları eserler üzerinden değerlendirilir. Elbette bir müzik eserinin başarılı sayılması için içerisinde pek çok estetik unsuru bir arada barındırıyor olması gerekir. Tarih içerisinde başarılı olarak kabul edilmiş bestecilerin bu başarısında, ses sistemleri üzerinde yapılmış olan kuramsal çalışmaların da bir payı olduğunu söylemek yanlış bir yaklaşım olmayacaktır. Bu açıdan ele alındığında bu çalışma, bestecilerin eser yaratma süreçlerinde yararlanabilecekleri yeni bir ses sistemini ve bu sistemin uygulama yöntemlerini de önermektedir.

6. KAYNAKLAR

Yararlanılan Kitaplar:

CANAN, Sinan (2017), **Değişen Beynim,** 3. Baskı, Tuti Kitap, İstanbul

GUTHRIE, W.K.C. (2011), **Yunan Felsefe Tarihi Sokrates Öncesi İlk Filozoflar ve Pythagorascılar,** Çev. Ergün Akça, 1. Baskı, Kabalcı Yayınevi, İstanbul

JAMES, Jamie (1995), **The Music of The Spheres,** Copernicus, New York

TANIŞLI, D – OLKUN, S (2009), **Basitten Karmaşığa Örüntüler,** Maya Akademi, Ankara

VARGA, Balint Andras (2014), **Iannis Xenakis ile Söyleşiler,** Çev. Murat Güneş, 1. Baskı, Lemis Yayın, İstanbul

Yararlanılan Makaleler:

AKAN, Nesrin (2015 a), “Boethius ve Müzik”, **Akdeniz Sanat Dergisi,** 8, 16: 1-11

AKAN, Nesrin (2015 b), “VIII-XIII. Yüzyıllar Arası İslam Felsefesi’nde Müziğe Genel Bakış: El-Kındi, Farabi, İbn Sina, **Kalemisi**, 3, 6: 91-101

FERREIRA, Manuel Pedro (2002), “Proportions in Ancient and Medieval Music”, Edit. G. Assayag-H.G. Feichtinger-J.F. Rodrigues, **Mathematics and Music a Diderot Mathematical Forum**, Springer, New York

FICHET, Laurent (2002), “Musical Analysis Using Mathematical Proceedings in The XXth Century”, Edit. G. Assayag-H.G. Feichtinger-J.F. Rodrigues, **Mathematics and Music a Diderot Mathematical Forum**, Springer, New York

KNOBLOCH, Eberhard (2002), “The Sounding Algebra: Relations Between Combinatorics and Music from Mersenne to Euler”, Edit. G. Assayag-H.G. Feichtinger-J.F. Rodrigues, **Mathematics and Music a Diderot Mathematical Forum**, Springer, New York

MORRIS, Robert (2007), “Mathematics and the Twelve-Tone System: Past, Present, and Future”, **Perspectives of New Music**, 45, 2: 76-107

PAPADOPOULOS, Athanese (2002), “Mathematics and Music Theory: From Pythagoras to Rameau”, **Springer-Verlag New York,** 24, 1: 65-73

TURABİ, Ahmet Hakkı (2005), “Farabi’nin Musiki Alanındaki Görüşleri ve Eserleri”, Ed. Fehrullah Terkan-Şenol Korkut, **Uluslararası Farabi Sempozyumu Bildirileri,** Elis Yayınları, Ankara

Yararlanılan Tezler:

KAYA, İlhami (2009), **Matematiksel Müzik Teorisine Pythagoras ve Archytas’ın Katkıları,** Yüksek Lisans Tezi, MSGSÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul

7. ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Filibe Bulgaristan’da doğdu. Müziğe Ankara’da Kemal Eroğlu’dan özel piyano dersleri alarak başladı. 2008 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi İzmir Devlet Konservatuvarı Kompozisyon ve Orkestra Şefliği Anasanat Dalı’na kabul edildi. Bu kurumda Onur Nurcan ile kompozisyon, Jean Baily ile armoni, kontrpuan ve orkestra şefliği, Uzay Bora ile elektronik müzik ve caz armonisi, Aslı Tuncay ve Seçil Akdil ile piyano çalıştı. Lisans eğitimi sonrası Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Devlet Konservatuvarı Kompozisyon ve Orkestra Şefliği Anasanat Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı ve bu kurumda Hasan Uçarsu ile kompozisyon çalıştı.

Eserleri, aralarında Dokuz Eylül Senfoni Orkestrası, Ergon Ensemble, Eric-Maria Couturier, Nicolas Crosse, Victor Hanna, Metin Ülkü, İmge Tilif gibi sanatçı ve topluluklarında bulunduğu yorumcular tarafından çeşitli konser ve festivallerde seslendirildi.

2014 yılından beri Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Devlet Konservatuvarı’nda, 2016’dan beri Haliç Üniversitesi Konservatuvarı’nda ve 2017’den beri Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Müzik Bölümü’nde öğretim görevlisi olarak görev yapmaktadır.