

## Lüminans Düzeyinin Duygusal Değerlendirme Üzerindeki Etkisinin EEG Kayıtlarında KZFD Yöntemi ile Belirlenmesi

### Determining the Effect of Luminance on the EEG Measurement with STFT Method

Kübra Eroğlu<sup>1</sup>, Pınar Kurt<sup>2</sup>, Temel Kayıkçıoğlu<sup>3</sup>, Onur Osman<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü  
İstanbul Arel Üniversitesi  
kubraeroglu@arel.edu.tr, onurosman@arel.edu.tr

<sup>2</sup> Psikoloji Bölümü  
İstanbul Arel Üniversitesi  
pinarkurt@arel.edu.tr

<sup>3</sup> Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü  
Karadeniz Teknik Üniversitesi  
tkayikci@ktu.edu.tr

#### Özetçe

Bu çalışmada amaçlanan görsel uyaranların algısal bir özelliği olan lüminansın duygusal değerlendirme üzerindeki etkisinin elektroensefalografi (EEG) kayıtlarında gözlemlenmesidir. Çalışmada 25-45 yaş aralığında 13 sağlıklı bireyden elde edilen EEG kayıtları kullanılmıştır. Bu kayıtların Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü (KZFD) ile analizi sonucunda elde edilen öz nitelikler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. İstatistiksel bulgular sonucunda nötr görsel uyaranlara ait lüminans düzeyindeki artışın EEG aktivitesine yansıdığı, parlak nötr uyaranlar karşısında beyindeki elektriksel aktivitede gerçekleşen ilk 0-200 ms ile 200-400ms arasındaki karşılaştırılabilir değişim oranının orijinal nötr uyaranlardan daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışma konuyla ilgili bir başlangıç araştırması niteliğinde olup ilerleyen çalışmalarda lüminans düzeyindeki farklılığın beyinde hangi bölge frekans ve zamanda nasıl bir değişikliğe neden olduğu belirlenmeye çalışılacaktır.

**Anahtar Kelimeler** — EEG; KZFD; lüminans; duygusal değerlendirme.

#### Abstract

The aim of this study is to observe the impact on the emotional evaluation of luminance, which is a perceptual feature of visual stimuli from electroencefalography (EEG) data recorded. EEG recordings obtained from 13 healthy individuals in the 25-45 age range were used in the study. Features obtained analysis of these records with Short Time Fourier Transform (STFT) are evaluated by statistically. The increase in the luminance level of the neutral visual stimuli as a result of statistical findings are reflected in the EEG activity, when given a bright neutral visual stimuli, comparable rates

of exchange between the first 0-200 ms and 200-400ms on the electrical activity in the brain across the bright neutral stimuli to be higher than originally neutral stimulus were observed. This study has an initial research on the issue. In the following study, the difference in luminance level which regions of the brain, frequency and time, it will try to determine what caused the change.

**Keywords** — EEG; STFT; luminance; emotional evaluation.

#### 1. Giriş

Lüminans, algısal işleme; duygusal değerlendirme (valans) ise enformasyonun kavramsal işleme temel unsurlarıdır. Algısal işleme ile kavramsal işleme arasındaki ilişki bilişsel bilimlerin merak konusudur. Duygusal değerlendirmenin görsel uyaranın lüminans düzeyinden etkilendiği, parlak renklerin koyu renklere göre daha olumlu değerlendirildiği bilinmektedir. Ne var ki biri algısal diğeri kavramsal olan bu iki işleme sürecinin bir biriyle olan etkileşiminin altında yatan beyin dinamiklerini inceleyen araştırmaya literatürde rastlanmamıştır. Lüminans, verili bir alan ve yöndeki aydınlama yoğunluğu olup birimi  $cd/m^2$  dir. Lüminans ölçülebilir bir niteliklerdir. Parlaklık ise ölçülemez algılanabilir. Psikofizik ve nörofizyolojik çalışmalar daha yüksek lüminansa sahip nesnelere daha hızlı ve doğru şekilde işleneceği görüşünü desteklemektedir [1, 2, 3, 4]. Kültürlerarası çalışmalar valans ile parlaklık değeri arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermiştir [5]. Parlak renkler koyu renklere göre daha olumlu/ pozitif değerlendirilmektedirler [6]. İnsanlar çevredeki her türlü nesne, kelime, resim, ses ve korkuya ilişkin spontan bir şekilde değerlendirme yaparlar [7]. Görsel bir uyaranın duygusal olarak değerlendirilmesini (negatif, pozitif ya da nötr olarak değerlendirilmesi) etkileyen

## Beyinde Bağlantısallık 2

2. Gün / 16 Ekim 2015, Cuma

en belirgin özellik sahip olduğu içeriktir. Örneğin oyuncak bir bebeğin olduğu resim bir yılan resminden daha pozitif bir algı yaratacaktır. Bunun yanında parlaklık, doygunluk, ton vb. özelliklerin o resmin pozitif ya da negatif olarak algılanması üzerindeki etkisi hakkında fazla bir bilgi yoktur. Örneğin oyuncak bebek resmi daha koyu olduğunda daha negatif olarak veya yılan resmi daha parlak olduğunda daha pozitif olarak algılanabilirler mi?

Yapmış olduğumuz bu araştırmanın amacı görsel uyarıların algısal özelliği olan lüminans ile kavramsal bir işleme süreci olan valans arasındaki ilişkinin EEG kayıtlarında gözlemlenen olaya ilişkin osilasyonlar (OİO) aracılığıyla incelenmesidir. OİO beyinde meydana gelen değişiklikleri mili saniyeler düzeyinde gösterebilen, içerisinde birden çok frekans barındıran salınımlardır. Geçmişte Uluslararası Duygusal Resim Sistemi (UDRS) paradigması kullanılarak yapılan az sayıda OİO çalışması vardır ve bu çalışmalar birbirinden farklı bulgular sunmaktadır. Duygusal içerikli uyarılara verilen valans değerleriyle zaman-kilitli teta aktivitesi arasında ilişki [8], negatif valans değeri olan uyarıların sol temporal bölgede artmış gamma (30-50 Hz) yanıtını açığa çıkardığı [9], pozitif içerikli duygusal uyarılara verilen teta yanıtlarının, negatif içerikli duygusal uyarılara verilen teta yanıtlarından daha yüksek genliğe sahip olduğu, delta frekans spektrumunun, yüksek uyarılmışlık düzeyinde, düşük uyarılmışlık düzeyine göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir [10]. Geçmişte yapılan tüm bu çalışmalarda UDRS veri tabanından seçilen resimlerin içerik değerlendirmesi incelenmiş fakat resimlerin algısal özellikleri (parlaklık, renk, doygunluk, ton) dikkate alınmamıştır. Oysa duygusal değerlendirme, nesnenin algısal özelliklerinden ayrı değerlendirilemez. Bilgi işleme sürecinde beyinde meydana gelen değişiklikleri mili saniyeler düzeyinde gösterebilen OİO, daha önceki çalışmalar [11] ışığında duygusal işleme ile algısal işleme süreçlerine ilişkin bilgi sağlayabilir. Bu nedenle, algısal-kavramsal eşleşmenin OİO aracılığıyla incelenmesi, bu eşleşmenin altında yatan beyin dinamiklerinin anlaşılması açısından önem taşımaktadır. Yapılan bu çalışma ile valans ve parlaklık arasındaki ilişki altında yatan psikofizyolojik süreçler OİO aracılığıyla incelenmeye çalışılmıştır. Bu çalışma bahsedilen konu için bir başlangıç araştırması niteliğinde olup ilerleyen çalışmalarda daha ayrıntılı analizler yapılması hedeflenmektedir.

## 2. Yöntem

### 2.1. Materyal

Çalışmada kullanılan EEG kayıtları İstanbul Arel Üniversitesi Psikofizyoloji Laboratuvarı'nda uzman kişiler tarafından elde edilmiştir. Çalışmada 13 kadın ve erkek sağlıklı gönüllü kullanılmıştır. Katılımcı grubu psikiyatrik, ve nörolojik hastalık sorunu ya da cilt rahatsızlığı olmayan, sinir sistemini etkileyen ilaç kullanmayan ve Beck Depresyon Ölçeğini skoru 17 altında olan gönüllülerden oluşmakta olup hepsine demografik bilgi formu doldurtulmuştur. Tüm katılımcıların 14 farklı elektrot bölgesinden (F<sub>3</sub>, F<sub>z</sub>, F<sub>4</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>z</sub>, C<sub>4</sub>, TP<sub>7</sub>, TP<sub>8</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>z</sub>, P<sub>4</sub>, O<sub>1</sub>, O<sub>z</sub>, O<sub>2</sub>) ham EEG kayıtları elde edilmiştir. Elektrotlar EASYCAP bonesi üzerinde uluslararası 10-20 sistemine göre yerleştirilmiştir. Kayıtlar 512 Hz örnekleme frekansına sahip olup katılımcılardan ayrıca elektro okülogram (EOG) kayıtları da alınmıştır. EEG kayıtlarında gözlemlenen

gürültülerin temizlenmesi için 'Brain Vision Analyzer' kullanılmıştır.

Çalışmada uyarı olarak 10 adet negatif içerikli resim (vahşi hayvanlar, kesilmiş uzuv vb.), 10 adet pozitif içerikli resim (sevimli hayvanlar, bebek görüntüleri vb.) ve 10 adet nötr içerikli resim (insan yüzleri, ev eşyaları vb.) olmak üzere toplam 30 adet resim kullanılmış olup tüm resimler UDRS veri tabanından elde edilmiştir. Duygusal durumların görsel uyarıların aracılığıyla değerlendirilmesi ile ilgili yapılan çalışmaların çoğunda bu veri tabanı kullanılmaktadır. Resimlerin lüminans değeri 'Delta OHM HD 2302.0 Lüminans Ölçer' cihazıyla ölçülmüştür. Photoshop CC programı aracılığıyla resimlerin parlaklık dereceleri %100 ile %10 oranında artırılmıştır. Çalışmada kullanılan tüm programlar MATLAB' da oluşturulmuş olup istatistiksel analizler ise SPSS 22,0 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1: Pozitif/Negatif/Nötr içerikli resimlerin orijinal lüminans değerleri ile artırılmış lüminans değerleri.

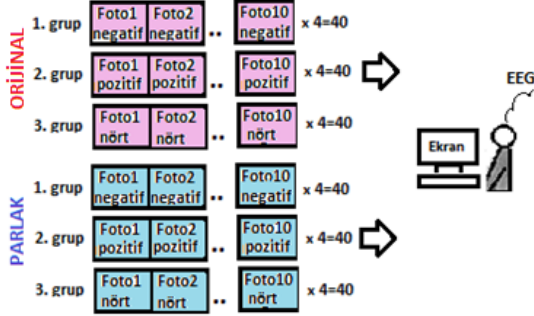
İçerik	Orijinal Resimlerin Luminans Değerleri (ORJİNAL) (Ort±SS) cd/m <sup>2</sup>	Artırılmış Luminans Değerleri (PARLAK) (Ort±SS) cd/m <sup>2</sup>	Luminans Artış Yüzdesi % (Ort±SS)
Pozitif	32.5±11.2	66.7±22.8	105.5±2.6
Nötr	32.4±13.25	67.65±28.01	108±9.7
Negatif	32.4±10.58	66.07±21.61	103.6±2.21

### 2.2. Deney Prosedürü ve Kayıtlama

Bu çalışmada amaçlanan yukarıda tablo1 ile ifade edilen farklı lüminans değerlerine sahip (orijinal, parlak) ve farklı duygusal içerikli görsel uyarılara (negatif, pozitif ve nötr) beyin vermiş olduğu yanıtların EEG kayıtlarında incelenerek lüminans düzeyinin duygusal değerlendirme üzerindeki etkisinin araştırılmasıdır. Bu amaçla 13 kadın ve erkek sağlıklı katılımcıya ait 14 farklı elektrot bölgesinden (F<sub>3</sub>, F<sub>z</sub>, F<sub>4</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>z</sub>, C<sub>4</sub>, TP<sub>7</sub>, TP<sub>8</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>z</sub>, P<sub>4</sub>, O<sub>1</sub>, O<sub>z</sub>, O<sub>2</sub>) ham EEG kayıtları alınmıştır. Bu kayıtlar pozitif, negatif ve nötr içerikli resimlerin blok tasarım halinde katılımcılara gösterilmesi sonucunda elde edilmiştir. Bu aşamada blok tasarımı tercih edilme sebebi [11]'de yapılmış olan çalışmada resimlerin rastgele tasarım yerine blok tasarım halinde gösterilmesinin daha etkin olduğunun belirtilmesidir. Tasarıma göre; tüm katılımcılar deney sırasında resimlerin gösterileceği 19 inç büyüklüğündeki ekrana 1 metre uzaklık mesafesinde oturulup ekrandan sırasıyla materyal kısmında bahsedilen 40 (10x4) negatif, 40 (10x4) pozitif ve 40 (10x4) nötr resim 1000 ms süreyle ve 3-7 saniye uyarı aralıklarıyla katılımcılara ard arda gösterilmiştir. Bu işlem parlak ve orijinal resim grupları için ayrı ayrı tekrar edilmiştir. Tüm işlemler sırasında katılımcıların 14 farklı elektrot bölgesinden EEG kaydı alınmıştır. Çalışmanın bu aşamasından sonra Orijinal ve Parlak resim uyarılar kullanılarak elde edilen EEG kayıtları kısaca ORJİNAL ve PARLAK olarak adlandırılacaktır. Yukarıda açıklanan deney prosedürü şekil 1' de ifade edilmiştir. Deney sonunda duygusal değerlendirme/valans ve uyarılmışlık düzeylerini belirlemek amacıyla her bir resim katılımcılara tekrar gösterilerek Manikin Kendini Değerlendirme Ölçeği uygulanıp sonuçlar kaydedilmiştir.

**Beyynde Bağlantısallık 2**

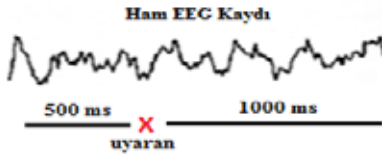
2. Gün / 16 Ekim 2015, Cuma



Şekil 1: Deney prosedürü.

**2.3. n İşleme**

ORİJİNAL ve PARLAK veri tabanları farklı duygusal içerikli görsel uyarılar (negatif, pozitif ve nötr) sonrasında elde edilmiş EEG kayıtları olma durumlarına göre; ORİJİNAL-negatif, ORİJİNAL-pozitif, ORİJİNAL-nötr, PARLAK-negatif, PARLAK-pozitif, PARLAK-nrt olarak isimlendirilmiştir. Her bir veri tabanında 13 farklı katılımcının 14 farklı elektrot bölgesine ait EEG kayıtları bulunmaktadır. Elde edilen tüm veri tabanlarındaki EEG kayıtları her elektrot bölgesi için görsel uyarının geldiği andan önceki 500 ms ve sonraki 1000 ms olmak üzere toplam 1500 ms uzunluğundaki zaman dilimlerine (epok) ayrılmıştır (şekil 2). EEG kayıtları çok fazla gürültü barındıran işaretler olması sebebiyle bu işaretlerde genlik farklılıkları ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle her bir epok ortalaması sıfır olacak şekilde yeniden ölçeklendirilmiştir.



Şekil 2: EEG kayıtlarının zaman dilimlerine ayrıştırılması.

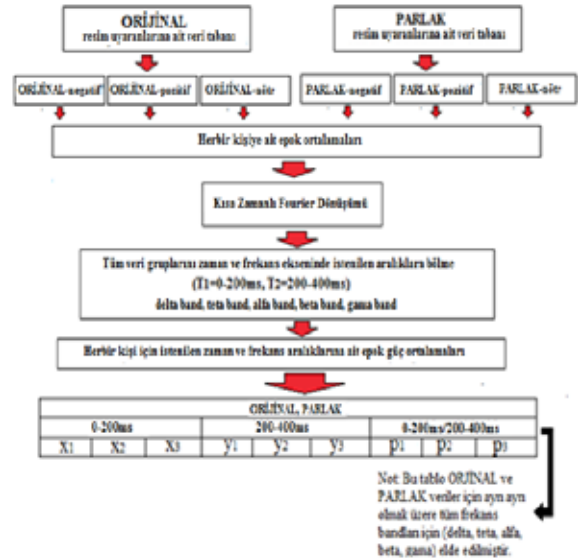
13 farklı katılımcının 14 farklı elektrot bölgesine ait 1500 mili saniye uzunluğunda epoklardan oluşan veri tabanlarının her bir elektrot bölgesine ait tüm epokların ortalama güç grafikleri elde edilmiştir. Bu grafikler incelendiğinde g ortalama güç değerlerinin uzamsal anlamda en iyi gözlemlendiği beyin bölgeleri parietal ve oksipital bölgeler olarak belirlenmiştir. Bu bilgi işiğinde yapmış olduğumuz çalışmada parietal ve oksipital bölgelerde bulunan 6 farklı kanala ait EEG kayıtları veri tabanı olarak kullanılmıştır (P<sub>3</sub>, P<sub>z</sub>, P<sub>4</sub>, O<sub>1</sub>, O<sub>z</sub>, O<sub>2</sub>).

**2.4. n İşleme**

Uzamsal analiz sonrası yapılan zaman ekseninde bir veri tabanında (ORİJİNAL-negatif, ORİJİNAL-pozitif, ORİJİNAL-nötr, PARLAK-negatif, PARLAK-pozitif, PARLAK-nrt) bulunan 13 farklı katılımcının her biri için 6 farklı kanala ait tüm epokların ortalaması alınmıştır. Zaman ve frekans ekseninde aynı anda ayrıntılı analiz yapılabilmesi için elde edilen epok ortalamalarına KFZD uygulanmıştır. KFZD için uygun pencere hanning pencere olarak belirlenmiştir. Pencere boyutu ise 256 örnek uzunluğunda seçilmiştir. KFZD sonucunda elde edilen spektrumlar zaman ve frekans ekseninde uzman kişi tarafından önceden belirlenen 2 farklı

zaman aralığı ve beş farklı frekans bandına ( $T_1 = 0-200ms$ ,  $T_2 = 200-400ms$ ,  $\delta=0.5-4Hz$ ,  $\theta=4-8Hz$ ,  $\alpha=8-13Hz$ ,  $\beta=13-30Hz$ ,  $\gamma=30-50Hz$ ) ayrıştırılmıştır.  $T_1$  ve  $T_2$  uyarın geldikten sonraki zaman aralıklarıdır. Bu işlemdeki amaç bilişsel işlemler sırasında gözlemlenen OİO' lar incelenerek EEG işaretinde meydana gelen erken ve geç bileşenlerin karşılaştırılabilmesi ve EEG de gözlemlenen belirgin değişimlerin daha anlaşılır olarak incelenebilmesidir. Beş farklı frekans bandı için  $T_1$  ve  $T_2$  zaman aralıklarına ait her bir duygusal durum için güç değerleri sırasıyla pozitif1, negatif1 ntr1, pozitif2, negatif2, ntr2 olarak hesaplanmıştır. Bu işlemin ardından bu ortalama güç değerlerinin birbirleri ile oranlarına ait katsayılar;  $x_1=$ Pozitif1/Negatif1,  $x_2=$ Pozitif1/Ntr1,  $x_3=$ Negatif1/Ntr1,  $y_1=$ Pozitif2/Negatif2,  $y_2=$ Pozitif2/Ntr2,  $y_3=$ Negatif2/Ntr2,  $p_1=$ Pozitif1/Pozitif2,  $p_2=$ Negatif1/Negatif2,  $p_3=$ Ntr1/Ntr2

z nitelik olarak elde edilmiştir. Bu z nitelikler tablo 2 ile ifade edilmiştir. Tablodaki her bir katsayı 13 farklı kişiye ait oransal değerden oluşmakta ve boyutları (13x1) vektör uzunluğundadır. Tablo 2 yukarıda belirtilen beş ayrı frekans bandı için (delta, teta, alfa, beta, gama) ayrı ayrı oluşturulmuştur.



Şekil 3: Akış Diyagramı.

Tablo 2: Her bir veri tabanının beş farklı frekans bölgesi için ayrı ayrı elde edilmesi gereken öz nitelikler.

ORİJİNAL		
0-200ms	200-400ms	0-200ms/200-400ms
x <sub>1</sub>	y <sub>1</sub>	p <sub>1</sub>
x <sub>2</sub>	y <sub>2</sub>	p <sub>2</sub>
x <sub>3</sub>	y <sub>3</sub>	p <sub>3</sub>

PARLAK		
0-200ms	200-400ms	0-200ms/200-400ms
x <sub>1</sub>	y <sub>1</sub>	p <sub>1</sub>
x <sub>2</sub>	y <sub>2</sub>	p <sub>2</sub>
x <sub>3</sub>	y <sub>3</sub>	p <sub>3</sub>

## Beyinde Bağlantısallık 2

Bu kısma kadar gerçekleştirilen tüm işlemler şekil 3 ile verilen akış diyagramında ifade edilmiştir.

### 2.5. İstatistiksel Analiz

Bu kısımdaki amacımız ORİJİNAL ve PARLAK veri grupları için ayrı ayrı elde etmiş olduğumuz öz niteliklerin istatistiksel anlamda karşılaştırılması ve sonuçların değerlendirilmesidir. Bu amaçla tablo 2 de ifade edilen öz nitelikler ayrıntılı olarak incelenmiş ve (13x1) vektörel uzunluğundaki  $p_3$  oransal öz nitelik değerinin üç farklı frekans bandı için (delta, alfa ve beta) PARLAK veri gruplarında ORİJİNAL veri gruplarından daha büyük olduğu gözlemlenmiştir. Bu gözlemin istatistiksel açıdan anlam kazanabilmesi için  $p_1$ ,  $p_2$  ve  $p_3$  öz nitelikleri öncelikli olarak SPSS programı ile analiz edilmiştir. Analiz öncesinde yapmış olduğumuz gözlemden yola çıkarak  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$  öz niteliklerinin üç farklı frekans bandına ait (delta, alfa ve beta), (13x1) uzunluğundaki vektörel değerleri birleştirilerek (39x1) uzunluğunda yeni vektörel öz nitelik veri kümeleri ORİJİNAL ve PARLAK veri grupları için ayrı olarak elde edilmiştir (tablo 3).

Tablo 3: SPSS analizi için oluşturulan yeni öz nitelik veri kümeleri ve uzunlukları.

ORİJİNAL	PARLAK
0-200ms/200-400ms	0-200ms/200-400ms
$p_{1\_yeni}$ , (39x1)	$p_{1\_yeni}$ , (39x1)
$p_{2\_yeni}$ , (39x1)	$p_{2\_yeni}$ , (39x1)
$p_{3\_yeni}$ , (39x1)	$p_{3\_yeni}$ , (39x1)

Tablo 3' deki ORİJİNAL ve PARLAK veri gruplarına ait (39x1) vektörel uzunluğundaki yeni öz nitelik veri kümeleri arasındaki ilişkinin istatistiksel anlamda analiz edilebilmesi için bu verilere SPSS programı kullanılarak ANOVA ve Independent T Test uygulanmıştır. ANOVA test; 2 Durum (ORİJİNAL, PARLAK) X 3 Uyarın ( $p_{1\_yeni}$ ,  $p_{2\_yeni}$ ,  $p_{3\_yeni}$ ) için uygulanmış olup elde edilen sonuçta göre  $F(1;38)=291,76$ ;  $p<0.05$  gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için independent t-test uygulanmış ve  $p_{3\_yeni}$  değerleri için orijinal ve parlak grup arasında anlamlı bulunan bir farklılık olduğu görülmüştür ( $p=0.009<0.05$ ).

### 3. Deneysel Sonuçlar

İstatistiksel analiz bölümünde elde edilen sonuçlara göre orijinal ve parlak veriler arasında  $p_{3\_yeni}$  değerleri için anlamlı bir farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Yani katılımcı grubun anlamlı sayılacak çoğunluğunda  $p_{3\_yeni}$  oransal öz nitelik değeri PARLAK veri gruplarında ORİJİNAL veri gruplarından daha büyük değer almaktadır.  $p_{3\_yeni}$  katsayısı farklı frekans bantlarına ait (13x1) vektörel uzunluğundaki  $p_3$  katsayılarının birleşmesinden meydana gelmektedir.  $p_3=Nötr1/Nötr2$  katsayısı ise KZFD sonucunda elde edilen spektrumdaki 0-200ms ve 200-400ms zaman aralıklarına ait Nötr1 ve Nötr2 duygusal durumları için elde edilen ortalama güç değerlerinin oranlanması sonucunda elde edilen katsayı değeridir. Bunun anlamı; parlak nötr uyarınlar karşısında beyindeki elektriksel aktivitede gerçekleşen ilk 0-200 ms ile 200-400ms arasındaki karşılaştırılabilir değişim oranının orijinal nötr uyarınlardan daha yüksek olduğudur. Yani nötr uyarınların lüminans düzeyindeki artış EEG aktivitesine yansımakta ve parlak nötr görsel uyarınlar karşısında EEG' de

2. Gün / 16 Ekim 2015, Cuma

gözlemlenen erken ve geç beyin aktiviteleri arasındaki oransal değişim orijinal nötr görsel uyarınlar karşısındaki değişimden daha yüksek düzeyde gerçekleşmektedir. Ayrıca yapılan çalışma sonuçlarına göre bu değişim uzamsal olarak parietal ve oksipital bölgelerden elde edilen kayıtlarda frekans olarak ise delta, alfa ve beta frekans bantlarında daha iyi gözlemlenmiştir. Yapmış olduğumuz bu çalışma konuyla ilgili bir başlangıç araştırması olup ilerleyen çalışmalarda daha ayrıntılı analizler gerçekleştirilecektir. Araştırma sonuçlarının konuyla ilgili elektro fizyolojik çalışmalarda lüminans etkisi gibi önemli bir parametreyi yöntemle dahil ederek literatürde önemli bir boşluğu dolduracağı ve algısal-kavramsal işlemelemin altında yatan nöral süreçlerin anlaşılmasına önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### 4. Kaynakça

- [1] Bundesen, C., "A theory of visual attention", Psychological review, 97(4), 523.
- [2] McAdams, C. J., Maunsell, J. H., "Attention to both space and feature modulates neuronal responses in macaque area V4", Journal of Neurophysiology, 83(3), 1751-1755, 2000.
- [3] Pashler, H., Badgio, P. C., "Visual attention and stimulus identification", Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 11(2), 105, 1985.
- [4] Reynolds, J. H., & Desimone, R., "Interacting roles of attention and visual salience in V4", Neuron, 37(5), 853-863, 2003.
- [5] Adams, F. M., & Osgood, C. E., "A cross-cultural study of the affective meanings of color", Journal of Cross-Cultural Psychology, 4, 135-156. doi:10.1177/002202217300400201, 1973.
- [6] Guilford, J. P., "The affective value of color as a function of hue, tint, and chroma", Journal of Experimental Psychology, 17, 342-370. doi:10.1037/h0071517, 1934.
- [7] Klauer, K. C., & Musch, J., Affective priming: Findings and theories. In J. Musch and K. C. Klauer (Eds.), The psychology of evaluation: Affective processes in cognition and emotion (pp. 7-49). Mahwah, NJ: Erlbaum, 2003.
- [8] Aftanas, L. I., Varlamov, A. A., Pavlov, S. V., Makhnev, V. P., Reva, N. V., "Affective picture processing: event-related synchronization within individually defined human theta band is modulated by valence dimension", Neurosci. Lett. 303, 115-118, 2001.
- [9] Muller, M. M., Keil, A., Gruber, T., Elbert, T., "Processing of affective pictures modulates right-hemispheric gamma band EEG activity, Clin", Neurophysiol. 110, 1913-1920, 1999.
- [10] Balconi, M., Brambilla, E., Falbo, L., "Appetitive vs. defensive responses to emotional cues. Autonomic measures and brain oscillation modulation", Brain Res. 1296 72-84, 2009.
- [11] Güntekin, B., & Başar, E., "A new interpretation of P300 responses upon analysis of coherences", Cognitive neurodynamics, 4(2), 107-118, 2010.