



Lüminans Düzeyinin Duygusal Değerlendirme Üzerindeki Etkisinin EEG kayıtlarında gözlemlenen P300 Dalgası Aracılığıyla İncelenmesi

Investigation of the Effect of Luminance Level on Emotional Evaluation by P300 Waves Observed in EEG Records

Kübra Eroğlu¹, Pınar Kurt², Temel Kayıkçıoğlu³, Onur Osman¹

¹Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü, ²Psikoloji Bölümü, İstanbul Arel Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
{kubraeroglu, onurosman, pinarkurt}@arel.edu.tr

³Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye
tkayikci@ktu.edu.tr

Özetçe—Yapılan çalışmada lüminans düzeyinin duygusal değerlendirme üzerindeki etkisi elektroensefalografi (EEG) kayıtlarında gözlemlenen P300 dalgası aracılığıyla incelenmiştir. Çalışmada 31 sağlıklı bireye ait EEG kayıtları kullanılmıştır. Kayıtlara ait güç grafikleri incelenmiş ve bu güç değerlerinden elde edilen öz niteliklerin istatistiksel analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular ile lüminans düzeyindeki artışın EEG aktivitesine yansıdığı ve bu artışın beyin hangi bölge, frekans ve zaman aralığında, nasıl bir değişikliğe neden olduğu ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler — lüminans; eeg; duygusal değerlendirme.

Abstract—In this study, the effect of the luminance level on the emotional evaluation was investigated using P300 waves observed in electroencephalography (EEG) records. EEG records of 31 healthy individuals were used in this study. The power graphs of records were examined and statistical analysis of the features obtained these power values was performed. With the findings, it was tried to find out how the increase in luminance level reflects the EEG activity and the change in brain, which region, frequency and time interval.

Keywords — luminance; eeg; emotional evaluation.

I. GİRİŞ

Yaşamımız boyunca etrafımızda görmüş olduğumuz görsel uyarılara karşı olumlu (pozitif), olumsuz (negatif)

ya da nötr anlamda duygusal değerlendirmeler yaparız. Yapmış olduğumuz bu değerlendirmelerde görsel uyarının sahip olduğu içerik dışında uyarının rengi, tonu ya da parlaklık bilgisi gibi özelliklerin de etkisi bulunmaktadır. Yapılan çalışmada görsel uyarının sahip olduğu lüminans düzeyinin duygusal değerlendirme üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu araştırmadaki temel soru, lüminansın artış veya azalışı duygusal değerlendirme üzerinde etkili midir? Örnek verecek olursak birçok kişide pozitif bir etki yaratacak olan sevimli bir yavru kedi görseli daha koyu hale getirilirse daha negatif bir algı yaratır mı? Ya da tam aksine daha parlak hale getirilirse daha pozitif bir etki yaratır mı? Yapılan çalışmada bu etki EEG kayıtlarında gözlemlenen P300 dalgasına ait güç analizleri gerçekleştirilerek incelenmiştir. P300 dalgası uyarın sonrası 300-1000 mili saniye (ms) gecikmeyle ortaya çıkan pozitif bir potansiyeldir [1-2]. Çalışmada bu dalganın lüminans etkisiyle genliğinde değişimler olduğu gözlemlenmiş olup bu gözlemin beyin hangi lokasyonlarında ve hangi frekans bantlarında etkili olduğu incelenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonuçlarının konuyla ilgili literature katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

II. YÖNTEM

A. Kayıtlama

Yapılan çalışmada 31 sağlıklı bireye ait EEG kayıtları kullanılmıştır. EEG kayıt işlemleri İstanbul Arel Üniversitesi Psikofizyoloji Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Kayıt sırasında 14 farklı elektrot bölgesi kullanılmış olup (F_3 , F_z , F_4 , C_3 , C_z , C_4 , TP_7 , TP_8 ,

Biyomedikal Sinyal İşleme 4

13 Ekim 2017 - 11.00-12.30 - Salon C

P_3, P_2, P_4, O_1, O_z ve O_2) örnekleme frekansı 500 Hertz (hz) dir. Çalışmada her bir katılımcıya Beck Depresyon Ölçeği uygulanmış olup, bu ölçekte skoru 17' nin altında olan bireyler çalışmaya dahil edilmiştir. Kayıtlama işlemi sırasında olası göz hareketlerinin belirlenebilmesi için elektro okülogram (EOG) kayıtları da alınmıştır.

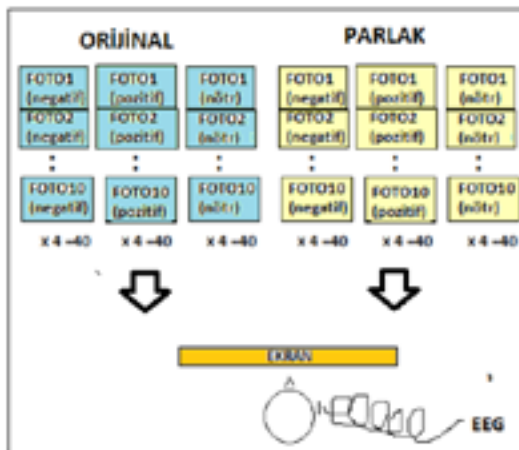
B. Deneysel Materyal

Çalışmada kullanılan görüntüler Uluslararası Duygusal Resim Sistemi (UDRS)' n den elde edilmiştir. Konuyla ilgili yapılan bir çok çalışmada UDRS veri tabanından elde edilen görüntüler kullanılmıştır [3-5]. Veri tabanından 10 adet negatif görüntü (kesilmiş uzuv vb.), 10 adet pozitif görüntü (sevimli bebek vb.) ve 10 adet nötr (ev eşyası vb.) görüntü olmak üzere toplam 30 adet görüntü kullanılmıştır. Çalışmada 'Delta OHM HD 2302.0 Lüminans Ölçer' cihazı kullanılarak görüntülerin lüminans değerleri ölçülmüştür. ORJİNAL görüntülere ait lüminans değerleri Tablo 1 ile ifade edilmiştir. Bu işlem sonrası ORJİNAL görüntülerin parlaklık dereceleri Photoshop CC programı kullanılarak %100-%110 oranında artırılmış ve lüminans değeri artırılmış PARLAK görüntülere ait lüminans değerleri de aynı tablo ile ifade edilmiştir.

İçerik	Lüminans Değeri (ORJİNAL) (ort±ss)	Arttırılmış Lüminans Değeri (PARLAK) (ort±ss)	Lüminans Artışı(%) (ort±ss)
pozitif	32.5±11.2	66.7±22.8	105.5±2.6
nötr	32.4±13.2	67.6±28.0	108±9.7
negatif	32.4±10.6	66.1±21.6	103.6±2.2

Tablo 1. Farklı duygusal içeriklere ait görüntülerin (pozitif, negatif, nötr) lüminans ve artırılmış lüminans değerleri.

C. Deney Prosedürü



Şekil 1. Deney Prosedürü.

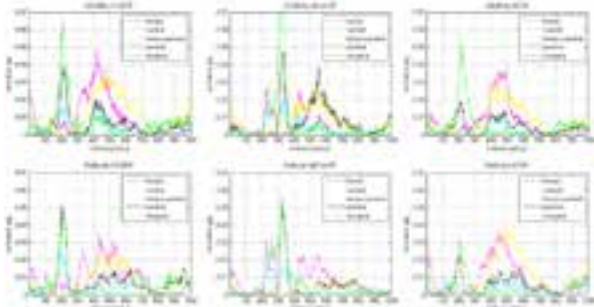
Şekil 1 ile ifade edilen deneysel prosedür 31 katılımcının her birine ayrı olarak uygulanmıştır. Prosedüre göre deneye katılan her bir katılımcı 19 inç büyüklüğündeki bir ekrana 1 metre uzaklık mesafesinde oturularak UDRS veri tabanından elde edilmiş olan 30 farklı görüntü 4 döngü halinde ((4x10) negatif, (4x10) pozitif, (4x10) nötr) 1000 ms süre ve 3-7 saniye (sn) uyarın aralıklarıyla ard arda katılımcılara gösterilmiştir. Bahsedilen işlem ORJİNAL ve PARLAK görüntü grupları için ayrı ayrı tekrar edilmiştir. Tüm bu işlemler gerçekleştirilirken eş zamanlı olarak her bir katılımcının 14 farklı elektrot bölgesinden EEG kayıtları alınmıştır. Deneysel prosedür sonrası her bir katılımcıya 'Mankin Kendini Değerlendirme Ölçeği' uygulanmıştır.

D. Ön İşleme

Ön işlemin ilk basamağında EEG kayıtlarında gözlemlenen gürültüler '*Brain Vision Analyzer*' kullanılarak temizlendi. Bu işlemin ardından tüm EEG veri kayıtları lüminansı değiştirilmemiş görüntüler kullanılarak elde edilen veri kümesi (ORJİNAL) ve lüminans düzeyi artırılmış görüntüler kullanılarak elde edilen veri kümesi (PARLAK) olmak üzere ikiye ayrıldı. ORJİNAL ve PARLAK veri kümelerindeki kayıtlar ise deney sırasında kullanılan görüntünün içeriğine göre kendi içerisinde üç alt gruba ayrıştırıldı (ORJİNAL-NEGATİF, ORJİNAL-POZİTİF, ORJİNAL-NÖTR, PARLAK-NEGATİF, PARLAK-POZİTİF, PARLAK-NÖTR). Belirtilen her bir alt veri kümesi 31 kişinin 14 farklı elektrot bölgesinden elde edilmiş EEG kayıtlarını içermektedir. Tüm alt veri kümelerinde bulunan her bir kişiye ait EEG kayıtları, deney sırasında görsel uyarın gelmeden önceki 500 ms ve uyarın sonrasındaki 1000 ms olmak üzere toplam 1500 ms uzunluğundaki zaman dilimlerine (epok) ayrıştırıldı. Elde edilen her bir epok ortalaması sıfır olacak şekilde yeniden ölçeklendirildi. Bahsi geçen tüm ön işlemlerin ardından beyinin farklı lokasyonları için güç analizi yapmak amacıyla 31 katılımcının tüm epoklarının ortalamalarına ait güç grafikleri beş farklı elektrot bölgesi ve iki farklı veri kümesinin (ORJİNAL ve PARLAK) farklı duygusal içerikli alt veri grupları için (ORJİNAL-NEGATİF, ORJİNAL-POZİTİF, ORJİNAL-NÖTR, PARLAK-NEGATİF, PARLAK-POZİTİF, PARLAK-NÖTR) ayrı ayrı elde edildi (Şekil 2). Grafiklerde, her bir epok için görsel uyarın verildikten sonraki 1000 ms' lik zaman aralığı kullanılmıştır. Şekil 2' de herbir grafikte ifade edilen farklı renkler farklı beyin bölgesine ait güç değerlerini ifade etmektedir.

Biyomedikal Sinyal İşleme 4

13 Ekim 2017 - 11.00-12.30 - Salon C



Şekil 2. ORJİNAL ve PARLAK veri kümelerinde, farklı duygusal içeriklere ait görüntüler kullanılarak elde edilen ortalama güç grafikleri.

Güç grafikleri ayrıntılı olarak incelendiğinde pozitif ve nötr içerikli görüntülere ait grafiklerde 100-300 ms zaman aralığında, negatif içerikli görüntülere ait grafiklerde ise 200-400 ms zaman aralığında farklı beyin lokasyonlarında ortak olarak güç yoğunluğunda artış gözlemlenmektedir. Bu artışa, beyinde uyarı sonrası karar verme ve uyarıyı sınıflandırma süreçlerinde ortaya çıkan erken P300 dalgasının neden olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmada amaçlanan şey lüminansın duygusal değerlendirme üzerindeki etkisinin incelenmesi olup, yukarıdaki güç grafikleri incelendiğinde bahsi geçen zaman aralıklarında gözlemlenen P300 dalgasına ait güç değerlerinin genel olarak ORJİNAL veri gruplarında PARLAK veri gruplarından daha büyük olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmanın ilerleyen bölümünde yapmış olduğumuz bu gözlemin istatistiksel anlamda karşılığının olup olmadığı farklı frekans bantları ve farklı beyin bölgeleri için ayrıntılı olarak araştırılmıştır.

E. Öz Nitelik Çıkarma

Öz nitelik çıkarma aşamasında 31 katılımcının 14 farklı elektrot bölgesine ait 1000 ms uzunluğundaki epoklardan meydana gelen 3 veri kümesinde her bir elektrot bölgesine ait tüm epokların ortalaması elde edildi. Elde edilen epok ortalamalarının zaman ekseninde 100-300 ms (pozitif ve nötr veri grupları için) ve 200-400 ms'lik (negatif veri grupları için) kısımları ayrıştırıldı. Farklı veri grupları için farklı zaman aralıklarının tercih edilme sebebi ön işleme kısmında daha önce açıklandığı gibi P300 dalgasının güç grafiklerinde bu aralıklarda gözlemlenmiş olmasıdır (Şekil 2). Her bir epokun bu zaman aralıklarındaki toplam güç değerleri ORJİNAL ve PARLAK 3 veri grupları için ayrı ayrı hesaplanıp iki farklı gruba ait değerlerin bir birlerine olan oranından öz nitelikler (x_1, x_2, x_3) elde edildi;

$$x_1 = \frac{\text{toplam güç}(\text{ORJİNAL} - \text{NEGATİF})}{\text{toplam güç}(\text{PARLAK} - \text{NEGATİF})}$$

$$x_2 = \frac{\text{toplam güç}(\text{ORJİNAL} - \text{POZİTİF})}{\text{toplam güç}(\text{PARLAK} - \text{POZİTİF})}$$

$$x_3 = \frac{\text{toplam güç}(\text{ORJİNAL} - \text{NÖTR})}{\text{toplam güç}(\text{PARLAK} - \text{NÖTR})}$$

31 farklı katılımcının 14 farklı elektrot bölgesi için ayrı ayrı elde edilen bu öz nitelikler kendi içerisinde beş ayrı gruba (**frontal**= F_3, F_7, F_4 , **santral**= C_3, C_7, C_4 , **t-parietal**= TP_7, TP_8 , **parietal**= P_3, P_7, P_4 , **oksipital**= O_1, O_7, O_2) ayrıştırıldı. Bu ayrıştırma şu esasa göre gerçekleştirildi; beyinin beş farklı lokasyonunun her birine denk gelen elektrotlara ait kayıtlardan elde edilen öz nitelikler kendi içerisinde birleştirilir. Elde edilen bu öz nitelik değerlerinin 1' den büyük olması ORJİNAL gruba ait güç değerlerinin PARLAK gruptaki güç değerinden büyük olduğu anlamını taşımaktadır. Bu hipotezin test edilmesi için elde edilen öz niteliklerin istatistiksel anlamda analizi gerçekleştirildi.

F. İstatistiksel Analiz

Çalışmanın bu kısmında beş farklı beyin bölgesi için ayrı ayrı elde etmiş olduğumuz öz niteliklere tek yönlü hipotez testi uyguladık ($H_0: \mu \leq 1, H_1: \mu > 1, \alpha = 0.05, \text{sağ yönlü}$). Bu testi uygulamadaki amacımız ORJİNAL veri gruplarında P300 dalgasının gözlemlendiği zaman aralığındaki toplam güç değerinin PARLAK veri gruplarından büyük olup olmadığının test edilmesi ve analiz sonuçlarının istatistiksel olarak ortaya konulmasıdır. Yapmış olduğumuz istatistiksel testi beş farklı frekans bandı (delta=0.5-4 Hz, teta=4-8 Hz, alfa=8-13 Hz, beta=13-30 Hz, gama=30-50 Hz) için ayrı ayrı tekrar ettik. (Çalışmada beş farklı frekans bandında analiz yapmak için altıncı dereceden butterworth filtre kullanılmıştır).

III. BULGULAR

Beş farklı beyin lokasyonuna ait tek yönlü hipotez testi sonuçları Tablo 2-7 ile verilmiştir. Tablolar incelendiğinde $p < 0.05$ olarak belirtilen bölgelerde ORJİNAL gruplardaki P300 bileşenine ait toplam ortalama güç değerlerinin PARLAK gruptakilerden anlamlı sayılacak derecede büyük olduğu gözükmektedir. Tablolarda teta ve alfa bandı ile beta ve gama bandına ait sonuçların lokasyon olarak kendi içerisinde aynı olduğu görülmektedir. Delta bandında ise özellikle frontal, santral ve oksipital bölgelerde baskın olan duygusal durumlar için (pozitif ve negatif) hipotezin sağlanmadığı görülmektedir. Ayrıca tüm tablolar incelendiğinde delta bandı hariç diğer tüm bantlarda ve tüm beyin bölgelerinde negatif veriler için hipotez sağlanmaktadır.

TÜM BANDLAR

p-değeri	frontal	santral	t-parietal	parietal	oksipital
NÖTR	<0.001	0.0437	0.0114	--	<0.001
NEGATİF	0.0232	<0.001	<0.001	0.0094	0.0064
POZİTİF	<0.001	<0.001	--	--	<0.001

Tablo 2. Tüm bantlara ait tek yönlü hipotez test sonuçları.



Biyomedikal Sinyal İşleme 4

13 Ekim 2017 - 11.00-12.30 - Salon C

DELTA BAND

<i>p-değeri</i>	frontal	santral	t-parietal	parietal	oksipital
NÖTR	--	0.0374	0.0047	--	0.0062
NEGATİF	--	--	--	0.0477	--
POZİTİF	--	--	0.0188	--	--

Tablo 3. Delta bandına ait tek yönlü hipotez test sonuçları.

TETA BAND

<i>p-değeri</i>	frontal	santral	t-parietal	parietal	oksipital
NÖTR	0.0110	0.0132	--	0.0011	0.0059
NEGATİF	0.0038	<0.001	<0.001	0.0078	0.0018
POZİTİF	<0.001	0.0184	--	<0.001	0.0161

Tablo 4. Teta bandına ait tek yönlü hipotez test sonuçları.

ALFA BAND

<i>p-değeri</i>	frontal	santral	t-parietal	parietal	oksipital
NÖTR	0.0029	<0.001	--	<0.001	<0.001
NEGATİF	0.0015	<0.001	0.0013	0.0012	0.0129
POZİTİF	0.0029	<0.001	--	<0.001	<0.001

Tablo 5. Alfa bandına ait tek yönlü hipotez test sonuçları.

BETA BAND

<i>p-değeri</i>	frontal	santral	t-parietal	parietal	oksipital
NÖTR	0.0136	0.0019	0.0051	--	0.0024
NEGATİF	0.0422	<0.001	<0.001	<0.001	0.0042
POZİTİF	<0.001	<0.001	--	--	0.0096

Tablo 6. Beta bandına ait tek yönlü hipotez test sonuçları.

GAMA BAND

<i>p-değeri</i>	frontal	santral	t-parietal	parietal	oksipital
NÖTR	0.0057	<0.001	0.0426	--	0.0357
NEGATİF	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
POZİTİF	<0.001	<0.001	--	--	0.0021

Tablo 7. Gama bandına ait tek yönlü hipotez test sonuçları.

IV. SONUÇ VE YORUM

Yapılan çalışmada amaçlanan şey lüminans düzeyinin duygusal değerlendirme üzerindeki etkisinin araştırılmasıdır. Çalışma öncesi güç analizleri gerçekleştirilerek lüminans düzeyindeki artışın P300 dalgasına ait güç ortalama değerlerini düşürdüğü gözlemlenmiş ve bu etkinin hangi beyin bölgeleri ve hangi frekanslarda etkili olduğu farklı duygusal içerikli görüntüler kullanılarak yapılan deneysel çalışmalarda istatistiksel anlamda araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde özellikle frontal, santral ve oksipital bölgelerde delta frekans bandı hariç tüm bantlarda ortak olarak bu etkinin her üç duygusal durum içinde görüldüğü gözlemlenmiştir. Ayrıca yine delta bandı hariç tüm band ve beyin lokasyonlarında negatif gruplarda bu etkinin gözlemlendiği görülmektedir. Yapılan çalışmanın elektrofizyolojik çalışmalarla ilgili literature katkı sağlayacağı ve algısal-kavramsal süreçler altında yatan beyin dinamiklerinin incelenmesinde yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Donchin, Emanuel, and Michael GH Coles. "Is the P300 component a manifestation of context updating", *Behavioral and brain sciences* 11,3, 357-427, 1988.
- [2] Ma, Q., Wang, X., Shu, D. And Dai, S., "P300 and categorization in brand extension", *Neuroscience Letters*, vol. 431, 57-61, 2008.
- [3] Cano, M. E., Class, Q. A. And Polich, J., "Affective valence, stimulus attributes, and P300: Color vs. black/White and normal vs. scrambled images", *International Journal of Psychophysiology*, 71, 17-24, 2009.
- [4] Rozenkrants, B. and Polich, J., "Affective ERP processing in a visual oddball task: Arousal, valence, and gender", *Clinical Neurophysiology*, 119, 2260-2265 2008.
- [5] Rozenkrants, B., Olofsson, J., K. and Polich, J., "Affective visual event-related potentials: Arousal, valence, and repetition effects for normal and distorted pictures", *International Journal of Psychophysiology*, 67, 114-123, 2008.