

## Müzikte sensör disonans ve müzik eğitiminin etkisi

Mustafa YÜKSEL 

Ankara Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Dil ve Konuşma Terapisi Bölümü, Ankara, Türkiye

### ÖZ

**Amaç:** Müzikte sensör disonans farklı notalara sahip ses gruplarının bir arada nasıl ve ne derece uyumlu algılandığını ifade etmektedir. Hem fizyolojik değişkenlerden hem de müzikal deneyim, eğitim ve kültür gibi farklı boyutlardan etkilenen sensör disonansa yönelik ülkemize özel bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızda ülkemizde doğan ve büyüyen bireylerde sensör disonansın değerlendirilmesi ve müzik eğitiminin sensör disonans üzerindeki etkilerinin araştırılması hedeflenmektedir.

**Gereç ve Yöntemler:** Çalışmamıza 18-38 yaş aralığında (Ortalama=22,4) 16 kadın ve 20 erkekten oluşan 36 kişi katılmıştır. Bu 36 katılımcı içerisinde 13 tanesinin müzik eğitimi geçmiş olduğu belirlenmiş ve ayrı bir araştırma grubu oluşturulmuştur. Katılımcılara A4 (La/440 Hz) referans ton ile aynı oktav içerisindeki 12 yarım ton ve bir üst oktavdan A5 (La/880 Hz) birleşiminden oluşan 13 nota çifti dinletilmiş ve uyumu 7 puanlık bir Likert ölçeği üzerinden belirlemeleri istenilmiştir. Tüm çalışma grubundan elde edilen sonuçlar ve müzik eğitimi olan ve olmayan bireylerden oluşan grupların arasındaki karşılaştırmalar sunulmuştur.

**Bulgular:** Çalışmamızda tüm grup (N=36) uyum puanı ortalaması sırasıyla Unison, Oktav, Majör Üçlü, Minör Üçlü, Beşli, Majör Altılı, Dörtlü, Majör İkili, Triton, Minör Altılı, Minör İkili, Majör Yedili ve Minör Yedili şeklinde elde edilmiştir. Müzik eğitimi alan bireylerde Unison, Oktav ve Beşli uyum puan ortalaması, müzik eğitimi olmayan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek elde edilmiştir ( $p<0,05$ ).

**Sonuç:** Çalışmamızdan elde edilen bulgular hem ülke kültürümüz için referans oluşturmuştur. Öte yandan müzikte sensör algının hem fizyolojik hem de müzik eğitimi gibi bireysel ve çevresel etkenlerden etkilendiğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** sensör disonans, konsonans, müzik algısı, müzik eğitimi, uyum algısı, nöroplastisite

### ABSTRACT

#### Sensory dissonance in music and effect of music training

**Objective:** Sensory dissonance in music reflects the perceived harmony of simultaneously presented musical notes. Although sensory dissonance affected by both physiological and environmental variables such as musical experience, musical training, and culture, there are no data regarding the sensory dissonance for our country. Therefore, we aimed to evaluate the sensory dissonance ratings of listeners who were born and raised in Turkey and compare sensory dissonance ratings between individuals with and without music training.

**Material and Methods:** Total 36 listeners (16 females, 20 males) aged between 18-38 years (Mean=22.4) participated in our study. Among these 36 listeners, 13 have music training and an experiment group was created with these individuals. Participants listened to 13 note pairs which consisted of a reference note (A4/440 Hz) and a test note selected from 13 semitones and asked to rate the dissonance of these not pairs on a 7-point Likert scale. Values obtained from study groups and comparison between study groups with and without music training were presented.

**Results:** The study group (N=36) scored note pairs in descending order with Unison, Octave, Major Third, Minor Third, Fifth, Major Sixth, Fourth, Major Second, Triton, Minor Sixth, Minor Second, Major Seventh, and Minor Seventh. Listeners with music training scored Unison, Octave, and Fifth higher and differences were statistically significant ( $p<0.05$ ).

**Conclusion:** Our findings presented reference values for our culture and showed that sensory dissonance in music is affected by both physiological and individual and environmental factors such as music training.

**Keywords:** Sensory dissonance, consonance, music perception, music training, harmony perception, neuroplasticity

**Cite this article as:** Yüksel, M. (2020). Müzikte sensör disonans ve müzik eğitiminin etkisi. Turkish Journal of Audiology and Hearing Research, 3(3):57-63.

## GİRİŞ

Sesin fiziksel özelliklerinin, dinleyicilerin algısında ne gibi değişiklikler meydana getirdiği işitme biliminin temel sorularından birisini oluşturmaktadır. Ses, basit bir şekilde bakıldığında, iletildiği ortamda bulunan partiküllerin hareketine bağlı olarak işitme sistemindeki enerji aktarımı ve elektriksel aktivite esasları ile açıklanır (Zeren, 2014a). Ancak bu açıklama

ile bazı insanların Clair de Lune dinlediklerinde neden tüylerinin diken diken olduğunun açıklanması arasında çok büyük bir araştırma alanı bulunmaktadır. Bu araştırma alanının temelinde yatan sorulardan birisi de müzikte uyumun ne şekilde algılandığıdır (Salimpoor ve ark., 2011).

Müzikte uyum algısı çok boyutlu ve farklı alanlardan araştırmacıların farklı şekillerde yorumlayabildiği süreçlerdir. Bu çok boyutluluğun temelinde müziğin tanımlanması, müziğin psikoakustik boyutlarının belirlenmesi, müziğin duygular ile olan ilişkisi ve müziği icra ve dinlenmesindeki farklılıklar yatmaktadır. Dahası, söz konusu farklılıklar hem bireyler arasında hem de kültürler arasında farklılıklar göstermektedir (Drake ve El Heni, 2003). Bu nedenle müzikte perde, melodi, tını, ritim ve harmoni – uyum algısı ve müziğin ortaya çıkardığı psiko-sosyal etkiler Antik Yunan'dan beri, yani yaklaşık 2500 yıldır ilgi çeken bir konu olmuştur. Pythagoras (M. Ö. 570-495) farklı uzunluktaki tellerin dinleyicilerde farklı uyarımlar ortaya çıkardığını göstererek, uyaran frekansının karşılığı olarak ortaya çıkan perde algısının ve müzikte davranışsal ve gözleme dayalı araştırmaların temelini atmıştır. Pythagoras'ın 2:1, 3:2, 4:3 ve 5:4 gibi aralarında “basit oranlarda” boyut farkları bulunan tellerin ne şekilde duyulacağı ile ilgili gözlem ve yorumları Vincenzo Galilei gibi ünlü bilim insanları tarafından da desteklenmiş (Tenney, 1988) ve günümüzde batı müziğinin yapısını oluşturan armoni esaslarının da temelini oluşturmuştur (Thompson, 2013).

Müzikte, fiziksel özelliklerde meydana gelen değişimlerin insan işitme sisteminde nasıl algılandığını anlamak için ise Helmholtz (1885) ve Plomp ve Levelt (1965) gibi araştırmacıların sahneye çıkması gerekmiştir. Bu araştırmacılar müzikte çok sık tartışılan ve farklı teoriler ile açıklanmaya çalışılan “uyum” konusunda önemli fikirler ve bulgular ortaya koymuş ve müzikte disonant ve konsonant kavramlarını incelemişlerdir. Disonant nota kombinasyonları hoş gitmeyen – uyumsuz birleşimleri işaret ederken, konsonant ise bir arada uyumlu ve hoş duyulan sesleri işaret etmektedir (Shapira Lots ve Stone, 2008). Burada temel ayrımlardan birisi sensör ve müzikal uyumdur. Sensör disonans farklı perdeye sahip nota gruplarının bir arada nasıl algılandığını yansıtırken, müzikal uyum eserlerin bir bütün içerisinde kendisini oluşturan yapıların birbirleri ile uyumunu yansıtır. Müzikal uyum fizyolojik temellere de sahip olmakla birlikte, çok büyük oranda çevresel ve kültürel bir fenomendir. Sensör disonans ise büyük oranda fizyolojik temellere sahip olmakla birlikte, belirli bir seviyede çevreden ve kültürden de etkilenmektedir (Terhardt, 1984).

Çalışmamız kapsamında sensör disonans değerlendirileceği için, sensör disonansın işitme fizyolojisi temelinde nasıl ele alındığının açıklanması gerekmektedir. Bu konudaki klasik iki teori Helmholtz'un vuru (Beat) ve Plomp'un kritik bant teorileridir. Helmholtz öncesinde sensör disonans Pythagoras'ın fikirlerinden kök alan ve perdelerin arasındaki sayısal oranın basitliği ile ele alınan teoriler ile açıklanmaktaydı ve söz konusu teoriler işitme sisteminin çalışma prensipleri ile doğrudan uyumlu değildi (Cazden, 1962). Helmholtz'un vuru teorisinde “vuru” kavramı, temel olarak birden çok uyarının temel frekansları ve harmonikleri arasındaki etkileşim – senkronizasyon sonucunda ortaya çıkan şiddet dalgalanmalarıdır. Bu şiddet dalgalanmaları, yani vuruların algılanması disonansa yol açmaktadır. Helmholtz

söz konusu vuruların işitme sinirinin “kesikli bir biçimde” uyarılmasına yol açtığını ve bu nedenle uyarana alışmaya (Habituation) engel olduğunu belirtmiştir (von Helmholtz, 1885). Plomp ve Levelt (1965) bu teoriden kaynak alarak koklea içerisinde tüy hücrelerin aynı frekanslara yanıt veren belirli gruplar, yani kritik bantlar (critical band) oluşturduğunu ve vuruların bu kritik bantların ilişkilerine göre ortaya çıktığını önermişlerdir. Bu teorilere göre birbirleri arasında 1:2 oran olan oktavlar (ör.440 Hz – 880 Hz) veya 2:3 oran olan beşli (ör.440 Hz – 660 Hz) nota çiftlerinin temel frekansları ve harmonikleri ya tamamen üst üste gelmekte ya da birbirlerinden tamamen ayrılmakta, farklı kritik bantlar tarafından algılanmaktadır. Bu sayede duyulabilir bir vuru oluşmaz ve konsonant olarak algılanırlar. Ancak birbirleri arasında 15:16 oran bulunan minör ikili seslerin (ör.440 Hz – 470 Hz) harmonikleri duyulabilir vurular oluşturacak ve disonant olarak algılanacaktır. Yine benzer bir bakış açısı ile oluşturulan bir diğer teori ise uyarıların beraber oluşturdukları harmoniklerin, tek bir tonun harmonikleri ile benzerliğine dayanmaktadır. Yine beşli nota çiftlerinden örnek vermek gerekirse 440 Hz ve 660 Hz ton kombinasyonunun oluşturduğu tüm harmonikler 110 Hz ve katlarında olacak, bu nedenle konsonant duyulacaklardır (Terhardt, 1974; Tramo ve ark., 2001). Söz konusu teoriler ölçülebilir sonuçlar açısından oldukça benzer olmakla birlikte temel yaklaşım olarak vurular ve harmoniklerin uyumu açısından ele alınabilirler. Hangi yaklaşımın daha doğru olduğuna yönelik McDermott ve ark. (2010) 200'ün üzerinde katılımcı ile kapsamlı bir araştırma yapmış ve psikofizik açısından harmoniklerin uyumunun, çevresel olarak ise müzik eğitiminin uyum algısında önemli etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Bu alandaki çalışmalar sürmekte ve uyum algısının nörofizyolojisi tartışılan bir konu olmaya devam etmektedir.

Araştırılmaya devam eden bir diğer konu ise uyum algısının bireysel, çevresel ve kültürel yönleridir. Yapılan çalışmalarda uyum algısının kültürler arasında farklılık gösterebileceği (McDermott ve ark., 2016; McPherson ve ark., 2020), müzik eğitiminden (McDermott ve ark., 2010) ve müzik tarzından (Popescu ve ark., 2019) etkilenebileceği gösterilmiştir. Öte yandan yeni doğan ve bebeklerde uyum algısına yönelik farklı ve karşıt bulgular elde edilmiş (Di Stefano ve ark., 2017; Plantinga ve Trehub, 2014), uyum algısının tam olarak hangi aşamada elde edildiğine dair fikir birliğine varılamamış, ancak yaş ve müzikal deneyimler ile değiştiği gösterilmiştir (Weiss ve ark., 2020). Bu alanda yapılan çalışmalarda göz önüne alınması gereken kritik nokta farklı kültürlerde farklı nota sistemlerinin kullanıldığı ve Klasik Türk Müziği ile Klasik Batı Müziği örneklerinde olduğu gibi sistemler arasında yapısal farklar olduğudur (detaylı bilgi için bkz. Zeren, 2014). Literatürde uyum ile ilgili çalışmaların neredeyse tamamında batı temelli tüm müzik akımlarında kullanılan “eşit temperaman” sisteminin esasları kullanılmıştır. Eşit temperaman aralarında “yarım ton” bulunan 12 sestene oluşan ve her bir 12 notalık aralığında bir oktav olarak isimlendirildiği nota sistemini işaret etmektedir. Her ne kadar batı müziğinin

esaları dünyanın en ücra köşelerine bile ulaşmış olsa da bu etkiden bağımsız kalabilmiş dinleyici grupları mevcuttur. McDermott ve ark. (2016) Amazon yerlileri ile Bolivya ve ABD şehirlerinde yaşayan bireylerin uyum algısını değerlendirmiş ama Amazon yerlilerinin uyum açısından nota çiftlerinde herhangi bir tercihlerinin olmadığını belirtmiştir. Benzer ve daha güncel bir çalışmada ise McPherson ve ark. (2020) batı müziğine çok az maruz kalmış veya hiç maruz kalmamış Amazon yerlileri ve ABD’de yaşayan bireyleri karşılaştırmıştır. Sonuçlar birden çok sesin algılanmasında işitme sistemi fizyolojisi açısından gruplar arasında bir fark olmadığını ancak bu temele dayanan “hoşa gitme” algısı açısından McDermott ve ark. (2016) çalışması ile benzer şekilde Amazon yerlilerinin farklılık sergilediklerini göstermişlerdir. Kültüre bağlı olarak müzikal deneyimlerin sensör disonans algısı üzerindeki etkisi yakın zamanda yapılan farklı çalışmalar ile tekrar desteklenmiştir (Lahdelma ve Eerola, 2020; Prete ve ark., 2020).

Kültürün ve müzikal deneyimin etkilerine yönelik güncel ve dikkat çekici bulgular, müzikte sensör disonansın ilgi çekici bir konu olmaya devam etmesini sağlamıştır. Bu ilginin ülkemizde yaşayan bireyler açısından devam ettiğini söylemek ise mümkün değildir. Ülkemizde yaygın olarak dinlenen müzik tarzları modern batı müziği ile belirli bir oranda uyumlu olmakla birlikte, Klasik Türk Müziği ve Ortadoğu Müzik Kültürü’nün etkileriyle kendine özgü farklılıklar da barındırmaktadır (Levendoglu, 2005). Bu nedenle, çalışmamızda ülkemizde doğup – büyümüş bireylerin sensör disonans algıları değerlendirilecek ve müzik eğitiminin bu algı üzerindeki etkileri değerlendirilecektir. Bu sayede ülkemiz kültürüne ve müziğine yönelik yeni bir bakış açısı kazanılacak ve müzikal deneyime bağlı sensör disonans algısının ne derece evrensel olabileceğine yönelik yeni bulgular sağlanacaktır.

## YÖNTEM

### Katılımcılar

Çalışmamıza herhangi bir işitme problemi olmayan 18–38 yaş aralığında (Ortalama=22,4) 16 kadın ve 20 erkekten oluşan 36 kişi katılmıştır. Katılımcılar üniversite duyuru sistemi kullanılarak gönüllülük esasına göre çalışmaya dâhil edilmiştir. Katılımcılardan yaş ve müzik eğitimi bilgileri toplanmıştır. Katılımcılar ile ilgili demografik bilgiler Tablo 1’de gösterilmiştir. Müzik eğitimi 6 ay veya daha uzun süreyle devam eden tüm enstrüman ve şan derslerini kapsamaktadır. 6 aydan daha uzun süreli müzik eğitimi aldığını belirten katılımcılar ile müzik eğitimi grubu oluşturulmuştur. Müzik eğitiminde süre ile müzikle ilgili nöral gelişim arasındaki ilişki gösterilmiş (Lee ve ark., 2009) ancak bu ilişkinin yaş ve müzik eğitimi süresi arasındaki ilişkiden etkilendiği bilinmemekte (Hudziak ve ark., 2014) ve yetişkinlerde müzik eğitimi süresinin etkisine yönelik kesin bir bulgu literatürde ortaya koyulamamıştır. Literatürde yetişkinlerde 15 eğitim oturumundan sonra anlamlı değişimler gözlemlendiği (Bosnyak ve ark., 2004) veya çocuklarda anlamlı farkların 1 yıldan sonra ortaya çıktığına yönelik bulgular

**Tablo 1.** Katılımcıların demografik özellikleri

Katılımcı No	Yaş (Yıl)	Müzik eğitimi süresi (Ay)	Eğitim seviyesi
<b>Müzik eğitimi almayan bireyler (N=23)</b>			
2	20	0	Lise
3	23	0	Lise
4	20	0	Lise
5	23	2	Lise
7	20	0	Lise
8	20	0	Lise
10	36	0	Doktora
11	19	0	Üniversite
12	24	1	Üniversite
13	20	0	Lise
14	20	0	Lise
15	24	0	Üniversite
16	19	0	Lise
18	28	0	Yüksek lisans
19	20	1	Lise
20	23	0	Üniversite
21	19	0	Lise
22	23	0	Lise
23	27	0	Üniversite
24	19	0	Lise
25	23	0	Üniversite
27	19	0	Lise
28	19	0	Lise
<b>Müzik eğitimi alan bireyler (N=13)</b>			
1	19	6	Lise
6	18	10	Lise
9	20	8	Lise
17	19	12	Lise
26	19	24	Lise
29	18	24	Lise
30	19	9	Lise
31	24	12	Üniversite
32	28	18	Üniversite
33	27	12	Üniversite
34	19	9	Lise
35	38	12	Doktora
36	27	12	Yüksek lisans

(Schlaug ve ark., 2005) mevcuttur. Bu nedenle hem eğitimin yoğunluğuna yönelik olası belirsizlikleri ortadan kaldırmak hem de gerçekçi bir hedef belirlemek adına müzik eğitimi süresinde kesim noktası 6 ay olarak seçilmiştir.

Devam etmekte olan COVID-19 salgını nedeniyle katılımcılar çevrimiçi olarak hazırlanmış ve internet bağlantısı olan tüm cep telefonu ve bilgisayarlar kullanılarak doldurulabilecek form üzerinden çalışmaya katılmışlardır. Katılımcılar ses örneklerini her zaman müzik dinledikleri kulaklıklarını kullanarak dinlemeleri hususunda yönlendirilmiş ve test ardından kulaklık kullanımı teyit edilmiştir. Çalışma dahilinde tüm katılımcılardan yazılı onam formu alınmış, çalışmamız Helsinki Bildirgesi Yönergeleri’ne uygun şekilde yürütülmüştür.

**Tablo 2.** Çalışmada kullanılan uyarılar

Test uyarıları				
Kök nota	Yarım ton	Ek nota	Mesafe	Yaklaşık oranlar
La	0	La	Unison	1:1
La	1	La Diyez	Minör İkili	16:15
La	2	Si	Majör İkili	9:8
La	3	Do	Minör Üçlü	6:5
La	4	Do Diyez	Majör Üçlü	5:4
La	5	Re	Dörtlü	4:3
La	6	Re Diyez	Triton	45:32
La	7	Mi	Beşli	3:2
La	8	Fa	Minör Altılı	8:5
La	9	Fa Diyez	Majör Altılı	5:3
La	10	Sol	Minör Yedili	16:9
La	11	Sol Diyez	Majör Yedili	15:8
La	12	La	Oktav	2:1

### Uygulama

Araştırmamızda sensör disonansı değerlendirmek için sentetik olarak Kang ve ark. (2009) tarafından üretilmiş 13 yarım tondan oluşan bir ses havuzu kullanılmıştır. Kullanılan tonlar tını ve temporal modülasyonların sensör algı üzerindeki olası etkilerini ortadan kaldırmak için ilgili piyano sesinin temel frekans ve harmoniklerin sinüzoidal dalgalarının toplanması ile tamamı aynı temporal zarfa sahip olacak şekilde üretilmiştir. Bu sayede katılımcılar kararlarını sadece sensör bilgilere dayanarak vermiş, enstrüman veya çalım tekniklerinin değerlendirme üzerindeki olası etkileri ortadan kaldırılmıştır.

Dinletilecek nota gruplarını belirli bir sınır içerisinde tutmak (üç nota ile 66, dört nota ile 220 farklı varyasyon oluşturulabilmektedir) ve literatürde daha önce elde edilen veriler ile karşılaştırma yapılmasını sağlayabilmek için uyum nota çiftleri (Dyads) arasındaki uyum olarak değerlendirilmiştir. Katılımcılara dinletilen 13 nota çifti, referans nota (A4 – LA, 440 Hz) olarak sabit tutularak, ikinci nota ise 13 ton arasından seçilerek oluşturulmuştur. Unison ikili de aynı iki nota bir arada kullanıldığı için 13 adet nota çifti oluşmaktadır. İlgili nota çiftleri, teorik isimleri ve aralarındaki sayısal oranlar Tablo 2’de verilmiştir. Dinleyiciler bu nota çiftlerini 2 kere dinlemiş ve ne kadar uyumlu olduklarını 7 puanlık (0 – hiç uyumsuz; 7 çok uyumlu) likert tipi bir ölçek kullanarak belirlemişlerdir. Form sorusu “Nota çiftlerini ne kadar uyumlu buluyorsunuz?” şeklindedir. Duyacakları sesler için referans olması adına testin başlangıcında tüm nota çiftleri katılımcılara peşi sıra dinletilmiştir ve test bu ses örneğinin dinlenmesi akabinde başlamıştır. Ses çiftleri rastgele sırada dinletilmiştir.

### İstatistiksel Analiz

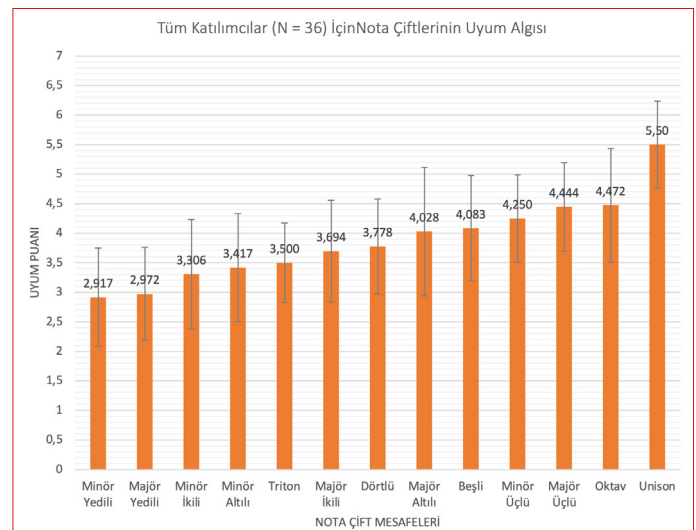
Nota çiftlerine bağlı olarak 7 üzerinden verilen uyum puanlarının tüm katılımcılar için ortalaması ve standart sapması sayısal ve görsel olarak sunulmuştur. Müzik eğitimi alan grubun katılımcı

sayısının düşük olması (N=13) ve müzik eğitimi alan ve almayan bireylerden oluşan grup katılımcı sayısı arasındaki dikkate değer fark nedeniyle gruplar arasındaki farklar uyum puanları açısından non-parametrik Mann-Whitney U testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Bu karar literatürde katılımcı sayısı ve test tercihi konusundaki öneriler göz önüne alınarak verilmiştir (Elliott ve Woodward, 2007; Warner, 2008).

İstatistiksel testler R Statistical Software ([www.r-project.org](http://www.r-project.org)) kullanılarak yapılmıştır. 0,05’den küçük p değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

### BULGULAR

Elde edilen sensör disonans değerlendirmeleri ortalamaları Şekil 1 ve Tablo 3’te gösterilmiştir. Tüm uyarın çiftlerine verilen ortalama puan 3,874 (Standart Sapma, SS=0,678),



Şekil 1. Çalışma Grubu (N = 36) İçin Nota Çiftlerinin Uyum Algısı Puanlamaları

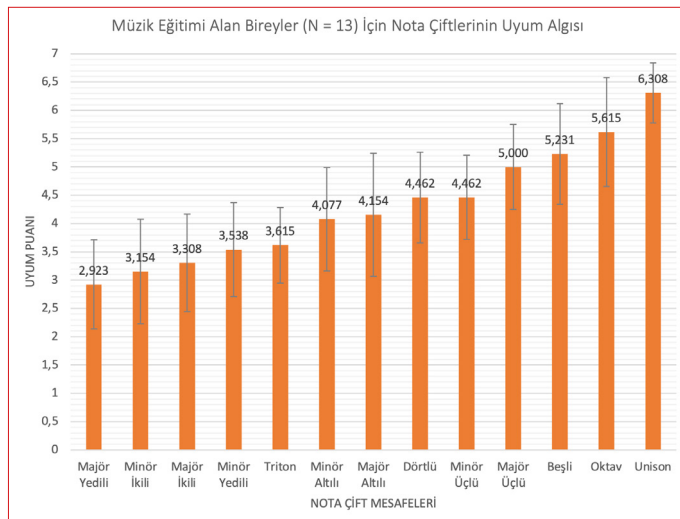
**Tablo 3.** Çalışma grubu (N = 36) için ortalama uyum puanları ve standart sapmaları

Yarım ton	Mesafe	Uyum puanı	S
10	Minör yedili	2,917	0,831
11	Majör yedili	2,972	0,788
1	Minör ikili	3,306	0,924
8	Minör altılı	3,417	0,913
6	Triton	3,500	0,671
2	Majör ikili	3,694	0,860
5	Dörtlü	3,778	0,803
9	Majör altılı	4,028	1,086
7	Beşli	4,083	0,889
3	Minör üçlü	4,250	0,740
4	Majör üçlü	4,444	0,751
12	Oktav	4,472	0,960
0	Unison	5,500	0,732

ortanca değer ise 3,778 olarak elde edilmiştir. İki aynı notadan oluşan Unison aykırı değer olarak ele alınıp ayrı bir ortalama ve SS hesaplaması yapıldığı zaman ortalama 3,738 (SS=0,509), ortanca ise 3,736 olarak elde edilmektedir. Bu değer üzerinden yapılan incelemede ortalamanın bir SS dışında en uyumsuz kısımda Minör Yedili ve Majör Yedili; en uyumlu kısımda ise Minör Üçlü, Majör Üçlü ve Oktav bulunmaktadır. Ortalamanın bir standart sapma içerisinde ise uyumsuz kısımda Minör İkili, Minör Altılı, Triton ve Majör İkili; uyumlu kısımda ise Dörtlü, Majör Altılı ve Beşli bulunmaktadır.

Formlara göre müzik eğitimi alan bireylerin sayısı 13'dür. Müzik eğitimi alan ve almayan bireylerin ortalama uyum puanları sırasıyla Şekil 2 ve Şekil 3'te gösterilmiştir.

Mann-Whitney U test kullanılarak yapılan değerlendirmeler ile Unison, Beşli ve Oktav değerlendirmeleri arasında istatistiksel

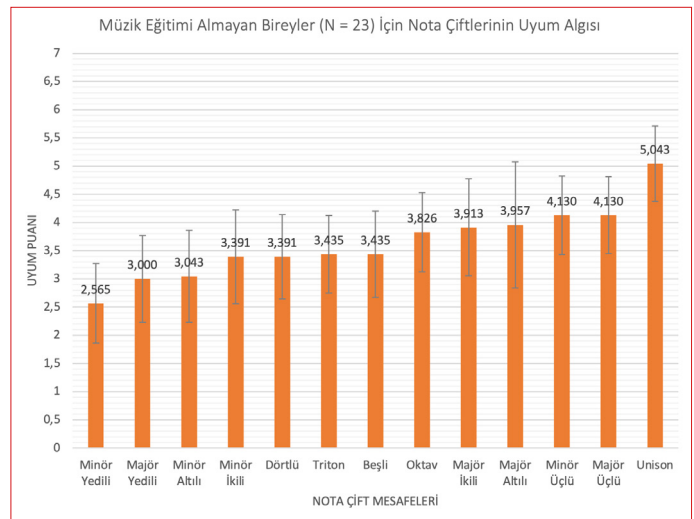
**Şekil 2.** Müzik Eğitimi Alan Katılımcılar (N = 13) İçin Nota Çiftlerinin Uyum Algısı Puanlamaları**Tablo 4.** Müzik Eğitimi Göre Oluşturulan Grupların Mann-Whitney U Test Sonuçları. Yıldızlı p Değerleri >0,05.

Mann-Whitney U Test Sonuçları		
Yarım Ton Mesafesi	Mesafe	p
0	Unison	0,004*
1	Minör İkili	0,535
2	Majör İkili	0,324
3	Minör Üçlü	0,465
4	Majör Üçlü	0,122
5	Dörtlü	0,873
6	Triton	0,499
7	Beşli	0,003*
8	Minör Altılı	0,120
9	Majör Altılı	0,905
10	Minör Yedili	0,194
11	Majör Yedili	0,893
12	Oktav	0,003*

olarak anlamlı farklar elde edilmiştir (p<0,05). Bu üç uyum nota çifti için de müzik eğitimi alan bireyler istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek puanlama yapmışlardır. Bu karşılaştırmanın sonuçları Tablo 4'te gösterilmiştir.

## TARTIŞMA

Çalışmamızdan elde edilen sensör disonans bulguları ülkemiz kültürü için bir ilki teşkil etmektedir. Çalışmamızdaki uyum puanları farklı ülkelerde yapılan çalışmalar ile benzerlikler gösterdiği gibi farklılıklar da içermektedir ve bu derece farklılıklar farklı gruplarla yapılan benzer çalışmalar arasında da görülebilmektedir. Literatürdeki ve matematiksel modellerdeki uyum değerleri tutarlı bir biçimde –bizim çalışmamızda da olduğu gibi – Unison, Oktav, Beşli, Majör Altılı ve Majör – Minör Üçlü nota çiftlerinin yüksek puanlandığını, Minör Yedili veya Minör Altılı gibi nota çiftlerinin ise düşük puanlandığını

**Şekil 3.** Müzik Eğitimi Almayan Katılımcılar (N = 23) İçin Nota Çiftlerinin Uyum Algısı Puanlamaları



göstermiştir (Bidelman ve Krishnan, 2009; Kameoka ve Kuriyagawa, 1969; Plomp ve Levelt, 1965). Bu veriler ışığında bakıldığında, uyum değerleri açısından çalışmamız ile daha önceki bulgular arasındaki en önemli fark Dörtlü ve Triton nota çiftlerinde görülmektedir. Arasındaki sayısal oran göreceli olarak basit olan (4:3) ve batılı dinleyiciler ile yapılan çalışmalarda yüksek uyum puanları alan Dörtlü bizim çalışmamızda müzik eğitimi almayan grupta 9. sırada, müzik eğitimi alan grupta ise 6. sıradadır. Müzik eğitimi almayan grup, literatürde sıklıkla en uyumsuz nota çiftlerinden birisi olarak görülen ve sayısal oran olarak oldukça kompleks (45:32) olan Triton için daha yüksek uyum puanı değerlendirmesi yapmışlardır. Bu durumun altında birden çok sebep olabileceği düşünülmektedir. Birincisi, en basit haliyle matematiksel ilişkilerin müziğe yönelik subjektif yargılar üzerindeki etkisinin her zaman tahmin edildiği kadar güçlü olmayacağı ve kültüre ait etkilerin her zaman için elde edilen bulgular üzerinde etkisi olabileceği göz önüne alınmalıdır. Butler ve Daston (1968) sensör disonansın farklı müzikal deneyim ve kültürlerle değerlendirildiği ilk çalışmalardan birisini gerçekleştirmiş ve hem aynı kültürde farklı müzikal deneyimlere sahip bireyler arasında hem Amerika’da yaşayan bireyler ile Japonya’da yaşayan bireyler arasında çift sesli notalarda uyum algısının farklı şekillerde puanlandığını göstermişlerdir. Bu fark özellikle Oktav ve Beşli gibi aralarındaki uyum sayısal oran ile de desteklenen ve müzik teorisyenleri açısından “mükemmel” uyumlu olarak gösterilen nota çiftlerinde ortaya çıkmaktadır. Söz konusu mükemmel uyum sıralaması Helmholtz’un klasik çalışmasından kaynak almaktadır ve bu sıralamaya göre Unison ve Oktav mutlak uyumlu; Beşli ve Dörtlü mükemmel uyumlu; Majör 6 ve Majör 3 orta derecede uyumlu; Minör Üç ve Minör Altı kusurlu uyumlular ve Majör 6, Majör 7, Minör 7, Minör 2 ve Triton ise uyumsuz olarak ele alınmaktadır. Ülkemiz kültürünün bu yapı üzerindeki etkisi ise spekülasyona açıktır. Geleneksel olarak bakıldığı zaman, dizinin tonal özellikleri en basit şekilde üç notadan oluşan yapılar (Triad) ile gösterilir (Cook ve Fujisawa, 2006) ve bu üçlü akorların klasik müzik teorisi açısından hangi şekillerde ve ne sıklıkla kullanıldığına dair bir takım kurallar mevcuttur. Bu kurallara dayanan uygulamalar dinleyicilerin alışkanlıkları üzerinde şüphesiz etki göstermektedir. Ancak günümüzde, ülkemizde baskın olarak dinlenen müziklerin söz konusu armoni kuralları ve uygulamaları ile olan ilişkisine dair bilimsel bir veri literatürde bulunmamaktadır. Klasik Türk Müziği’ne yönelik birtakım bulgular bulunmakla birlikte (Albuz, 2011; Güner, 2008; Kızrak ve Bolat, 2014), çalışmamızda yer alan dinleyicilerin dinledikleri veya yaşam boyu maruz kaldıkları müzik tarzları ve bu müzik tarzlarının armonik özellikleri çalışmamızın kapsamının dışında kalmaktadır. Bu nedenle ülke müzik kültürümüzün bu değerlendirmeler üzerinde etkisi olduğu, ancak bu etkinin boyutu ve sebepleri açısından mevcut veriler ile yorum yapılamayacağı düşünülmektedir.

Farklılık ile ilgili ikinci olası neden ise test koşullarıdır. Dinleyiciler mevcut pandemi ortamı nedeniyle kendi evlerinde, her zaman müzik dinledikleri kulaklıklar ile test edilmiştir. Bu durumda uyarıların dinlendiği sistemin dijital – analog çevrim kalitesi veya dinlenen kulaklıkların frekans – şiddet yanıtları çalışma bulguları üzerinde etkisi olabilecek değişkenler olarak ele alınabilir. Her ne kadar bu konudaki bir etkinin tüm nota çiftlerini etkileyeceği ve genel eğilimi bozacağı düşünülse de bulgular değerlendirilirken söz konusu durumun çalışmamızın sınırlılığı olarak görülmesi önerilmektedir.

Müzikte sensör disonansın fizyolojik ve bireysel katkılarını destekleyen bir diğer önemli bulgu da müzik eğitimi alan bireyler ile almayan bireyler arasındaki farklılıktır. Literatüre bakıldığı zaman ilgi çekici nokta, müzik eğitimi alan bireylerin matematiksel uyuma daha yakın puanlamalar yapmalarıdır (Butler ve Daston, 1968). Müzik eğitiminin bu gözlem üzerindeki etkisi hem literatürdeki diğer çalışmalarda hem de bizim çalışmamızda benzer gözlenmiştir (Parncutt, 2012). Çalışmamızda Oktav, Beşli ve Unison puanlamaları, müzik eğitimi almayan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha iyi elde edilmiştir. Bu bulgunun altında yatan sebep müzikte uyumun fizyolojik ve kültürel etkilerine de ışık tutmaktadır. Müzisyenler oktav ve unison kavramını ve bu mesafelerdeki seslerin birbirleri ile aynı notalar olduğunu – çok benzer duyulduğunu müzik eğitiminin temellerinde öğrenmektedirler. Aynı zamanda müzikte en sık kullanılan yapılar olan triadların kök nota – majör üçlü/minör üçlü ve beşliden oluşuyor olması da müzisyenlerin bu mesafeleri içeren nota çiftlerini en yüksek derecede uyumlu olarak görmelerinin destekleyen bir “öğrenme” olarak ele alınabilir. Yani, uyum sensör düzeyde de olsa, dinleyicilere sunulan nota çiftlerine yönelik bilgilerden etkilenmektedir.

## SONUÇ

Çalışmamız ile ülkemizde doğan ve büyüyen dinleyicilerde sensör disonans algısı değerlendirilmiş ve genel hatları ile diğer ülkelerden elde edilen sonuçlar ile benzer, ancak detaylarda farklılık gösteren bulgular elde edilmiştir. Bu durum ve müzik eğitimi alan bireylerin almayan bireylere göre unison, oktav ve beşli nota çiftlerini daha uyumlu bulmaları nedeniyle, müzikte sensör disonansın hem fizyolojik hem de bireysel olarak edinilen müzikal deneyimler ile ilgili bir kavram olduğu düşünülmektedir.

**Informed Consent:** Written consent forms were obtained from all participants.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Conflict of Interest:** No conflict of interest.

**Financial Disclosure:** None.

**Hasta Onamı:** Tüm katılımcılardan yazılı onam formu alınmıştır.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış Bağımsız.

**Çıkar Çatışması:** Yoktur.

**Finansal Destek:** Finansal destek kullanılmamıştır.

## KAYNAKLAR

- Albuz A. Türk müziğinde çökseslilik yaklaşımları. İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi, 2011; 1(1). <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/92410>
- Bidelman, G. M., & Krishnan, A. (2009). Neural correlates of consonance, dissonance, and the hierarchy of musical pitch in the human brainstem. *The Journal of Neuroscience: the Official Journal of the Society for Neuroscience*, 29(42), 13165–13171. [Crossref]
- Bosnyak, D. J., Eaton, R. A., & Roberts, L. E. (2004). Distributed auditory cortical representations are modified when non-musicians are trained at pitch discrimination with 40 Hz amplitude modulated tones. *Cereb Cortex*, 14(10), 1088–1099. [Crossref]
- Butler J. W., & Daston P. G. (1968). Musical Consonance as Musical Preference: A Cross-Cultural Study. *The Journal of General Psychology*, 79(1): 129–142. [Crossref]
- Cazden, N. Sensory Theories of Musical Consonance. (1962). *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, 20(3), 301–319. [Crossref]
- Cook, N. D., & Fujisawa, T. X. (2006). The psychophysics of harmony perception: Harmony is a three-tone phenomenon. *Empirical Musicology Review*, 1(2), 106–126. [Crossref]
- Debussy, C. (1994). Clair de Lune, L.32. On Debussy: Clair de Lune and Other Piano Favourites. Nimbus Records Limited. <https://music.youtube.com/watch?v=W2PAPayIkV8&list=RDAMVMW2PAPayIkV8>
- Di Stefano, N., Focaroli, V., Giuliani, A., Formica, D., Taffoni, F., & Keller, F. (2017). A new research method to test auditory preferences in young listeners: Results from a consonance versus dissonance perception study. *Psychology of Music*, 45(5), 699–712. [Crossref]
- Drake, C., & El Heni, J. B. (2003). Synchronizing with Music: Intercultural Differences. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999(1): 429–437. [Crossref]
- Elliott, A. C., & Woodward, W. A. (2007). Comparing one or two means using the t-test. *Statistical Analysis and Quick Reference Guide Book*. Thousand Oaks: SAGE Publications, Inc. p : 59, USA.
- Güner, S. S. (2008). Çok sesli (alafranga) müziğin türk toplumuna giriş süreci ve sarayın etkisi türk müziğinin tarihteki yeri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(6), 49–70. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/215603>
- Hudziak, J. J., Albaugh, M. D., Ducharme, S., Karama, S., Spottswood, M., Crehan, E., . . . & Botteron, K. N. (2014). Cortical thickness maturation and duration of music training: health-promoting activities shape brain development. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 53(11), 1153–1161e2. [Crossref]
- Kameoka, A., & Kuriyagawa, M. (1969). Consonance theory part II: consonance of complex tones and its calculation method. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 45(6), 1460–1469. [Crossref]
- Kang, R., Nimmons, G. L., Drennan, W., Longnion, J., Ruffin, C., Nie, K., . . . & Rubinstein, J. (2009). Development and validation of the University of Washington Clinical Assessment of Music Perception test. *Ear and Hearing*, 30(4), 411–418. [Crossref]
- Kızrak, M. A., & Bolat, B. (2014). Klasik Türk Müziği Makamlarının Tanınması. Akıllı Sistemlerde Yenilikler ve Uygulamaları Sempozyumu (ASYU), 2-6.
- Lahdelma, I., & Eröla, T. (2020). Cultural familiarity and musical expertise impact the pleasantness of consonance/dissonance but not its perceived tension. *Scientific Reports*, 10(1), 8693. [Crossref]
- Lee, K. M., Skoe, E., Kraus, N., & Ashley, R. (2009). Selective subcortical enhancement of musical intervals in musicians. *The Journal of Neuroscience: the Official Journal of the Society for Neuroscience*, 29(18), 5832–5840. [Crossref]
- Levendoglu, O. (2005). Tarih içinde geleneksel Türk sanat müziği ve diğer kültürlerle etkileşimleri. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(19), 253–262. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/231613>
- McDermott, J. H., Lehr, A. J., & Oxenham, A. J. (2010). Individual differences reveal the basis of consonance. *Current Biology*, 20(11), 1035–1041. [Crossref]
- McDermott, J. H., Schultz, A. F., Undurraga, E. A., & Godoy, R. A. (2016). Indifference to dissonance in native Amazonians reveals cultural variation in music perception. *Nature*, 535(7613), 547–550. [Crossref]
- McPherson, M. J., Dolan, S. E., Durango, A., Ossandon, T., Valdés, J., Undurraga, E. A., . . . & McDermott, J. H. (2020). Perceptual fusion of musical notes by native Amazonians suggests universal representations of musical intervals. *Nature Communications*, 11(1), 2786. [Crossref]
- Parncutt, R. (2012). Experiments. In M. R. Schroeder (Ed.), *Harmony: A psychoacoustical approach* (pp. 98–134). Berlin: Springer Science & Business Media. [Crossref]
- Plantinga, J., & Trehub, S. E. (2014). Revisiting the innate preference for consonance. *Journal of Experimental Psychology Human Perception & Performance*, 40(1), 40–49. [Crossref]
- Plomp, R., & Levelt, W. J. (1965). Tonal consonance and critical bandwidth. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 38(4), 548–560. [Crossref]
- Popescu, T., Neuser, M. P., Neuwirth, M., Bravo, F., Mende, W., Boneh, O., . . . & Rohmeier, M. (2019). The pleasantness of sensory dissonance is mediated by musical style and expertise. *Scientific Reports*, 9(1), 1070. [Crossref]
- Prete, G., Bondi, D., Verratti, V., Aloisi, A. M., Rai, P., & Tommasi, L. (2020). Universality vs experience: a cross-cultural pilot study on the consonance effect in music at different altitudes. *Peer J*, 8, e9344–e9344. [Crossref]
- Salimpoor, V. N., Benovoy, M., Larcher, K., Dagher, A., & Zatorre, R. J. (2011). Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music. *Nature Neuroscience*, 14(2), 257–262. [Crossref]
- Schlaug, G., Norton, A., Overy, K., & Winner, E. (2005). Effects of music training on the child's brain and cognitive development. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1060, 219–230. [Crossref]
- Shapira Lots, I., & Stone, L. (2008). Perception of musical consonance and dissonance: an outcome of neural synchronization. *Journal of the Royal Society, Interface*, 5(29): 1429–1434. [Crossref]
- Tenney, J. (1988). *A History of Consonance and Dissonance*, New York: Excelsior Music Publishing Company. p. 54, New York, USA. <http://www.plainsound.org/pdfs/HCD.pdf>
- Terhardt, E. (1974). Pitch, consonance, and harmony. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 55(5), 1061–1069. [Crossref]
- Terhardt, E. (1984). The Concept of Musical Consonance: A Link between Music and Psychoacoustics. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 1(3), 276–295. [Crossref]
- Thompson, W. (2013). Intervals and Scales. In D. Deutsch (Ed.), *The Psychology of Music* (3 ed., pp. 107–140), Academic Press., USA.
- Tramo, M. J., Cariansi, P. A., Delgutte, B., & Braida, L.D. (2001). Neurobiological foundations for the theory of harmony in western tonal music. *Ann N Y Acad Sci*, 930, 92–116. [Crossref]
- von Helmholtz, H. (1885). *On the Sensations of Tone as a Physiological Basis for the Theory of Music*. Longmans, Green. p. 164, Londra, UK.
- Warner, R. M. (2008). *Applied Statistics: From Bivariate Through Multivariate Techniques*. SAGE Publications. p. 26-35, USA.
- Weiss, M. W., Cirelli, L. K., McDermott, J. H., & Trehub, S. E. (2020). Development of consonance preferences in Western listeners. *Journal of Experimental Psychology General*, 149(4), 634–649. [Crossref]
- Zeren, M. A. (2014a). Bölüm 1: Müzik ve Fizik. In M. A. Zeren (Ed.), *Müzik Fiziği* (pp. 3–7). İstanbul: Pan Yayıncılık.
- Zeren, M. A. (2014b). Bölüm 9: Müziğin Algılanması. In M. A. Zeren (Ed.), *Müzik Fiziği* (Altıncı Basım, pp. 306–316). İstanbul: Pan Yayıncılık.