

DOĞAL 37 ARALIKLI SES DÜZENİ: TÜRK MAKAMLARI KURAMINDA İHTİYAÇ DUYULAN DOĞUŞKANLARIN EKSİKSİZ HAVUZU

JUST-37 INTERVAL SYSTEM – A COMPLETE SET OF NATURAL HARMONICS FOR TURKISH MAQAMS

Süleyman Gökhan Tanyer

Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü
Mühendislik Fakültesi, Başkent Üniversitesi, Ankara
{gokhan.tanyer@gmail.com, gokhantanyer@baskent.edu.tr}

ÖZETÇE

Müzik paylaşımı, tanıma ve sınıflandırma gibi bir çok güncel uygulamada, müzik işaretlerinin kuramsal açıdan incelenmekte olduğu görülmektedir. Batı ile Doğu; Türk-Arap-Çin-Hint; 'blues'-jazz-klasik müziklerine ait niteliklerden olan ses düzenleri, en temel tanıma değişkenleri olarak görülebilmektedir. Türk müziğini oluşturan Klasik Türk Müziği ile Türk Halk Müziği'nin kuramsal altyapısı incelendiği takdirde, diğer müziklerden ayırtılabileceği nicel nitelikleri (doğuşkanları) bulunmaktadır. Özellikle, Eşitlenmiş 12 aralıklı ses düzeni (Eşit-12A)'ne dayalı olan Klasik Batı müziği ile sadece doğal aralıklara dayalı olan Doğu müziğinin ayırt edilmesinde zaman-frekans analizine dayalı etkin nitelikler belirlenebilmektedir. Ancak aynı yöntem kullanılarak, doğal beşli (beşinci) doğuşkanlarına dayalı ses düzenleri arasında Türk Müziğine ait niteliklerin bulunmasında zorluklar bulunmaktadır. Bu yüzden her bir ses düzenindeki aralıkların (perdeler arasındaki frekans oranlarının) bilinmesi ve ilgili yazılımlarda bu verilerin yer aldığı tablolardan faydalanılması gerekmektedir. Bu çalışmada, belirleyici nitelikler konusunda faydalanılabilecek akademik çalışmaların yeterli olmaması veya çelişen bilgilerin bulunması sebebiyle, Türk Müziği incelenmiştir. Türk makamlarında önerilmiş farklı kuramsal çalışmalar tek bir çatı altında toplanmıştır. Bu konudaki en yeni ve en geçerli çalışma olan Arel-Ezgi-Uzdilek ses düzeninin, sıklıkla gündeme getirilmeye başlayan Dik Geveşt ile Dik Puselik aralık değerlerinin yer almaması sorunu incelenmiştir. Bu iki aralık gibi, geçmişte unutulmuş olabilecek ilavelerin yer aldığı doğal 37 aralıklı (Doğal-37A) ses düzeni önerilmiştir.

ABSTRACT

Identification and classification of music signals provide solutions for multi-media applications including categorized data sharing over the web. The mathematical analysis of music requires features for discriminating; East-West; Turkish-Arab-Chinese-Indian; blues-jazz-classical music etc. The widely used twelve-tone equal temperament (12-TET) interval system for the classical music and the just tones preferred by the East is readily distinguishable by time-frequency analyses. Unfortunately, this is not exactly true when the analyzed music are all based on those harmonics, namely 'the fifths' where Turkish maqams are good examples. The musical interval systems must be analyzed and for each type, distinguishable features should be found. In this work, the problem of identification of Turkish maqams is examined. The various lists for maqams are unified on a single list, possibly filtering out some of the possible misleading

information. The latest and widely accepted Arel-Ezgi-Uzdilek interval system and its missing maqams; 'Dik Geveşt' and 'Dik Puselik' are analyzed. The just 37 interval system which includes those missing maqams and as well as forgotten maqams of the past is proposed.

1. GİRİŞ

Bir veya birden çok kaynaktan etrafa yayılan ses karışımının, hangi koşullar altında müzik olarak algılanabileceği (kulağa hoş geldiği) tarihten günümüze gelen, tam olarak cevaplanamamış ve merak uyandıran bilimsel bir olgudur. Bir ses grubunun hangi koşullar altında kulağa hoş geldiği sıklıkla merak edilmektedir. Günümüzde bu konuda en kabul gören kuramsal açıklama Hermann von Helmholtz (1821-1894)'a aittir [1], [2]. Duran dalga oluşumlarının kulağın sesi algılamasındaki konumundan dolayı, ses bileşenlerindeki doğuşkanların 'derlilik' algılamamızda önem taşıdığı bilinmektedir. Düzenli ses gruplarının ezgi olarak algılanmasında matematiksel değerlerin önem taşıması insanları bugün bile etkilemektedir. *Büyük Do* (C) *akoru* olarak adlandırılan ses grubunun güzelliğinin aslında çok sade (basit) oranlar olan; (1/1), (3/2) ve (4/3) ile ilişkili olması oldukça ilginç bulunabilir. *Eş-sesin* standart piyanodaki *orta Do* (C4) perdesinin 261.6 Hz seçilmesi halinde, onun birinci üst beşlisi (beşincisi olarak düzeltiyorum) *Sol* (G4) perdesidir ($f_{G4} = (3/2) f_{C4} = 392$ Hz, iki katı ise bir üst oktavdaki *Do* (C5)'dur ($f_{C5} = (2/1) f_{C4} = 523.3$ Hz). Benzer şekilde, bu sefer eş-sesin *Re* (D3: 146.8 Hz) olarak seçilmesi halinde, *beşinci* olarak *La* (A3: 220 Hz) karşımıza çıkmaktadır. Mutlak frekans değerlerine karşı hassas olmayan kulağımız, sesleri karşılaştırmada sade rakamlardan oluşmakta olan bu oran değerlerine karşı oldukça duyarlıdır.

Müzik tarihinde diğer sade rakamlar denenmiş, ancak kabul gören ses düzenlerinde öncelikli olarak {1, 2, 3} ve bazen {4, 5}'i de dahil edilerek oluşturulabilen $(3/2)^k$ gibi üssel değerler tercih edilmiştir. Dikkat edilecek olursa, $k = -1$ için $2(3/2)^{-1} = 2(2/3) = (4/3)$ 'tür. *Dörtlü* (*dördüncü* olarak düzeltiyorum) olarak bilinen aralığın aslında, oktavın pes (bir alt) beşincisi olduğu görülmektedir [3-5]. *Birinci*, ... *dördüncü*, *beşinci*, *altıncı*, *yedinci* şeklindeki aralık isimleri, yedi aralıklı dizideki sıralamadan alınmaktadır. Farklı rakamsal oranlara dayalı müzik ezgileri içimizde farklı hisler uyandırabilmektedir; bir Moğol, Hint telli çalgısı ile Türk Halk müziğinde kullanılan bağlamanın yarattığı çok farklı duygular gibi.

2. MÜZİKTE FARKLI SES DÜZENLERİ

Sade rakamlar ile oluşturulan *doğal ses düzenleri*, birleştğinde bir oktava eşit olan sıralı aralıkları ile tanımlanmaktadır.

2.1. Eşitlenmiş Oniki Aralıklı (Eşit-12A) Ses Düzeni

Eşitlenmiş oniki aralıklı (*Eşit-12A*) ses düzeni gibi *eşitlenmiş* tüm ses düzenlerinde oktav dışında doğal aralık bulunmamaktadır. Örneğin, *Eşit-12A* düzeninde yarım adım büyüklüğü y hesaplanmak istenirse, *Eş-ses* olan $(1/12)$ 'den 12 yarım adım değeri çarpılarak tiz yönde ilerlendiğinde bir *oktav* aralığı olan $(2/1)$ değerine ulaşılması gerekmektedir.

$$y \times y \times y \times y \dots \times y \times y \times y \times y = y^{12} = 2. \quad (1)$$

Eşitlik (1) kullanıldığında, *yarım adım* büyüklüğü $y = 2^{1/12}$ olarak elde edilmektedir. Bir oktav aralığının 1,200 *sent* olduğu dikkate alındığında, tüm yarım adımlar tam olarak 100 *sent*'e eşitlenmektedir. Ayrıca, yarım adım büyüklüğü $2^{1/12}$ 'nin rasyonel olmasından dolayı, *Eşit-12A* ses düzeninde *eş-ses* $(1/1)$ ile *oktav* $(2/1)$ dışında hiç bir perde değeri sade rakamlarla elde edilebilecek doğal bir aralık değildir. Örneğin, *mükemmel beşinci* değeri yuvarlatılarak 700 *sent*'e eşitlenmiştir. Oysa, $(3/2)$ oranı daha tiz olan yaklaşık 701.955 *sent*'tir. *Eş-ses* ile tam derli olan *beşinci*'nin uzaktaki bazı perdeler ile birlikte çalındığında kulağı rahatsız edebilecek bazı aralıklar ortaya çıkabilmektedir. Bu tarihsel sıkıntının temel kaynağı aşağıda 'Beşinciler ile Oktavların Çekişmesi' olarak adlandırılmaktadır [3-5].

2.2. Beşinciler ile Oktavların Çekişmesi

Konu küçük bir deney ile özetlenmektedir. Eşitlik (1) incelenecek olursa, 12 adet yarım adım çarpıldığında bir oktavı vermektedir. O zaman, 7 adet oktav aralığı ile, $(2/1)^7$ oranına $(2/1)^7 = 7 \times 12y = 84$ yarım adımda ulaşılmaktadır. Aynı uzaklığa beşinciler kullanılarak 12. beşinci olan $(3/2)^{12} = 12 \times 7y = 84$ yarım adıma ulaşılabilir. Ancak, $(3/2)^{12} \neq (2/1)^7$ eşitsizliği oldukça ilginçtir. Oktavlarla ulaşılan 84. adım, beşinciler ile ulaşılan 84. adımın $3^{12}/2^{19} = 531,144 / 524,288$ kadar gerisinde kalmaktadır. Bir oktavın 1,200 *sent* olduğu düşünülürse, bu aralıkçık yaklaşık 22.5 *sent*lik bir fark oluşmaktadır. *Koma* olarak da adlandırılan bu çok küçük fark (aralıkçık) yaklaşık olarak 1.013077 oranıdır. Bu aralıkçık ile piyanonun; ilk (en pes) tuşu olan La (A0: 27.5 Hz)'dan 27.8596 Hz'e, ve en tiz Do (C4:4186.0 Hz) tuşundan 4240.7 Hz'e ulaşmaktadır.

Eski Çin ve Mezopotamya uygarlıklarında; çalgı sayısının artırılması ve bir oktav dışına taşılarak çok-oktavlı müzik arayışları sonrasında 2 ile 3 sayısı arasındaki çekişmeyi ortaya çıkarmıştır. Bu çekişen (dersiz perde üreten) aralıkların yumuşatılması amacıyla geliştirilen bazı ses düzenlerinde, tüm beşinciler yuvarlatılarak doğal değerlerinden uzaklaştırılmıştır. Oysa, tarih boyunca beşinciler 'mükemmel' sıfatıyla birlikte kullanılmıştır. Tercih edilen her yeni en-iyileme kriteri, yeni bir ses düzenini ortaya çıkarmaktadır. Bu özelliklerin nicel değerler cinsinden tanımlanması halinde, tanıma, sınıflandırma gibi işaret işleme uygulamalarında çözüm üretilebilmektedir.

Müzik tarihinde, rakamların zaman içerisinde sadeden daha karmaşığa doğru kullanılmış olduğu varsayımıza göre sıralanan ses düzenleri aşağıda verilmiştir.

2.3. Doğal Oniki Aralıklı (Doğal-12A) Ses Düzeni

Beşincilerden oluşan doğal aralıklı ses düzenlerinin ilk defa ne zaman ve kimler tarafından geliştirilmiş olduğu kesin olarak bilinmemekle birlikte, Batılı kaynakların neredeyse tümünde sahibi Pisagor olarak gösterilmektedir. Doğal-5A ve Doğal-7A ses düzenlerinden çok sonra keşfedildiği tahmin edilen Doğal-12A ses düzeni [3-6], MÖ. 2700 yıllarında yaşamış olan Çinli

Hükümdar Ti tarafından o dönemin baş müzisyeni olan Ling Lun'dan çanlardan oluşan 12 aralıklı ve bir oktav ses genişliğine sahip özel bir çalgı istemesine kadar gerilere gitmekte olduğu bilinmektedir. Ling Lun tarafından üretilmiş olan çözümün *Doğal-12A* ses düzeninin belki de ilk örneği olabileceği tahmin edilmektedir. *Doğal-12A* ses düzeninde, toplamı tam olarak 1 *oktav* aralığını veren ve sadece 1, 2 ve 3 rakamlarından türetilen oranlardan oluşan 12 aralık bulunmaktadır. Günümüzde farklı doğal doğuşkanları koruyan bir çok ses düzeni bulunmaktadır. Müzik dosyalarının tümü veya kısmi parçaları kullanılarak, tanıma, sınıflandırma gibi yöntemlerin geliştirilmesinde, bu tür belirleyici özelliklerin bilinmesi fayda sağlayacaktır.

2.4. Doğal 53 Aralıklı (Doğal-53A) Ses Düzeni

Bazı ses düzenlerine aralık kümesi oluşturan kuramsal ses düzenidir. Tüm 53 aralıklığın da birlikte kullanıldığı herhangi bir düzen bulunmamakla birlikte, Türk makamları başta olmak üzere beşincilerin kullanıldığı neredeyse tüm düzenlerdeki aralık değerleri *Doğal-53A* kümesinden seçilmiştir.

3. DOĞAL 37 ARALIKLI SES DÜZENİ

Koma aralıkçığı olarak incelediğimiz fark, Batı kültürleri tarafından 'hata' olarak görülmüş ve beşinciler yumuşatılmıştır. Ancak, bu aralıkçık Doğu kültürü tarafından doğal karşılanmış ve ona uygun ses düzenleri geliştirilmiştir. Doğu ile Batı müziğinin belki de en temel ayrımı olan bu farklılıkta, bir tarafta muazzam geniş oktavlı çok sesli orkestralar geliştirilmiş, diğer tarafta Türk makamları olarak bilinen en güzel örnek gibi *Doğal-12A*'da elde edilmesi mümkün olmayan çeşitlilikte yeni aralıklar ve makamlar türetilmiştir. Safiyüddin Urmevi, Rauf Yekta ve sonrasında Arel-Ezgi-Uzdilek (AEU) tarafından aynı sırayla; *Pest Hisar*, *Dik Pest Hisar* ve *Dik Hicaz* olarak adlandırılan aynı aralık, pes yönündeki 10. alt beşinci $(2/3)^{10}$ 'dir. Oktavımıza gelebilmesi için 6 oktav yukarı (tize) taşınmıştır. Safiyüddin Urmevi, Abdülkadir Nasır Dede Kantemiroğlu'nun 16, Harparsum Limonciyan'ın 13, Rauf Yekta'nın 23 beşinci kullanarak önerdikleri Türk Makamları, günümüzde yaygın olarak Konservatuvar eğitimlerinde yer alan Arel-Ezgi-Uzdilek (*AEU-Doğal-24A*) sisteminde 20 beşinci ile tanımlanmaktadır. AEU'nun toplam 20 beşinci (10 pes, 10 tiz) ile kuramsal gerekçelerle sınırlandırıldığı tahmin edilen sonuncu düzende yer almayan [7] en yüksek beşinciler olan *Dik Geveşt* ile *Dik Puselik* aralıkları sırasıyla, pes yönünde 13. ve 14. beşincilerden oluşmaktadır.

Doğal-53A kümesinden seçilen en yüksek 10 dereceli beşincilerden oluşan *Doğal-24A* ses düzenine yükselen beşinciler ilave edilerek 37 aralıklı düzen elde edildiğinde, oktav çemberine göre *Doğal-24A* gibi simetrik bir ses düzenine ulaşılmaktadır. Toplam 20 beşinci (10 pes, 10 tiz) ile oktav çemberine göre simetri elde etmek amacıyla sınırlandırıldığı tahmin edilen *AEU ses düzeninde* simetriyi bozduğundan dolayı yer almayan en yüksek beşinciler; *Dik Geveşt* ile *Dik Puselik* aralıkları sırasıyla, pes yönünde 13. ve 14. beşincilerden oluşmaktadır. *Doğal-37A* ses düzeninde, bahse konu eksik makamlar ile unutulmuş olabilecek tüm Türk Makamları içerilmektedir. Önerilen en büyük dereceli iki beşincinin (*üst:♠18, alt:♣18*) sıkıntı yaratma ihtimaline rağmen korunmuştur. Bu konuda son söz hakkı müzik icracılarına bırakılmıştır. Bu iki yüksek beşincinin ses düzeninden çıkarılması halinde, ses düzeni Doğal-35A olarak adlandırılmalıdır.

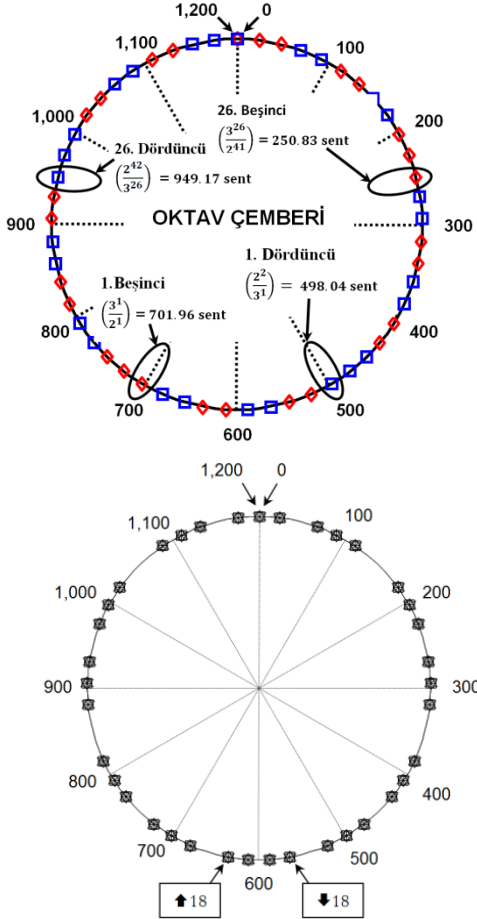
Tablo I. Türk Makamlarına Uygun Doğal 53 Aralıklı (Doğal-53A) Ses Düzeni.

D-53A (derece)	D-37A (derece)	m	n	$\left(\frac{3^m}{2^n}\right)$	$\left(\frac{2^n}{3^m}\right)$	ARALIK (sent)	Tanyer-Doğal-37A** (Derece ve Perde)	Doğal-12A (Derece/Perde**)	Frek.** (Hertz)
0	0	0	0	↑0	↓0	0.00	0 Çargâh	0 Do C3	130,8
1	1	12	19	↑12		23.46	1 Dik Çargâh		132,5
2	-	24	38	↑24		46.92			
3	2	17	27		↓17	66.76	2 Nim Hicaz		135,9
4	3	5	8		↓5	90.22	3 Hicaz	1 C3#	137,8
5	4	7	11	↑7		113.69	4 Dik Hicaz		139,6
6	-	19	30	↑19		137.15			
7	-	22	35		↓22	156.99			
8	5	10	16		↓10	180.45	5 Nim Neva		145,1
9	6	2	3	↑2		203.91	6 Neva	2 Re D3	147,1
10	7	14	22	↑14		227.37	7 Dik Neva		149,1
11	-	26	41	↑26		250.83			
12	8	15	24		↓15	270.67	8 Nim Hisar		152,9
13	9	3	5		↓3	294.13	9 Hisar	3 D3#	155,0
14	10	9	14	↑9		317.60	10 Dik Hisar		157,1
15	-	21	33	↑21		341.06			
16	-	20	32		↓20	360.90			
17	11	8	13		↓8	384.36	11 Nim Hüseyini		163,3
18	12	4	6	↑4		407.82	12 Hüseyini	4 Mi E3	165,5
19	13	16	25	↑16		431.28	13 Dik Hüseyini		167,8
20	-	25	40		↓25	451.12			
21	14	13	21		↓13	474.58	14 Nim Acem		172,0
22	15	1	2		↓1	498.04	15 Acem	5 Fa F3	174,4
23	16	11	17	↑11		521.51	16 Dik Acem		176,7
24	-	23	36	↑23		544.97			
25	17	18	29		↓18	564.81	17 Nim Eviç		181,2
26	18	6	10		↓6	588.27	18 Eviç	6 F3#	183,7
27	19	6	9	↑6		611.73	19 Mahur	6 bG3	186,2
28	20	18	28	↑18		635.19	20 Dik Mahur		188,7
29	-	23	37		↓23	655.03			
30	21	11	18		↓11	678.49	21 Nim Gerdaniye		193,5
31	22	1	1	↑1		701.96	22 Gerdaniye	7 Sol G3	196,2
32	23	13	20	↑13		725.42	23 Dik Gerdaniye		198,8
33	-	25	39	↑25		748.88			
34	24	16	26		↓16	768.72	24 Nim Şehnaz		203,9
35	25	4	7		↓4	792.18	25 Şehnaz	8 G3#	206,7
36	26	8	12	↑8		815.64	26 Dik Şehnaz		209,5
37	-	20	31	↑20		839.10			
38	-	21	34		↓21	858.94			
39	27	9	15		↓9	882.40	27 Nim Muhayyer		217,7
40	28	3	4	↑3		905.87	28 Muhayyer	9 La A3	220,7
41	29	15	23	↑15		929.33	29 Dik Muhayyer		223,7
42	-	26	42		↓26	949.17			
43	30	14	23		↓14	972.63	30 Nim Sünbüle		229,4
44	31	2	4		↓2	996.09	31 Sünbüle	10 A3#	232,5
45	32	10	15	↑10		1,019.55	32 Dik Sünbüle		235,7
46	-	22	34	↑22		1,043.01			
47	-	19	31		↓19	1,062.85			
48	33	7	12		↓7	1,086.31	33 Nim Puselik		244,9
49	34	5	7	↑5		1,109.78	34 Puselik	11 Si B3	248,3

50	35	17	26	↑17	1,133.24	35	Dik Puselik	251,7
51	-	24	39	↓24	1,153.08			
52	36	12	20	↓12	1,176.54	36	Nim Çargâh	258,1
53	37	•	•		1,200.00	37	Çargâh	261,6
						12	Do+	C4

(*) AEU isimlendirmeleri örnek olarak kullanılmıştır. AEU-Doğal-24A'da bulunmayan iki aralık Yekta-Doğal-24A'dan alınarak ilave edilmesi ve perde isimlerinin basitleştirilmesi önerilmektedir. Ayrıca, doğal olan 37 aralıktan tümü henüz kullanılıyor olmasa da, isimlendirmede yer almasını kuramsal açıdan doğru bulunmaktadır.

(**) Doğal-12A için büyük Do (C) dizeyi örnek olarak seçilmiştir. Farklı bir perde değeri için verilen oranlar aynen kullanılarak tüm perde frekansları aynı şekilde hesaplanabilir.



4. SONUÇLAR

Müzik işaretlerinin incelenerek, tanıma, sınıflandırma gibi uygulamalarda yöntem geliştirilebilmesine imkan verecek tanımlayıcı nitelikler incelenmiştir. Bu kapsamda, eşitlenmiş ve doğal aralıklı ses düzenlerinin farklılıkları vurgulanmış ve farklı doğal aralıklı ses düzenleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Türk makamlarına ait özgün nitelikler olarak, kullanılan aralıklar kümesi ile bu aralıkların birleşiminden oluşan perde frekanslarının belirleyici nitelik olarak kullanılması önerilmektedir. Farklı kaynaklarda eksik veya çelişebilecek bilgiler bulunabilen Türk makamları üzerine öznel belirlenme verileri tek bir tabloda toplanmıştır. Son olarak, yaygın olarak kullanılan AEU ses düzeninde yer almayan iki Türk makamı da dahil olmak üzere, unutulmuş eski makamları bünyesinde barındırdığı değerlendirilen doğal 37 aralıklı (Doğal-37A) ses düzeni önerilmiştir. Bu çalışmada elde edilen verilerden faydalanılarak, gelecekte işaret işleme yöntemleri ile Türk müziğinin tanınması ve farklı Türk makamlarına göre alt sınıflarının oluşturulabilmesine ilişkin çalışmaların yürütülebileceği değerlendirilmektedir.

Şekil 1. Doğal aralıklı ses düzenlerinde aralık değerlerinin oktav çemberi (0 – 1,200 sent) üzerindeki konumları, (a, sol üst) Doğal-53A, kare: dördüncüler, elmas: beşinciler, (b, orta üst) Doğal-24A, (c, sağ üst) Eksik makamların yüksek beşincilerinin dahil edildiği genişletilmiş ses düzeni, ve (d, alt sol) tüm orta perdelere dik ve nim perdelerin eksiksiz olarak dahil edildiği Doğal-37A ses düzeni. Yukarı oklar üst (tiz) beşincileri, aşağı oklar ise alt (pes) beşincileri ve kuru içerisindeki sayılar ise beşincinin kuvvetini (derecesini) göstermektedir. Listeye 600 sent etrafındaki ilave edilmiş olan sıkıntı yaratabilecek 18. üst ve 18. alt beşinci (dördüncü) listeden çıkarılmamış ve karar bu konudaki asıl söz hakkı olan müzik icracılarına bırakılmıştır.

KAYNAKÇA

- [1] Helmholtz H. L. F. (1954), On the Sensations of Tone, Dover Publications Inc., New York.
- [2] Helmholtz H. L. F. (1881), Popular Scientific Lectures by Hermann von Helmholtz, Dover Publications, Inc., New York.
- [3] S. G. Tanyer, 'Müzik işaretlerinde öznel belirlenmesi: doğal, eşitlenmiş ve yuvarlatılmış ses düzenleri', IEEE 22. Sinyal İşleme ve İletişim Uygulamaları Kurultayı, SİU-2014, Trabzon, 23 – 25 Nisan, 2014, başvurusu yapılmıştır.
- [4] S. G. Tanyer, 'Müzikte yeni doğuşkan arayışı konusunda El-Jurjani'nin 1,000 yıllık işaret işleme probleminin nihayi çözümü', IEEE 22. Sinyal İşleme ve İletişim Uygulamaları Kurultayı, SİU-2014, Trabzon, 23 – 25 Nisan, 2014, başvurusu yapılmıştır.
- [5] S. G. Tanyer, Müziğin Doğası – Matematiğin Sesi, yayınlanma çalışmaları devam etmektedir.
- [6] Zeren A. (2008), Müzikte Ses Sistemleri, İkinci Baskı, Pan Yayıncılık, İstanbul.
- [7] Zeren A. (2003), Müzik Sorunları Üzerine Araştırmalar, Pan Yayıncılık, İstanbul.