



Dışsal Uyarıların İnsan Duygusu Üzerine Etkisinin Biyoistatistik Yöntemler ile Araştırılması Investigation of the External Stimuli Effect on Emotion with Biostatistics Methods

Neşe Özkan, Uğur Fidan, Büşra Zeytun, Gülsüm Tıraş, Ayşe Hodoğlugil

Biyomedikal Mühendisliği Bölümü

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Afyonkarahisar, Türkiye

nozkan@aku.edu.tr, ufidan@aku.edu.tr, zybsrtn432@gmail.com, gulsum-6342@outlook.com, aysehdgl15@gmail.com

Özetçe —Algı, duyuları yorumlama ve anlamlı hale getirme sürecinde duyu organlarını uyarar nesnelere, niteliklerin veya olayların farkında olunmasıdır. Algılama duygusal deneyimlerden, tutum, amaç, ortam ve dürtüler tarafından etkilenmektedir. Algılama biçimleri; görme, işitme, dokunma, tat, koku, uzay ve zaman algısı şeklinde sıralanır. Bu çalışmada dışsal uyarıların insan algısı üzerindeki etkisinin EEG (Elektroensefalografi) tabanlı bir cihaz olan EMOTİV EPOC+ cihazı kullanılarak incelenmesi hedeflenmiştir. EMOTİV EPOC araştırma ve gelişmiş beyin bilgisayar arabirimi (BCI) uygulamaları için tasarlanmış 14 kanallı kablosuz EEG cihazıdır. Cihaz bağlantı kurma, heyecan, dikkat, ilgi, rahatlama ve stres duyu durumlarını Xavier ara yüz programı ile eş zamanlı ölçmektedir. Veri toplama sürecinde dışsal uyarı olarak görsel algının, sembolik-semantic algıdan daha önde olduğunu kanıtlayan stroop testi ve beyin sinyallerine yön veren binaural ses kullanılmıştır. Stroop etkisi referans alınarak çalışmada Unity 3D ile 5 aşamalı oyun geliştirilmiştir. Geliştirilen oyun ile yaşları 20 ile 25 arasında değişen sağlıklı 15 kız ve 15 erkek olmak üzere toplamda 30 kişiden 6 farklı duyu durumu için veriler toplanmıştır. Toplanan verilere SPSS programı kullanılarak Post-Hoc testi uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda dışsal uyarıların insan algısına etki ettiği görülmüştür. Duyu durumlarının en çoktan aza etkilenmesi sırasıyla ilgi, bağlantı kurma, stres, heyecan, dikkat ve rahatlama şeklinde sıralanmıştır.

Anahtar Kelimeler—dışsal uyarı, EEG, stroop testi, binaural ses, post-hoc.

Abstract—Perception is the awareness of objects, qualities or events that stimulate sensory organs in the process of interpreting and making sense. Perception is influenced by emotional experiences, attitudes, goals, ambience and nudity. Detection patterns; sight, hearing, touch, taste, smell, space and time perception. In this study, it was aimed to investigate the effect of external stimuli on human sensation using EMOTİV EPOC + device which is an EEG (Electroencephalography) based device. EMOTİV EPOC is a 14 channel wireless EEG device designed for research and advanced brain computer interface (BCI) applications. The device simultaneously measures connection, excitement, attention, interest, relaxation and stress emotions with the Xavier interface program. In the data collection process, Stroop test proving that visual perception as an external stimulus precedes symbolic-semantic perception, and binaural sound directing brain signals

were used. Based on the Stroop effect, a 5-stage game with Unity 3D was developed. In the developed game, 15 healthy 15 girls and 15 boys aged between 20 and 25 were collected for a total of 30 subjects for 6 different emotional states. Post-Hoc test was applied to collected data using SPSS program. As a result of the analysis of the data, it was seen that external stimuli had an effect on human perception. Affecting emotional situations has been seen to be the most attention, link building, stress, excitement, attention and relaxation respectively.

Keywords—external stimulus, EEG, stroop test, binaural beat, post-hoc.

I. GİRİŞ

İnsan beyni birçok fonksiyonu aynı anda yerine getirebilen karmaşık yapılı bir organdır. İnsan, yaşamının her alanındaki zihinsel, fiziksel vb. dışsal faktörlerden etkilenir. Buradaki dış faktörler ses, ışık vb. fiziksel faktörler olabileceği gibi sevgi, nefret, stres vb. duygular, öğrenme becerileri gibi birçok alanı kapsar [14]. Duyuları yorumlama ve onları anlamlı hale getirme sürecine algı denir. Algılama duyu organlarını uyarar nesnelere, niteliklerin veya olayların farkında olunması durumudur. Algılama duygusal deneyimlerden amaç ve dürtüler tarafından etkilenir. Algılama biçimleri; görme, işitme, dokunma, tat, koku, uzay ve zaman algısı şeklinde sıralanabilir.

Konu ile ilgili literatürdeki çalışmalar incelendiğinde 2016 yılında Polat vd yaptıkları çalışmada farklı hikâyelerden kaynaklı oluşan duyguların EEG işareti üzerine yansımalarının araştırıldığı görülmektedir. Çalışmada sağlıklı bay ve bayanlarda genel olarak benzer yansımaların olabileceğini, hasta (Alzheimer vb.) kişilerde ise bu yansımaların farklı seviyelerde olabileceğini görmüşlerdir [16]. Şeker vd. yaptıkları diğer bir çalışmada ise iyi ve kötü kokuların EEG sinyallerindeki dalgalanmaları incelemiş ve beyin aktivitesi üzerindeki değişimler araştırılmıştır [17]. Fidan ve Özkan yaptıkları çalışmada klinikte kullanılan psikolojik tedaviye yardımcı olduğu düşünülen EMDR yönetimindeki görsel ve sesli uyarılar üzerinde çalışmışlardır. Çalışmalarında farklı frekanslardaki sesli uyarıların kişilere dinletmişler ve 250 Hz sesli uyarının

kişilerin odaklanmasını azaltırken rahatlama durumları üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır [13]. Katılımcılarda duyguları uyurup bu duygulara ait EEG kayıtlarını alabilmek için uyaran seçimi önemlidir. Zhang ve Lee görsel uyaran olarak renkli International Affective Picture System (IAPS) [15] resimlerini kullanmışlardır [8]. Duygu kestirimi çalışmalarında görsel [1]; [12] ve işitsel uyaranlar [7] yaygın olarak kullanılırken, uyaran olarak film parçalarını görsel-işitsel kullanan çalışmalar da bulunmaktadır [4]; [6].

Kişilerin uyarılara verdiği tepki ve uyarıların duygu durumlarına etkisi birçok araştırmacı tarafından araştırma konusu olarak seçilmiştir. Bu çalışmada belirlenen dışsal uyaranlarla; nöropsikolojik frontal bölge testi olan stroop testi ve beyin sinyallerine yön veren binaural sesin birlikte kullanımı ile duygu durumlarındaki değişimi gözlemlemek, istatistiksel yöntemler ile anlamlandırmak ve dışsal uyaranlar sonucu oluşan etkinin araştırılması hedeflenmiştir.

II. MATERYAL VE METOT

A. Stroop Etkisi ve Binaural Ses

Stroop etkisi psikolojide belirli bir olayda kişinin tepki verme hızını ölçen bir testtir. Rengin ismi kendisinden başka bir renkle yazıldığında rengi söylemek daha fazla zaman alır ve kişinin gerekli bilgiyi gereksiz bilgiden ayırt etmesi gerektiğinden biraz zorlu olabilir ve hata yapmaya yakındır. Çünkü otomatik olarak okumak, rengi tanımlamaktan daha hızlıdır. Kişilerin verdiği cevabın doğruluğu ve süresine göre dikkati yönlendirme, kavramsal esneklik ve zihnin işlem hızı rapor edilir [5]; [10]. Normal işiten insanlar, aralarında frekans farkı bulunan iki ses tonu, iki ayrı kulağa dinletildiğinde binaural ses denen üçüncü bir vuru algılar. Örneğin 300Hz - 310Hz arasındaki 10Hz'lik frekans farkı beyin dalgalarını alfa dalgasının frekans aralığına sürüklemek için kullanılmaktadır [11].

B. Beyin Bilgisayar Arabirimi

Beyin bilgisayar arabirimi kullanılarak literatürde çeşitli çalışmalar yapılmıştır [2]. EMOTIV EPOC+ ise beyin bilgisayar arabirimi (BCI) uygulamaları için tasarlanmış 14 kanallı kablosuz EEG cihazıdır. Cihaz 10-20 elektrot yerleşim noktasına göre belirtilen noktardan ölçüm alabilme imkânı sağlamaktadır (Şekil 1a). Bu cihaz işlenmemiş ham EEG verilerine erişebilme imkânı sunabildiği gibi Xavier yazılımı (Şekil 1b) ile bireylerin bağlantı kurma, heyecan, dikkat, ilgi, rahatlama ve stres duygu durumlarını nicel olarak ölçülmesini sağlar [18].



a) Emotiv EPOC+



b) Xavier Yazılımı

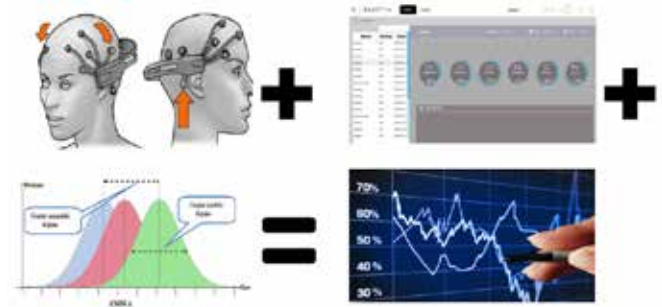
Şekil 1: Beyin Bilgisayar Arabirimi

C. Duygu Durumu Ölçüm Sistemi

Farklı dışsal uyarılara karşı bireylerdeki duygu değişimini ölçmek için gerçekleştirilen ölçüm sistemi Şekil 2'de görülmektedir. Öncelikle Emotiv ePoc cihazı test uygulanacak bireyin başına 10-20 elektrot dizilimine uygun olarak takılır. Bireye görsel ve işitsel uyaranlar verildiği sırada Xavier programı ile 6 farklı duygu durumuna ait veriler nicel olarak toplanır. Veri toplama işlemi 4 aşamada gerçekleşir. Sırası ile;

- 1.aşamada kişilerden 20 saniye dinlenme durumunda beklemeleri söylenir. Bu esnada bireylerin başında yer alan Emotiv EPOC+ cihazı ile kişilerin dinlenme durumundaki duygu değişimleri kaydedilir.
- 2.aşamada stroop testini içeren oyun kişilere oynatılır ve her seviye için ayrı ayrı duygu değişimleri kaydedilir.
- 3.aşamada kişilerin 20 saniye boyunca binaural sesi dinlemeleri istenir ve bu durumdaki verileri kaydedilir.
- 4.aşamada ise bireylerden binaural sesi dinleyerek stroop testini içeren oyunu oynamaları istenir. Her seviye için veriler ayrı ayrı kaydedilir.

Tüm bu aşamalar her birey için ayrı ayrı tekrarlanarak veri toplama süreci tamamlanır.



Şekil 2: Sistemin Genel Blok Diyagramı

Toplanan veriler istatistiksel yöntemler kullanılarak bilgisayar ortamında analiz edilir. Gruplar arası farkın olduğu durumda, farklılığın hangi gruptan kaynaklı olduğunu tespit etmek için post-hoc yöntemi tercih edilmelidir [3]; [9]. Varyansların eşit olması durumunda kullanılacak post-hoc istatistikleri genel itibarıyla iki yöntemle ele alınmaktadır. Bunlar: "Çoklu karşılaştırma testleri" ve "çoklu aralık testleri" olarak bilinmektedir. Çoklu aralık testleri, grup ortalamalarına ilişkin homojen alt setler oluşturarak, gruplardan farklı olanları tespit etmeye çalışmaktadır. Çoklu karşılaştırma testleri ise, her grubu sırasıyla diğer gruplarla teker teker kıyaslar ve bir karşılaştırma matrisi elde etmektedir.

III. BULGULAR

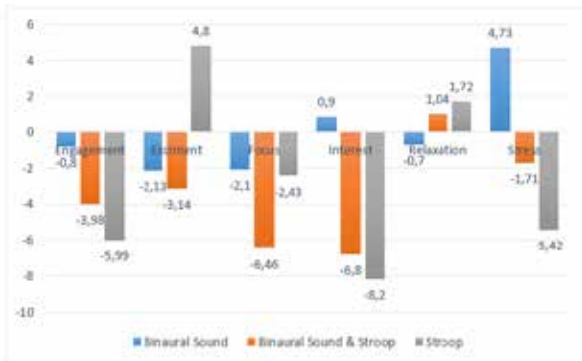
15 kız 15 erkek olmak üzere toplamda 30 kişiden dinlenme, sesli, sesli & stroop ve stroop dışsal uyaranları için Emotiv EPOC+ ile İlgi, Bağlantı kurma, Stres, Heyecan, Dikkat ve Rahatlama duygu durumları için ölçüm verileri 20s süre ile kayıt edilmiştir. Toplanan veriler çoklu karşılaştırma için Post-Hoc

yöntemi ile SPSS paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Şekil 3'de ilgi duygu durumu için çoklu karşılaştırma sonucu görülmektedir.

BAĞIMSIZ DEĞİŞKEN	II)	I)	Ortalamalar			95% Güven Aralığı		
			Fark (I-II)	Stk. Hata	Sık.	Ast Sınır	Üst Sınır	
İlgililik	dinlenme	ses	89999999	2.50924510	.720	-4.06987622	5.98987622	
		sesstroop	999999	5017820		2160535	2160531	
		stroop	6.80333333	2.50924510	.908	-11.7732095	-1.83345711	
	heyecan	ses	99999999	2.50924510	.720	-4.06987622	5.98987622	
		sesstroop	999999	5017820		2160531	2160535	
		stroop	8.07333333	2.50924510	.800	-14.0432095	-4.0345711	
	stres	ses	89999999	2.50924510	.720	-4.06987622	5.98987622	
		sesstroop	999999	5017820		2160531	2160535	
		stroop	6.17333333	2.50924510	.801	-13.1432095	-3.20345711	
	rahatlama	ses	89999999	2.50924510	.720	-4.06987622	5.98987622	
		sesstroop	999999	5017820		2160531	2160535	
		stroop	6.17333333	2.50924510	.801	-13.1432095	-3.20345711	
dikkat	ses	89999999	2.50924510	.720	-4.06987622	5.98987622		
	sesstroop	999999	5017820		2160531	2160535		
	stroop	6.17333333	2.50924510	.801	-13.1432095	-3.20345711		

Şekil 3: İlgi (interest) duygu durumu çoklu karşılaştırması

Dinlenme durumu ile üç farklı dışsal uyarın arasındaki ortalama farklar (Şekil 4) altı duygu durumunun izlenmesi için kullanılmıştır. Denekler sadece binaural ses ile dışsal uyarana maruz kaldığında stres seviyeleri artmaktadır. Stroop testi ile binaural ses & stroop dışsal uyarınları deneklere uygulandığında heyecan duygusu dışında benzer tepkiler oluşmaktadır. Şekilden de görüldüğü üzere stroop testi heyecan duygusunu tetiklemektedir.



Şekil 4: Dışsal uyarınlar ile duygu durumu arasındaki değişim

Şekil 3'deki ortalamalar arası farkın anlamlı olup olmadığı Anova testi ile kontrol edilmiştir. Şekil 5 'deki veriler incelendiğinde anlamlılık sırası ile İlgi, Bağlantı kurma, Stres, Heyecan, Dikkat ve Rahatlama şeklinde bulunmuştur.

IV. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bireyler yaşamlarında birçok dışsal uyarının etkisi altında kalmaktadır. Bu uyarınlar, bireyleri bazen iyi bazen de kötü etkileyebilmektedir. Farklı nitelikte olan bireylerin beyinleri bu uyarınlar karşısında farklı tepkiler vermektedir. Literatürde konu ile ilgili yapılan çalışmalar genel olarak dışsal uyarınların elektroensefalogram üzerindeki beyin dalgaları üzerine olan etkisinin incelenmesi üzerine odaklanmıştır. Yapılan çalışma literatürden farklı olarak dışsal uyarınların doğrudan duygu

Emotion	Gruplar Arası	Kareler toplamı		F	Sig.	
		df	Karelerin ortalaması			
Engagement	Gruplar Arası	701,628	3	233,843	1,865	.139
	Grup İçi	14342,227	116	123,564		
	Toplam	15043,755	119			
İlgililik	Gruplar Arası	1123,809	3	374,603	1,114	.346
	Grup İçi	30004,157	116	258,243		
	Toplam	40227,967	119			
Heyecan	Gruplar Arası	855,808	3	218,336	.963	.413
	Grup İçi	26323,331	116	226,926		
	Toplam	26979,139	119			
Stres	Gruplar Arası	1930,818	3	643,606	6,815	.000
	Grup İçi	10956,582	116	94,445		
	Toplam	12887,399	119			
Bağlantı Kurma	Gruplar Arası	154,556	3	34,852	.734	.534
	Grup İçi	8810,344	116	47,503		
	Toplam	8964,900	119			
Dikkat	Gruplar Arası	1800,220	3	533,407	1,479	.224
	Grup İçi	41831,700	116	360,618		
	Toplam	43631,920	119			

Şekil 5: ANOVA testi sonucu duygu durumları

durumları üzerine olan etkisinin araştırılması üzerine olmalıdır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular görsel uyarınların işitsel uyarınlar göre duygu durumu üzerinde daha etkili olduğunu göstermektedir. Stres duygusu artırdığı için işitsel uyarınların kullanılacağı yerlerde sonuçların dikkate alınmasının faydalı olacağını düşünmekteyiz. Sonuç olarak hitabet, müzik ve görsel sanatlar ile duyguların manipüle edilebileceği ve bu araçlar ile kitlelerin duygu durumlarının yönlendirilebileceği söylenebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi için gereken altyapı desteğinden dolayı Tübitak 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Desteği Programı'na teşekkür ederiz (1919B011702231).

KAYNAKÇA

- [1] C. Frantzidis, C. Bratsas, C. Papadelis, E. Konstantinidis, C. Pappas, P. Bamidis, "Toward Emotion Aware Computing: An Integrated Approach Using Multichannel Neurophysiological Recordings and Affective Visual Stimuli", Information Technology in Biomedicine, vol.14, pp. 1-9, 2010.
- [2] Göksu, İ., İnsan ve Bilgisayar Etkileşimi. Journal of Medical Education and Informatics.1, 36-45, 2016.
- [3] Köklü, N., Büyüköztürk Ş. & Bökeoğlu, Ç.Ö., Sosyal bilimler için istatistik. Ankara: PegemA Yayıncılık, 2006.
- [4] M., Kwon, J., Kang, M., Lee, "Emotion Classification in Movie clips based on 3D fuzzy GIST and EEG signal Analysis", International Winter Workshop on Brain-Computer Interface (BCI), pp.67-69, 2013.
- [5] MacLeod CM., Half a century of research on the Stroop effect: an integrative review. Psychol Bull, 109(2):163-203,1991.
- [6] N., Badcock, P., Mousikou, Y., Mahajan, P., Lissa, J., Thie, G., McArthur, "Validation of the Emotiv EPOC EEG gaming system for measuring research quality auditory ERPs", PeerJ, 2013.
- [7] P.J., Lang, M.M., Bradley, B.N., Cuthbert, "International affective picture system (IAPS): digitized photographs, inst.. manual and affective ratings", University of Florida, 2005.
- [8] R., Yohanes, W., Ser, G., Huang, "Discrete Wavelet Transform coefficients for emotion recognition from EEG signals", Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), pp.2251- 2254, 2012.
- [9] Roscoe, J. T., Fundamental research statistics for the behavioral sciences. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.,1975.



- [10] Santos JF, Montgomery JR, Stability of performance on the color-word test. *Percept Mot Skills*, 15:397-398, 1962.
- [11] Soydan, M., & Koyu, A., Binaural beat uyarının nöroterapi'deki önemi. *Medical Journal of Suleyman Demirel University*, 19(4), 2012.
- [12] S., Koelstra, C., Mühl, M., Soleymani, J., Lee, A., Yazdani, T., Ebrahimi, T., Pun, A., Nijholt, I., Patras, , "DEAP: A Database for Emotion Analysis using Physiological Signals", *IEEE Trans. Affective Computing*, vol.3, no.1, pp.18-31, 2012.
- [13] Uğur Fidan, Neşe Özkan., Controlling attention & meditation with active EMDR software, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 2018.
- [14] Yazgan, E., Korürek, M., Tıp Elektroniği, İstanbul Teknik Üniversitesi, Elektrik- Elektronik Fakültesi ofset baskı atölyesi, sayfa 2.1-2.6 ve 6.1-6.15, İstanbul, 1996.
- [15] Q., Zhang, M., Lee, "Emotion development system by interacting with human EEG and natural scene understanding", *Cognitive Systems Research*, vol.14, pp.37-49, 2012.
- [16] Polat, H., & Özerdem, M. S. Farklı Hikayelerden Kaynaklı Oluşan Duyguların EEG İşareti Üzerine Yansıması Reflection of Emotions Based on Different Stories onto EEG Signal, 2016.
- [17] Şeker, M., & Özerdem, M. S. İyi-kötü koku uyarılarının EEG aktivitesine etkisinin Welch metodu ile incelenmesi. *DÜMF Mühendislik Dergisi*, 8(3), 547-553, 2017.
- [18] <https://www.emotiv.com/epoc/>