Koku Uyaranın EEG Frontal Alfa Asimetriye Etkisi
The Effect of Olfactory Stimuli in EEG Alpha Asymmetry

Rıza SADIKZADE
İzmir Ekonomi Üniversitesi
Uygulamalı ve Yönetim Bilimleri Yüksek Ok.
Balçova, İzmir
riza@taimaksan.com

Sevtap ÜNAL
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Balatçık, Çiğli, İzmir
sevtap.unal@ikcu.edu.tr

***Özetçe*— Bu araştırma, koku uyaranın EEG alfa asimetri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, 64 gönüllünün katılımıyla, deneysel tasarımla yürütülmüştür. Araştırmada, kokulu ve kokusuz ürünün tüketicinin alfa asimetri üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Araştırmanın bulguları, kokulu durumda mid frontal, lateral frontal ve anterior frontal alfa asimetri değerlerinin kokusuz duruma göre anlamlı olarak daha yüksek olduğunu göstermiştir.**

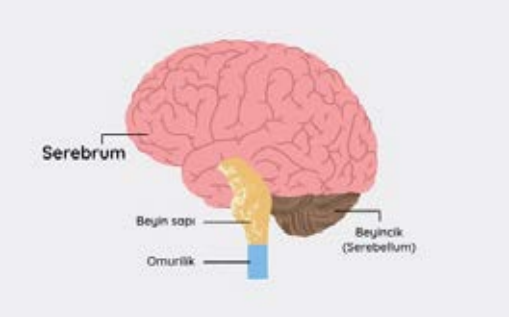
Anahtar Kelimeler — EEG; Alfa asimetri; Koku uyaranı.

***Abstract*— This research aims to examine the effect of scent on EEG alpha asymmetry. The study was conducted using an experimental design with the participation of 64 volunteers. The impact of scented and unscented products on consumers' alpha asymmetry was evaluated. The findings of the research showed that in the scented condition, the mid-frontal, lateral frontal, and anterior frontal alpha asymmetry values were significantly higher compared to the unscented condition.**

Keywords — EEG, Alpha Asymmetry; Scent Stimuli.

I. GİRİŞ

Beyin, insanın en karmaşık ve ayrıntılı organıdır. Bu komplike sinir ve hücre ağı, insanların günlük olarak verdiği her kararı kontrol etmektedir. Beyin birçok alandan oluşmakta ve farklı bölümler, çeşitli görevlerden sorumlu olmaktadır. Beyin aktivitelerini ve beyin yapısıyla ilişkilendirmeye odaklanan alan, işlevsel nöro anatomi alanı olarak adlandırılmaktadır [1]. Beyin, Şekil 1'de de görüldüğü üzere, serebrum, beyincik ve beyin sapından oluşmaktadır. Serebrum, beynin en büyük kısmıdır ve serebral korteks onun en dış kısmını oluşturmaktadır [2].

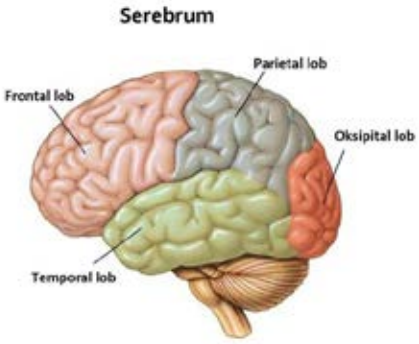


Şekil *1*: Beynin Bölümleri

Beynin serebral korteksi, planlama, karar verme ve organize etme gibi üst düzey işlevleri kontrol etmektedir. Serebral korteks, Şekil 2'da da görüldüğü üzere dört loba bölünmüştür: Frontal lob, parietal lob, oksipital lob ve temporal lob. .[3]

- Frontal (ön) lob, duyuları ifade etme, karar verme, problem çözme, motor becerileri, harekete geçme ve tahmin etme gibi işlevleri yerine getirmektedir.
- Temporal (şakak) lob, sınıflandırma ve düzenleme, dili anlama, koku alma, duyma ve öğrenme faaliyetlerini gerçekleştirmektedir.
- Parietal (yan) lob, dokunma, tat alma, okuma ve yazma becerilerine sahip olma işlevlerini yerine getirmektedir.
- Oksipital (arka) lob ise görme, okuduğunu anlama ve canlandırma faaliyetlerinden sorumludur [4].

979-8-3315-2981-9/24/$31.00 ©2024 IEEE



Şekil 2: Serebral Korteksin Bölümleri

Beynin frontal lobu sağ ve sol yarımkürelerden oluşmaktadır. İnsan beyninin sağ ve sol yarımkürelerinin eşit olmadığı ispatlanmış bir gerçektir. .[2] Anatomik olarak sağ yarımküre öne doğru ve sol yarımküre arkaya doğru uzanmaktadır. Sağ ve sol yarımküreler anatomik olarak farklı olmalarının yanı sıra gerçekleştirdikleri işlevler açısından da farklılık göstermektedir. Bir yarımkürenin daha büyük görevlerde uzmanlaşmasına lateralizasyon denilmektedir. Lateralizasyon terimi ayrıca beyin asimetrisi ile birlikte kullanılmakta ve bir yarımkürenin diğerine göre daha fazla aktive olmasını ifade etmektedir. [5]

Lateralizasyon ile duygu arasındaki ilişki ile ilgili en dikkate değer teorilerden biri Richard Davidson tarafından geliştirilmiş olan frontal asimetri teorisidir. [4] Davidson'un (1995) frontal asimetri teorisi, sol ve sağ yarımkürelerin ön bölgelerinin pozitif duygu (yaklaşma motivasyonu) ve negatif duygu (kaçınma motivasyonu) açısından lateralize olduğunu öne sürmektedir. Sol ön yarımküre yaklaşma motivasyonu ile ilgili pozitif duygular (neşe, mutluluk vb.) ile ilişkiliyken, sağ ön yarımküre kaçınma ve geri çekilme motivasyonu ile ilgili negatif duygular (korku, tiksinti, üzüntü vb.) ile ilişkilidir. [7]

Davidson'un frontal asimetri teorisi EEG ölçümlerine dayanmaktadır. Beyinden alınan EEG sinyallerinin alfa bandı, insanların dikkat seviyesini göstermektedir. Örneğin, bir kişi rahat olduğunda ve gözleri kapalı olarak hareketsiz oturduğunda, alfa dalgalarının genliği yüksek olma eğilimindedir. Birey daha sonra gözlerini açarsa zihinsel işlemler başlar ve alfa dalgalarının genliği azalmaktadır. Bu nedenle, alfa bandının toplam gücünün, sinirsel aktivite ile ters bir ilişkiye sahip olduğu bilinmektedir. Bu ilişki nedeniyle sol yarımkürenin sağ yarımküreden daha düşük alfa gücüne sahip olması, aslında sol yarımkürede sağ yarımküreden daha fazla aktivasyon olduğunu göstermektedir.[7] Davidson, bu ilişkiyi göstermek için bir formül geliştirmiştir. Sağ yarımküre alfa gücü - sol yarımküre alfa gücü, alfa asimetri değerini göstermektedir. Bu frontal alfa asimetri değerinin yükselmesi, beyinin sol frontal yarımküresinin daha fazla aktive olduğunu, dolayısıyla pozitif duygular ve bir yaklaşma motivasyonu gösterdiğini ifade etmektedir. Diğer taraftan, bu değerin düşük olması, sağ frontal yarımkürede daha fazla aktivasyon ve dolayısıyla olumsuz duygular ve bir kaçınma motivasyonu göstermektedir. [8]

Bu bağlamda, mevcut araştırmada gönüllü katılımcı bireylerden kayıt edilen EEG sinyalleri kullanılarak, Alfa frekans bandı Frontal Asimetri değerleri hesaplanmış ve kokulu ambalaj durumunda sağ tarafta alfa gücü artışı ile ilişkilendirilebilmiştir.

II. MALZEME VE YÖNTEM

Bu çalışmada, toplam 67 kişiden veri toplanmıştır. Ancak, 3 kişi solak olduğu için verileri analiz sürecine dâhil edilmemiştir. Sonuç olarak, bu çalışmada 64 kişilik bir çalışma grubu ile kokunun tüketici davranışı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmaya katılan gönüllüler 18-60 yaş aralığındadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde, EEG sinyallerini etkileyebilecek faktörler dikkate alınmış ve bu faktörlere sahip olan gönüllüler çalışmaya dâhil edilmemiştir. araştırmaya katılan 64 kişinin %50'si kadın (n = 32), %50'si erkektir (n = 32). Katılımcıların yaş ortalaması 31,72 (ss = 13,29) olup, %56,3'ü 18-29 yaş aralığında (n = 36), %20,3'ü 30-39 yaş aralığında (n = 13), %4,7'si 40-49 yaş aralığında (n = 3) ve %18,8'i 50-60 yaş aralığındadır (n = 12). Medeni durum açısından incelendiğinde, katılımcıların %21,9'u evli (n = 14), %78,1'i bekârdır (n = 54). Eğitim durumlarına bakıldığında ise, %3,1'i önlisans (n = 2), %50'si lisans (n = 32), %15,6'sı yüksek lisans (n = 10) ve %31,3'ü doktora (n = 20) derecesine sahiptir.

Araştırmada EEG ölçümlerinin yapılmasında BITBRAIN firması tarafından üretilen 32 kanallı versatile model EEG cihazı kullanılmıştır. EEG verileri kokusuz olarak 40 saniye ve kokulu olarak 40 saniye kaydedilmiştir. Verilerde önce uyaranın verildiği an tespit edilip ve verilerin sadece 5 saniye uyarandan sonra kısmı ayrılmıştır. Analizler bu 5 saniyenin verileri ile devam etmiştir. SenssLab uygulaması ile .CSV formatında kaydedilen verilerin analizi için MATLAB R2023b versiyonu kullanılmıştır. Verilerin ön işlemesi için Kaliforniya San Diego Üniversitesi Nöral Hesaplamalar Enstitüsünün geliştirmiş olduğu EEGLAB v2024.0 versiyonlu eklentisi kullanılmıştır. Elde edilen ham verilerden ön işleme süreciyle artefaktlar temizlenerek beyin aktivasyonları ortaya çıkarılmıştır. 0.5 Hz yüksek, 45 Hz düşük geçiren filtre uygulanmıştır. Frontal alfa asimetrisinin hesaplanması yine MATLAB üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu hesaplama için fast fourier dönüşümü (FFT) uygulanarak 0.5 hz'lik aralıklarla dalga boylarına ayrıştırılmıştır. Ardından 2 saniyelik "hamming penceresi" kullanılmış ve %50 oranında üst üste sinyallerin örtüşmesi (overlap) ile alfa (8-12Hz) bandındaki ortalama "güç spektral yoğunluğu" µV2 cinsinden (PSD-power spectral density) hesaplanmıştır. [9]

Çalışmada aşağıdaki denklemler kullanılarak, mid frontal (F4/F3), lateral frontal (F8/F7) ve anterior frotal

(AF4/AF3) olmak üzere üç tür frontal alfa asimetri değeri hesaplanmıştır:

- Mid Frontal Alfa Asimetri = log(PSD F4 Alfa)-log(PSD F3 Alfa)
- Lateral Frontal Alfa Asimetri = log(PSD F8 Alfa)-log(PSD F7 Alfa)

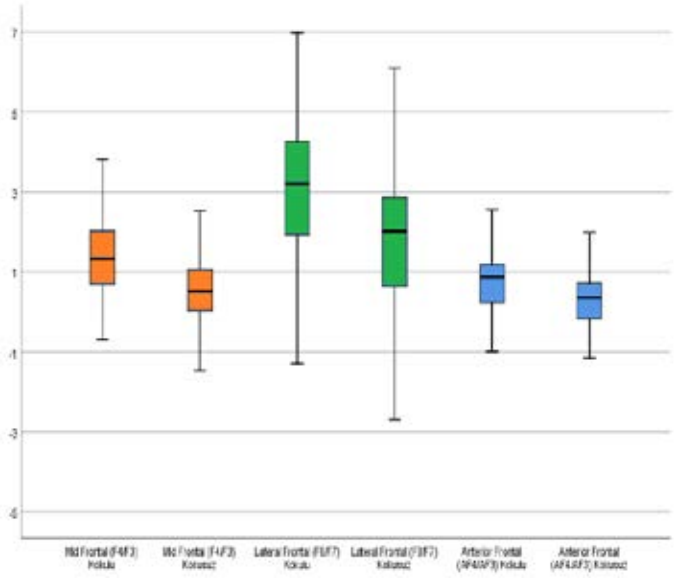
Anterior Frontal Alfa Asimetri = log(PSD AF4 Alfa)-log(PSD AF3 Alfa)

III. SONUÇLAR

Katılımcıların mid frontal, lateral frontal ve anterior frontal alfa asimetri değerlerinin kokulu ve kokusuz durumlara göre düzeyleri Tablo 10'da ve görsel olarak Şekil 26'da sunulmuştur.

Tablo 1: Kokulu ve Kokusuz Durumlarda Mid Frontal, Lateral Frontal ve Anterior Frontal Alfa Asimetri Düzeyleri

Alfa Asimetri	Durum	Med yan	Ort.	ss	Min.	Maks.
Mid Frontal (F4/F3)	Kokulu	1,32	1,16	1,64	-8,77	3,81
	Kokusuz	0,52	,39	1,64	-10,00	2,53
Lateral Frontal (F8/F7)	Kokulu	3,19	2,92	1,96	-3,38	6,99
	Kokusuz	2,00	1,69	2,04	-3,89	6,10
Anterior Frontal (AF4/AF3)	Kokulu	0,87	,70	1,41	-8,09	4,81
	Kokusuz	0,35	,07	1,62	-10,99	1,98



Şekil3: Kokulu ve Kokusuz Durumlarda Mid Frontal, Lateral Frontal ve Anterior Frontal Alfa Asimetri Düzeyleri

Tablo 1 ve Şekil 3'da görüldüğü üzere, mid frontal, lateral frontal ve anterior frontal alfa asimetrinin kokulu durumda kokusuz durumdan daha yüksek düzeyde olduğu görülmektedir.

Frontal alfa asimetri değerlerinin kokulu durumda kokusuz duruma göre daha yüksek olması, sol frontal bölgedeki beyin aktivitesinin sağ frontal bölgeden daha fazla olduğunu göstermektedir. Sol frontal bölgenin daha aktif olması ise genellikle olumlu duygular, yaklaşma davranışı ve motivasyonla ilişkilendirilirken, sağ frontal bölgenin daha aktif olması olumsuz duygular, kaçınma davranışı ve düşük motivasyonla ilişkilendirilir. Sonuç olarak, mid frontal, lateral frontal ve anterior frontal alfa asimetri değerlerinin kokulu durumda daha yüksek olması, kokunun frontal bölgedeki beyin aktivitesini etkilediğini ve olumlu duygusal ve motivasyonel süreçlerle ilişkili olabileceğini göstermektedir. [10]

BİLGİLENDİRME

Bu bölümde belirtmek istediğiniz "Bilgilendirmeleri" yazınız.

KAYNAKLAR

[1] Zurawicki, L. (2010). *Neuromarketing: Exploring the brain of the consumer*. Springer Science & Business Media.

[2] Demos, J. N. (2005). Getting started with neurofeedback. New York, NY: Nortontorchett

[3] Morin, C. (2011). Neuromarketing: The new science of consumer behavior. *Society*, *48*(2), 131-135.

[4] Toga AW, Thompson PM. Mapping brain asymmetry. Nat Rev Neurosci. 2003 Jan;4(1):37-48.

[5] Davidson, R. J. (1995). Cerebral asymmetry, emotion, and affective style. In R. J. Davidson & K. Hugdahl (Eds.), *Brain asymmetry* (pp. 361–387).

[6] Davidson, R. J. (2004). What does the prefrontal cortex "do" in affect: perspectives on frontal EEG asymmetry research. *Biological Psychology*, *67*(1-2), 219-234.

[7] Andreassi, J.L. (2000) Psychophysiology. Human Behavior and Physiological Response. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, 462 p.

[8] Smith, Eric N. "Smith et Al. (2017). Emotion Theories and Adolescent Well-Being: Results of an Online Intervention." OSF, 18 Oct. 2017. Web.

[9] Harmon-Jones, E. (2003). Clarifying the emotive functions of asymmetrical frontal cortical activity. *Psychophysiology*, *40*(6), 838-848.

TIPTEKNO'24
MEDICAL TECHNOLOGIES CONGRESS

10-12 October 2024
Yasmin Bodrum Resort, Bodrum, Muğla

Biyomedikal Ve Klinik Mühendisliği Derneği

Biyomedikal ve Klinik Müh. Derneği
Babıali Cad. Ziya Gün Is Hanı No:28 D:12 Cagaloglu - Fatih / Istanbul
www.biyoklinikder.org / e-mail: info@tiptekno13.org

Organizasyon Sekreteryası

BROS
Congress, Incentive and Events

Bilge Yüksel
Esentepe Mah. Sağlam Fikir Sok. Esen Palas Apt. A Blok No:2 D:9 Esentepe / Şişli / İstanbul
Tel : +90 (212) 296 66 70 / **Fax:** +90 (212) 296 66 71
E-mail: bilge.yuksel@brosgroup.net