



Türk Müziği Makamlarının Etkilerinin EEG Dalga Formları ile İncelenmesi

Investigation of the Effect of Classical Turkish Music Makams by Using EEG Waveforms

Serra Nur Aker¹, Saime Akdemir Akar¹

¹ Biyomedikal Mühendislik Enstitüsü

Fatih Üniversitesi

aker_serra@hotmail.com, saimeakar@fatih.edu.tr

Özetçe

Müzik; çok eski tarihlerden beri dini duyguları kuvvetlendirmek, hastalıkları tedavi etmek gibi farklı nedenlerle yaygın bir yöntem olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada, herhangi bir rahatsızlığı olmayan 15 sağlıklı bireyde Türk Müziği makamlarından Kuçek ve Rast makamlarının etkisi EEG dalga formlarının analiz edilmesiyle araştırılmıştır. Kaydedilen sinyaller ayrık dalgacık dönüşümü metoduyla alt bantlarına ayrıştırılmış ve her bir bantta sinyallerin güç spektral yoğunluğu yöntemiyle, ayrıştırılan bantların güç yoğunlukları hesaplanmıştır. Hesaplanan değişkenlerin; müzik ve dinlenme periyodları arasında karşılaştırılmalarında bağımlı örnek t- testi istatistik analiz yöntemi kullanılmıştır. Makamların EEG sinyallerine etkisi genel olarak beta bandında görülmüştür. Sonuçta, Türk Müziği Makamlarının insanlar üzerinde etkisinin fizyolojik olarak yorumlanmasında EEG sinyallerinin kullanılabileceği gösterilmektedir.

Abstract

Music has been used as a common method in many civilizations from early ages of history to; reinforce religious feelings, to treat diseases. The effect of classical Turkish music makams by using EEG waveforms was investigated in this study. Two different makams were used; Kuçek and Rast Makams. EEG was recorded during silence and music (as a stimulus) periods. 15 healthy students participated in this test. Recorded signals analyzed and investigated with signal processing methods. Signals decomposed into their frequency bands (delta, theta, alpha, beta) with the help of Discrete Wavelet Transform. Power Spectral Density method helped to measure a basic characteristic of bands; power. The Paired Sample t Test statistical analysis method was used to compare music and resting periods of variables. The most significant makam effects on EEG waveforms have been obtained in beta band. As a result, it has been showed that EEG signals can be used to interpret the physiological effects of Turkish Music Makams on humans.

1. Giriş

Müzik eski dönemlerden beri insanlar için önemli bir yerdedir. İnsanlar üzüntülerini, mutluluklarını, heyecanlarını ve diğer

duygularını müzikle anlatmışlardır. Bu açıdan çok eski tarihlerden beri dini duyguları kuvvetlendirmekten hastalıkları tedavi etmeye kadar geniş bir yelpazede yaygın bir yöntem olarak kullanılmıştır [1].

Makam, Türk müziğini ve melodik özelliklerini tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Birçok Türk müziği makamı vardır; rehavi, büzürk, kuçek, hüseyini, hicaz, buselik vb. [2]. Gevrekzâde Hasan Efendi, İbnî Sîna, Farabi gibi birçok ilim adamı ve müzisyen Türk müziği makam etkilerini sınıflandırmış ve Türk müziğini tedavi amaçlı kullanmıştır. Müziğin herhangi bir yan etkisinin olmamasından dolayı pek çok hastalık için bir yan tedavi yöntemi olarak kullanılabilmesi önerilmektedir. Aslında müziğin ortaya çıkmasının temel nedeni hastaları tedavi etmektir [1].

Müziğin insan ruhuna, sağlığına etkisini araştırmak için birçok çalışma yapılmıştır. Dünyanın farklı yerlerinden müzik terapistler, dünya müzik terapi ihtiyacını tartışmışlardır [3]. Yapılan çalışmalarda müziğin bebeklerde [4], çocuklarda [5] ve yetişkinlerde [6] etkili olduğu görülmüştür. Müzik aynı zamanda birçok sağlık ünitesinde kullanılmaktadır; doğum ünitesi [7], koroner bakım [8], kanser bakım [9], poliklinik bölümleri ve yoğun bakım üniteleri [10]. Ayrıca yapılan bir çalışmada hastaneye yatan hastalarda müziğin solunum hızını ve anksiyeteyi düşürdüğü görülmüştür. Aynı çalışmada müziğin nabız ve ağrı şiddetini etkilemediği açığa çıkmıştır [11]. Benzer bir çalışmada hızlı ritimli müziğin kısa süreli hafızayı etkilediği ve istemli hareketi düşürdüğü saptanmıştır. Bu çalışma klasik Türk müziğinin konsantrasyon ve hafızaya pop müziğine göre daha pozitif etkisinin olduğunu göstermiştir [12]. Klasik Türk müziğinin beyin aktifliğine etkisi hakkında pek çalışma yoktur, ancak yapılan bir çalışmada araştırmacılar klasik Türk müziğinin beynin elektriksel yanıtını etkilediğini göstermiştir [13].

Müziği hissetmek ruhsal ve duygusal durumuyla ilgilidir. Bu duyuşal işleyişin nöroanatomik ölçüm yapılmadan açıklanması çok zordur [14]. Birçok psikolog ve müzikolog farklı müzik tür etkilerini gözlemler ve sözel testlerle araştırmıştır [15]. EEG beyin temelli ölçümlerde teorik sınıflandırma aracı olarak nicel bir yöntem olarak kullanılabilir. Müziğin insan beyin aktivitesine etkisini ölçmek için etkili bir yöntemdir [16]. Müziğin etkisini araştıran çalışmalarda genelde solunum hızı, nabız fizyolojik parametreler olarak kullanılmıştır [4, 12]. Bununla beraber müziğin insan üzerindeki etkisini ölçmek için EEG de kullanılmıştır [2, 15]. Müziğin EEG beyin dalgalarına etkisini

Nöral Sinyaller ve Modeller

2. Gün 26 Eylül 2014 Cuma (17.00-18.30)

ölçmek için yapılan araştırmalarda birçok müzik türü kullanılmıştır; caz, klasik müzik, rock, Japon halk müziği vb. [17, 18].

Bu çalışmada, sağlıklı bireyler 10 dakikalık bir deney periyoduna tabi tutulmuştur. 2 dakikalık sessizlikle başlayan deney periyodu, 2 dakika müzik, 2 dakika sessizlik, 2 dakika müzik ve 2 dakika sessizlik olacak şekilde devam etmiş ve farklı beyin bölgelerinden kaydedilen EEG sinyalleri MATLAB® yazılımı yardımıyla işlenmiştir. İşlenen sinyallerin istatistik hesaplamaları SPSS® (v.20) yazılımı ile yapılarak elde edilen verilerle Kuçek ve Rast makamlarının beyin dalgaları üzerine olan etkileri değerlendirilmiştir. Özetle bu çalışmanın amacı iki farklı Türk müziği makamının fizyolojik etkilerinin EEG dalgaları kullanılarak incelenmesidir.

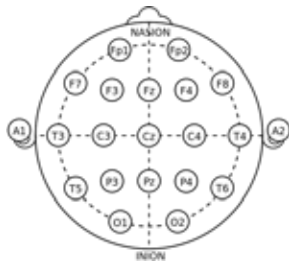
2. Gereç ve Yöntem

EEG verileri yaş ortalamaları 21,5± 1 olan, 15 sağlıklı lisans öğrencisinden kaydedilmiştir. Çalışmaya dahil olma gönüllülük esasına dayanmış olup etik kurul ve katılımcı onam formu alınmıştır. Denek seçiminde dominant el kullanımına beyin loblarının aktif kullanımını etkilemesi sebebiyle dikkat edilmiştir. Katılımcılar müzik ve dinlenme periyotlarını oturur pozisyonda, gözleri kapalı olarak kulaklık yardımıyla uyarıyı dinlemek suretiyle tamamlamışlardır. Test periyodu Şekil 1’de gösterilmiştir.

2 dk	2 dk	2 dk	2 dk	2 dk
Sessizlik1	Müzik 1 (Kuçek Makam)	Sessizlik2	Müzik 2 (Rast Makam)	Sessizlik3

Şekil 1: Deney protokolünü gösteren test periyotları

EEG verilerini kaydetmek üzere Biopac MP150WSW cihazı, EEG yükseltici (amplifier) ve elektrot başlığı (electrode cap) kullanılmıştır. Buna ilave olarak elektrot jeli, enjektör ve kemerden faydalanılmıştır. Uluslararası olarak kabul edilmiş, elektrot konumu belirleme sistemi olan 10/20 sistemine göre F3, P3, T3, F4, P4, T4 elektrot yerlerinden ölçüm alınmıştır. Şekil 2’ de 10/20 sistemi kafatası elektrot yerleşim yerleri gösterilmiştir.



Şekil 2: 10/20 sistemi elektrot yerleşimleri

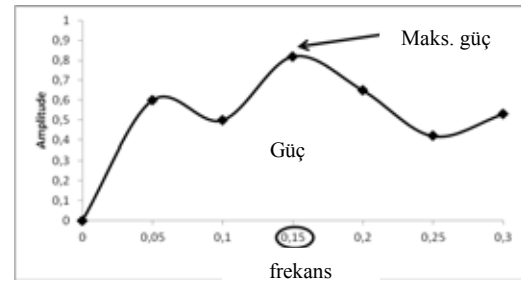
Dalgacık dönüşümü, EEG gibi durağan olmayan sinyallerin spektral analizi için kullanılan ve zaman-frekans eksenlerinin her ikisinde optimal çözünürlük sağlayan bir yöntemdir. Alçak ve yüksek frekanslarda değişen pencere boyutlarının

kullanılması en önemli avantajı olarak ifade edilmektedir. Dalgacık dönüşümü sinyal ve dalgacık fonksiyonunun konvolüsyonu olarak şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$W_{\psi}X(a,b) = \langle x(t) | \psi_{a,b}(t) \rangle \quad (1)$$

Burada $x(t)$ sinyali, $\psi_{a,b}(t)$ dalgacık fonksiyonunu ve a,b de ölçek parametrelerini göstermektedir. Sürekli ya da ayrık olarak ikiye ayrılan dalgacık dönüşümü yöntemlerinden ayrık dalgacık dönüşümü hesaplama kolaylığı getirmesi açısından daha sık kullanılmaktadır.

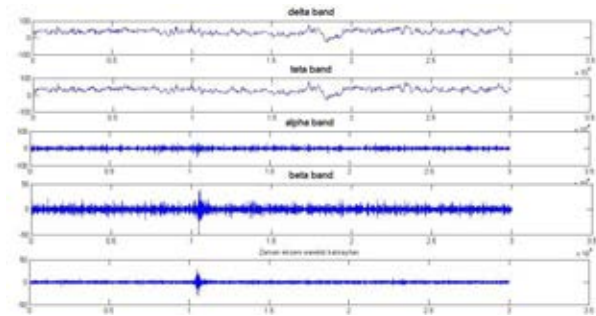
Çalışmada, Ayrık Dalgacık Dönüşümü ve Güç Spektral Yoğunluğu yöntemleri birlikte kullanılarak sinyal önce alt bantlarına ayrıştırılmış ve daha sonra sinyalin gücü hesaplanmıştır. Şekil 3’te çıkarılan bu EEG özniteligi gösterilmektedir. Eğri altında kalan alan gücü vermektedir. Elde edilen öznitelikleri çiftli periyotlar arası karşılaştırmak için data normal dağılım gösterdiği için bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır. %95 güven aralığında $p < 0.05$ değeri istatistik olarak anlamlı kabul edilmiştir.



Şekil 3: EEG güç spectral yoğunluğundan çıkarılan öznitelikler

3. Sonuçlar

Bu çalışmada katılımcılardan, 10 dakikalık bir test süreci boyunca, EEG beyin sinyalleri toplanmıştır. EEG sinyalini incelemek için her bir periyotta ayrık dalgacık dönüşümü ve güç spektral yoğunluğu kullanılarak her bir alt bantta güç öznitelikleri hesaplanmıştır. Şekil 4’te P3 kanalının, 2. Müzik periyodu alt band dalgacık sonucu verilmiştir.



Şekil 4: İkinci müzik periyodunda P3 kanalı işlenmiş EEG sinyali

Sinyal işlenip karşılaştırma yapmak üzere öznitelikler çıkarıldıktan sonra verilere bağımlı örneklem t-testi uygulanmıştır. Tablo 1’de elde edilen sonuçlardan istatistik olarak anlamlı olan bantlar ve beyin bölgeleri

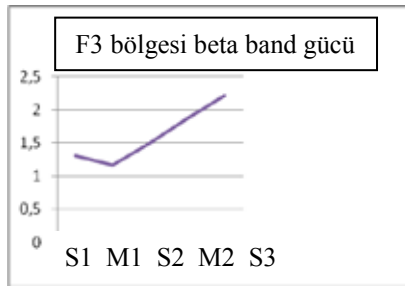
Nöral Sinyaller ve Modeller

2. Gün 26 Eylül 2014 Cuma (17.00-18.30)

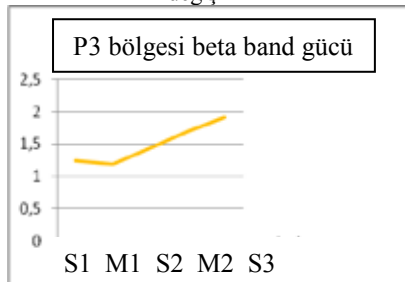
listelenmektedir. Şekil 5-8 istatistiki olarak anlamlı fark bulunan bu kanallardaki güç değişimlerinin grafik halinde gösterimidir.

Tablo 1: EEG bantlarının ortalama güç değerlerinin periyotlar arası istatistiki olarak karşılaştırması

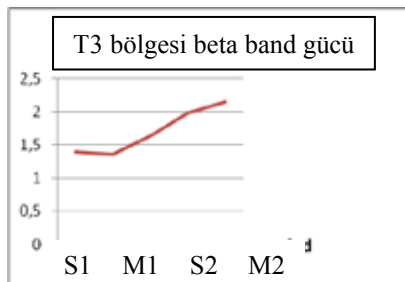
Bölge	Bant	Peryotlar	Ortalama güç	p değeri
F3	beta band	M2-R3	0,347	,043
P3	beta band	R2- M2	0,263	,027
T3	beta band	R2- M2	0,354	,042
F4	beta band	M1-R2	0,399	,047
F4	beta band	M2-R3	0,382	,031



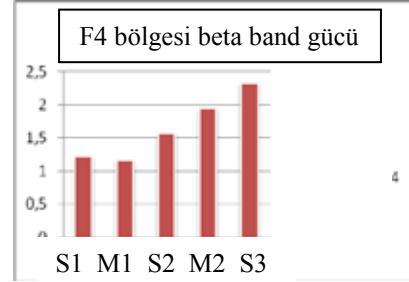
Şekil 5: F3 kanalının beta band gücünün periyotlar arası değişimi



Şekil 6: P3 kanalının beta band gücünün periyotlar arası değişimi



Şekil 7: T3 kanalının beta band gücünün periyotlar arası değişimi



Şekil 8: F4 kanalının beta band gücünün periyotlar arası değişimi

4. Tartışma

Yapılan çalışma sonucunda, sinyal işlemenin ardından, sinyal bant güçlerinde periyotlar arası değişimler görülmüştür. Kuçek makamın EEG bant güçlerini düşürürken Rast makamının gücü arttırdığı görülmüştür. Farabi ve diğer ilim adamlarının sınıflandırmalarına göre bu istenilen bir sonuçtur. Rast neşe veren bir makamken, Kuçek hüznü verir tezini destekler niteliktedir. İstatistik karşılaştırmalara bakıldığında anlamlı değişiklikler belli bantlarda görülmüştür. Genelde anlamlı değişim beta bandında görülmüştür. Beta yüksek frekanslı bir banttır ve beyin aktifliğiyle alakalıdır. Çalışmada 15 denek 10 dakikalık bir test sürecine tabi tutulmuştur. Anlamlı değişikliklerin artması için; denek sayısı artırılıp, test süreci (dikkat dağılması için) kısa tutulabilir.

5. Kaynakça

- [1] Somakçı P., "Tüklerde Müzikle Tedavi", *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 131.,140., 2003.
- [2] Alpoçak, A. ve Gedik,A.C. "Classification of Turkish Songs according to makams by using n grams", *Proceedings of the 15. Turkish Symposium on Artificial Intelligence and Neural Networks, 2006, TAINN, Mugla.*
- [3] Hanser S. B., "Challenges to music therapy in a world of need", *The Arts in Psychotherapy*, 32., 217-224., 2005.
- [4] Schmidt LA, Trainor LJ, Santesso DL., "Development of frontal electroencephalogram (EEG) and heart rate (ECG) responses to affective musical stimuli during the first 12 months of post-natal life", *Brain Cogn.*, 52., 27-32. June 2003.
- [5] Dun B., "A different beat: music therapy in children's cardiac care", *Music Therapy Perspectives*, 13. 35-39., 1995.
- [6] Cowan D.S., "Music therapy in the surgical arena", *Music Therapy Perspectives*, 9, 42-45., 1991.
- [7] Geden E.A., Lower M., Beattie S. & Beck N., "Effects of music and imagery on physiologic and self-report of analogued labor pain" *Nursing Research*. 38, 37±41., 1989.
- [8] Barnason S., Zimmerman L. & Nieveen J., "The effects of music interventions on anxiety in the patient after coronary artery bypass grafting" *Heart Lung*, 24., 124-132., 1995.
- [9] Standley J.M. & Hanser S.B., "Music therapy research and applications in pediatric oncology treatment" *Journal of Pediatric Oncology Nursing* 12., 3-8., 1995.
- [10] Johnston K. & Rohaly-Davis J., "An introduction to music therapy: helping the oncology patient in the ICU" *Critical Care Nursing Quarterly*, 18., 54-60., 1996.



Nöral Sinyaller ve Modeller

2. Gün 26 Eylül 2014 Cuma (17.00-18.30)

- [11] Chlan L., “Effectiveness of a music therapy intervention on relaxation and anxiety for patients receiving ventilatory assistance”, *Heart Lung*, 27., 169-176., 1998.
- [12] Basoglu I., M. Tunaya Kalkan, Sari N., “The Physiological and Psychological Effects of Classical Music and Pop Music on Female High School Students”, *Yeni Symposium*, 01/2004
- [13] Karakas S., Gurbuz O., Baran Z., Dogutepe Dincer E., Ozkan Ceylan, “The effects of classical Turkish Music on the oscillatory responses of the brain”, *International Journal of Psychophysiology*, 69(3), 292-292., 2008.
- [14] Nakamura Satoshi et al., “Analysis of Music-Brain Interaction with Simultaneous Measurement of Regional Cerebral Blood Flow and Electroencephalogram Beta Rhythm in Human Subjects”, *Neurosci Lett.*, 19., 275(3), 222-6., Nov, 1999.
- [15] Petsche H., Lindner K., & Rappelsberger P. “The EEG: An Adequate Method to Concretize Brain Processes Elicited by Music. Music Perception”, *Winter*, Vol.6, No.2, 133-160., 1988.
- [16] Bruce E.Rideout, and Catherine M.Laubach “EEG Correlates of Enhanced Spatial Performance Following Exposure to Music”, *Perceptual and Motor Skills*, 82, 427-432., 1996.
- [17] Ogawa Takahiro, Influence of Music Listening on the Cerebral Activity by Analyzing EEG. *Lecture Notes in Computer Science Volume 3681*, 2005, pp 657-663
- [18] Lin Wei- Chih et. al., Discovering EEG Signals Response to Musical Signal Stimuli by Time – frequency analysis and Independent Component Analysis. *Engineeringin Medicine and Biology 27th Annual Conference Shanghai, China*, September, 2005