

T.C
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YÜZ İFADESİNİ BEYİN
ELEKTROFİZYOLOJİK OLARAK NASIL
ALGILAR? : BEYİN DİNAMIĞI
YÖNTEMLERİ İLE ANALİZ**

Bahar Güntekin

Biyofizik Doktora Tezi

İzmir-2006

T.C
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YÜZ İFADESİNİ BEYİN
ELEKTROFİZYOLOJİK OLARAK NASIL
ALGILAR? : BEYİN DİNAMIĞI
YÖNTEMLERİ İLE ANALİZ**

Bahar Güntekin

Danışman: Prof. Dr. Erol Başar

Bu tez TÜBİTAK BAYG tarafından desteklenmiştir

1	GİRİŞ	12
1.1	Beyin Beden Zihin İlişkisi	12
1.2	Zihin İlişkileri Üzerine Düşünceler	13
1.2.1	René Descartes'ın Temel Çalışması	14
1.2.2	Blaise Pascal	15
1.2.3	John Locke	16
1.2.4	Henri Bergson	16
1.3	Duygu nedir ?	18
1.3.1	Duyguların bellek ile bağlantıları	19
1.4	Yüz Tanıma ve Yüz İfadelerini Ayırt Etme	19
1.5	EEG ve EEG Salınımları	20
1.6	Salınımsal Beyin Dinamiğinin Prensipleri	22
2	YÖNTEMLER	27
2.1	Uyarıcılar ve Deneysel Prosedür	27
2.2	EEG Kaydı	30
2.3	Olaya İlişkin Potansiyellerin (OİP) ve Olaya İlişkin Salınımların (OİS) Hesaplanması:	30
2.4	Genlik Frekansı Karakteristikleri ve Dijital Filtreleme	30
2.5	İstatistiksel Analiz	31
2.6	Tek Süpürümlerin Faz Kilitlenmesi Analizi	31
2.7	Sistem Teorisi Yöntemlerinin Uygulanmasına Toplu Bakış:	32
3	BULGULAR	34
3.1	Öznel bulguların değerlendirmeleri	34
3.2	Alfa Yanıtları	35
3.3	Beta Yanıtları	40
3.4	Teta Yanıtları	41
3.5	Teta Salınımlarının Faz Kilitlenmesi:	45
3.6	Delta Yanıtları	47
3.7	Bulgulara Yönelik bir Özet	50
4	TARTIŞMA	51
4.1	Yüz İfadeleri ve Duyguya İlişkin Çalışmaların Kısa bir İncelemesi	51
4.2	fMRI Çalışmaları	52
4.3	OİP İle Karşı OİS Sonuçlarının Karşılaştırılması	52
4.4	Olaya İlişkin Salınımları Kapsayan Çalışmaların Karşılaştırılması	54
4.5	Duygu ve Yüz İfadeleri Arasındaki Bağlantı	55
4.6	Yüz İfadelerine Yönelik Beyin Salınımları ile Genel Beyin Fonksiyonuna Yönelik Salınımların Karşılaştırılması:	56
4.6.1	Alfa	56
4.6.2	Beta	57
4.6.3	Delta	57
4.6.4	Teta	58
4.7	Salınımlar ve Yüz Teşhisi Üzerine Genel Bir İnceleme	59
4.8	Tezin Salınımsal Beyin Dinamiği Prensiplerindeki Yeri	61
4.9	Tezin Bellek-Duygu Etkileşimindeki Yeri	63

4.9.1	Duygunun Kalıcı Bellek ile Olan Bağlantıları.....	64
4.9.2	Duygunun Dinamik Bellek ile Bağlantıları	65
4.9.3	Duygunun Uzun Süreli Bellek ile Bağlantıları	66
5	SONUÇ.....	72
5.1	Beyin Stratejileri.....	73
6	KAYNAKLAR	74

Şekil Listesi:

Şekil 1: Kızgın, mutlu ve nötr yüz ifadelerine ait üç resim kümesi (A, B ve C) sırasıyla gösterilmiştir

Şekil 2a: Denemeye alınan kişilere gösterilen Valans (Valance) Skalası

Şekil 2b: Denemeye alınan kişilere gösterilen Uyarılmışlık (Arousal) Skalası

Şekil 3: Sistem Teorisi Yöntemleri Uygulanmasının genel şeması

Şekil 4a: UE kişisine ait “kızgın” yüz ve “mutlu” yüz sunumları üzerine O₂ elektrodundaki genlik frekans karakteristikleri. **Düz çizgi:** O₂'de deneğin kızgın yüz ifadesine olan genlik frekansı karakteristikleri. **Aralıklı çizgi:** O₂'de deneğin mutlu yüz ifadesine olan genlik frekansı karakteristikleri. X-ekseni'nde: frekans logaritmik skala içinde. Y-ekseni'nde: desibel biriminden görelî genlik. Genlikler 1Hz'de genlik 0'a eşit olacak şekilde normalleştirilmiştirlerdir

Şekil 4b: Her bir özne için O₂ elektrot bölgesinde gerçekleştirilen 3 deneysel bölüm (toplam 60 ölçüm) sonunda öznelerin GFK'larından yola çıkılarak belirlenen pik frekansların histogramı. Kızgın yüz ifadelerinde ortaya çıkan zirve sayısı siyah çizgiyle, mutlu yüz ifadelerinde ortaya çıkan zirve sayısı da gri çizgiyle gösterilmiştir.

Şekil 5: Kızgın ve mutlu yüz ifadelerinin sunumu üzerine ortaya çıkan filtrelenmiş (9-13 Hz) EEG-OİP'lerin genel ortalamalarının seçici dağılımı. Kızgın yüz ifadelerine karşılık gelen alfa yanıtları kırmızı çizgiyle, mutlu yüz ifadelerine karşılık gelen alfa yanıtları mavi çizgiyle gösterilmiştir. Uyarım 0 ms zaman noktasında uygulanmıştır. “*” ile işaretlenen elektrotlar anlamlı sonuçları göstermektedir.

Şekil 6: Kızgın ve mutlu yüz ifadelerinin sunumuyla ortaya çıkan filtrelenmiş (15-24 Hz) EEG-OİP'lerin genel ortalamaları. Kızgın yüz ifadelerine karşılık gelen beta yanıtları kırmızı çizgiyle, mutlu yüz ifadelerine karşılık gelen beta yanıtları ise mavi çizgiyle gösterilmiştir. Uyarım 0 ms zaman noktasında uygulanmıştır.

Şekil 7: Kızgın ve mutlu yüz ifadelerinin sunumu üzerine ortaya çıkan filtrelenmiş (5-8.5 Hz) EEG-OİP'lerin genel ortalamalarının seçici dağılımı. Kızgın yüz ifadelerine karşılık gelen alfa yanıtları kırmızı çizgiyle, mutlu yüz ifadelerine karşılık gelen alfa yanıtları mavi çizgiyle gösterilmiştir. Uyarım 0 ms zaman noktasında uygulanmıştır.

Şekil 8a: F₄ elektrotunda: “Kızgın” yüz uyarını ile açığa çıkan, teta (4-7 Hz) salınımlarının süperpozisyonu

Şekil 8b: O₂ elektrotunda: “Kızgın” yüz uyarını ile açığa çıkan, teta (4-7 Hz) salınımlarının süperpozisyonu

Şekil 9: Kızgın ve mutlu yüz ifadelerinin sunumu üzerine ortaya çıkan filtrelenmiş (0.5-3.5 Hz) EEG-OİP’lerin genel ortalamalarının seçici dağılımı. Kızgın yüz ifadelerine karşılık gelen alfa yanıtları kırmızı çizgiyle, mutlu yüz ifadelerine karşılık gelen alfa yanıtları mavi çizgiyle gösterilmiştir. Uyarım 0 ms T zaman noktasında uygulanmıştır.

Şekil 10: Bellek-Duygu ilişkisini gösteren akış şeması

Şekil 11: Süre(Duration)’ nin bellek ile ilişkisi. Süre(Duration) “D” harfi ile temsil edilmektedir.

Şekil 12: Duygu-Bellek-Süre arasındaki ilişki, Süre(Duration) “D” harfi ile temsil edilmektedir. Siyah “D” ler negatif süreleri, Pempe “D” ler pozitif süreleri temsil etmektedir.

Tablo Listesi:

Tablo 1: Valans skalasına göre ayrılan grupta “Kızgın” yüz ifadesi ile “Mutlu” yüz ifadesi karşılaştırılması sonucu “**alfa**” frekans bandında istatistiksel olarak anlamlı bulunan sonuçlar

Tablo 2: Valans skalasına göre ayrılan grupta “Kızgın” yüz ifadesi ile “Mutlu” yüz ifadesi karşılaştırılması sonucu “**beta**” frekans bandında istatistiksel olarak anlamlı bulunan sonuçlar

Tablo 3: “Teta” frekans bandında “kızgın” yüz ifadesi sonrasında açığa çıkan oksipital-frontal bölge farklılıkları

Tablo 4: “Teta” frekans bandında “mutlu” yüz ifadesi sonrasında açığa çıkan oksipital-frontal bölge farklılıkları

Tablo 5: “Teta” frekans bandında “nötr” yüz ifadesi sonrasında açığa çıkan oksipital-frontal bölge farklılıkları

Tablo 6: “Kızgın” yüz uyarını sonrasında açığa çıkan, F₄-O₂ elektrotlarında tek süpürümlerin Z değerleri. “*” ile işaretlenen değerler anlamlı sonuçları göstermektedir

Tablo 7: “Mutlu” yüz uyarını sonrasında açığa çıkan, F₄-O₂ elektrotlarında tek süpürümlerin Z değerleri. “*” ile işaretlenen değerler anlamlı sonuçları göstermektedir

Tablo 8: “Delta” frekans bandında “kızgın” yüz ifadesi sonrasında açığa çıkan oksipital-frontal bölge farklılıkları

Tablo 9: “Delta” frekans bandında “mutlu” yüz ifadesi sonrasında açığa çıkan oksipital-frontal bölge farklılıkları

Tablo 10: “Delta” frekans bandında “nötr” yüz ifadesi sonrasında açığa çıkan oksipital-frontal bölge farklılıkları

Kısaltmalar

DAÖH: Dikkat, algılama, öğrenme, hatırlama

fMRI: Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme

GFK: Genlik Frekans Karakteristiği

HFD: Hızlı Fourier dönüşümü

UP: Uyarılma Potansiyeli

OİP: Olaya İlişkin Potansiyeller

OİS: Olaya İlişkin Salınımlar

SAM: Self Assesment Manikin

Terimlerin İngilizce Karşılıkları

Algılama belleği: Perceptual memory

Basit-bağlanma: Simple-binding

Bellek konumları: Memory states

Bilişsel: Cognitive

Çalışan bellek: Working memory

Cevap verme yeteneği: Response susceptibility

Dinamik bellek: Dynamic memory

Feature detectors: Şekil detektörleri

Fikir: Idea

Filetik bellek: Phyletic memory

fMRI: Functional magnetic resonance imaging

Gelişen bellek: Evolving memory

Genlik: Amplitüd

Gecikme: Delay

Genlik Frekans Karakteristiği (GFK): Amplitüde Frequency Characteristics (AFC)

Genel ortalama: Grand average

Güç spektrumu: Power spectrum

Hızlı Fourier dönüşümü: Fast Fourier Transformation FFT

Kalıcı bellek: Persistent memory

Korelasyon katsayısı: Correlation coefficient

Matematiksel zihin: Mathematical mind

Mekan hücreleri: Place cells

Olaya İlişkin Potansiyeller (OİP): Event Related Potentials (ERP)

Olaya İlişkin Salınımlar (OİS): Event Related Oscillations (ERO)

Seçici: Selektive

Seçici olarak dağılmış: Selectively distributed

Sezgisel zihin: Intuitive mind

Sönümlenme: Blocking

Süper-bağlanma: Super-binding

Süper-sinerji: Super-synergy

Süre: Duration

“Tüm Beyin İşlev” teorisi: “Whole Brain Work” theory

Uyarılma Potansiyeli (UP): Evoked Potential (EP)

Uyarılmışlık: Arousal

Uzama: Prolongation

Uzun süreli bellek: Longer acting memory

Yükselme: Enhancement

Z-değeri: Z-value

TEŞEKKÜR

Bu tezde yer alan, deneme serisinin planlanması, denemelerin başlaması ve analizlerin tamamlanması boyunca, kendimi uzun bir öğrenme ve düşünme sürecinde buldum. Tüm bu süreç boyunca, öncelikle bana bilimin bütün kapılarını açan, bana en başta düşünmeyi öğretip, beynimin sınırlarını keşfetmeme yardımcı olan ve beyin araştırmalarında, biyofizik, fizyoloji, psikoloji, fizik ve felsefenin bir arada öğrenilmesi gerektiğini öğreten çok değerli hocam Prof. Dr. Erol Başar'a çok teşekkür ediyorum.

Beni Biyofizik doktora programına girmem konusunda destekleyen ve beni bizzat Prof. Dr. Erol Başar'a tavsiye eden Prof. Dr. Lamia Pınar hocama, doktoranın her sürecinde kendisinden çok şey öğrendiğim ve beyin dinamiği araştırma prensiplerini öğrenirken çoğu zaman problemlere birlikte çözüm aradığımız, bana hem hocalık yapan hem de arkadaşlık eden Prof. Dr. Görsev Yener'e, Biyofiziğe başladığım günden itibaren, bana teknik ve analiz konusunda çok şey öğreten Doç Dr. Murat Özgören'e, değerli yorum ve katkıları ile tez çalışmasına yön veren Prof. Dr. Canan Başar Eroğlu ve Prof. Dr. Ayşegül Özerdem'e, TÜBİTAK projesi ile tam kadrolu olarak Biyofizik A.B.D.'na girebilmeme vesile olan ve sonrasında da benden desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Tamer Demiralp'e. Teknik konularda Prof. Dr. Görsev Yener ve bana yardımda bulunan Timuçin Eriş'e, tüm tez çalışmasının kayıt ve analizi sırasında benden yardımlarını esirgemeyen, Sibel Kocaaslan, Onur Bayazıt ve Dr. Adile Öniz'e ve tüm doktora arkadaşlarıma sonsuz teşekkürler ediyorum.

YÜZ İFADESİNİ BEYİN ELEKTROFİZYOLOJİK OLARAK NASIL ALGILAR? : BEYİN DİNAMİĞİ YÖNTEMLERİ İLE ANALİZ

Bu tez, farklı “yüz ifadeleri” nin algılanması sırasında, beynin dinamik değişikliklerini araştırmak, farklı “yüz ifadeleri” ni algılama sonrasında kişilerde meydana gelen duygu durum değişikliklerinin ve beynin dinamik cevaplarının nasıl etkilediğini tespit etmek amaçları ile planlanmıştır..

Beynin dinamik cevaplarının analizi, Olaya İlişkin Salınımlar (OİS) yaklaşımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Denemelere katılan 20 sağlıklı kişiye uyarın olarak “Kızgın”, “Mutlu” ve “Nötr” yüz ifadeleri gösterilmiştir. Farklı yüz ifadelerinin uyarımından sonra denemeye katılan kişilerin duygusal durumları bir skala ile değerlendirilmiştir. EEG kaydı 13 elektrottan (F3, F4, Cz, C3, C4, T3, T4, T5, T6, P3, P4, O1, O2) alınmış ve ortalamaları alınan, Olaya İlişkin Potansiyeller (İOP) seçici olarak 0.5-3.5 Hz (delta), 5-8.5 Hz (teta), 9-13 Hz (alfa), 15-24 Hz (beta) frekans dilimlerinde filtrelemiştir.

“Kızgın” ve “mutlu” yüz ifadeleri arasındaki ayırtılma alfa (9-13 Hz) ve beta (15-24 Hz) frekanslarında, yalnızca yüksek duygu durumu içeren uyarıcıların seçimi ile gözlenmiştir. “Kızgın” yüz uyarımı ile ortaya çıkan alfa (9-13 Hz) yanıtı genliklerinin, T₅, P₃ ve O₂ bölgelerinde “mutlu” yüzlerin uyarımı ile ortaya çıkan alfa (9-13 Hz) yanıtı genliklerinden yüksek olduğu, F₃, Cz ve C₃ elektrotlarında, “kızgın” yüz uyarımı ile ortaya çıkan beta yanıtı genliğinin “mutlu” yüz uyarımı ile açığa çıkan beta yanıtı genliklerine kıyasla anlamlı ölçüde yüksek olduğu saptanmıştır. Oksiptal teta (5-8.5 Hz) ve oksiptal delta (0.5-3.5 Hz) yanıtlarının ise, yüz ifadelerinden ve kişilerin duygu durumlarından bağımsız olarak, frontal bölgedeki yanıtlara kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Sonuçlar, Olaya İlişkin Salınımlar (OİS) yöntemi ile kişilerin duygu durumlarındaki farklılıklara göre değişen beynin dinamik cevaplarının, net olarak saptanabileceği gösterilmiştir.

HOW DOES BRAIN PERCEPT FACE EXPRESSIONS ? : ANALYSIS BY THE METHOD OF EVENT RELATED OSCILLATIONS

Aim of this study is the investigation of brain dynamic responses upon presentation of pictures with different “face expressions”. Further, we aim to investigate how the mood changes affect the dynamic properties of the brain.

Event Related Oscillations of “Neutral, Angry, and Happy” faces in 13 electrical recordings sites (F3, F4, Cz, C3, C4, T3, T4, T5, T6, P3, P4, O1, O2) were analyzed for 20 healthy subjects. Following the recording session, the subjects were asked to express the degree of their mood on a scale. ERPs were selectively filtered in the 0.5-3.5 Hz (delta), 5-8.5 Hz (teta), 9-13 Hz (alpha), 15-24 Hz (beta) frequency ranges.

The amplitudes of the alpha responses upon “angry” face stimulation were significantly higher than upon presentation of the “happy” faces at T₅, P₃ and O₂ locations, at F₃, C_z and C₃, beta responses upon “angry” face stimulation were significantly higher in amplitude compared with the “happy” face stimulation however, only when selecting stimuli with high mood involvement. The occipital theta (4-7 Hz) and the delta (0.5- 3.5 Hz) responses are higher then the frontal responses upon all “face expression” stimulations being independent from their mood.

We conclude that the analysis of brain oscillatory responses provide a good basis for analyzing the influence of emotional information processing in the brain. The results support that angry face stimulations are higher in the amplitude and it can be discussed that dynamic responses of the brain changes totally when the “face” stimulation includes emotions.

1 GİRİŞ

1.1 Beyin Beden Zihin İlişkisi

Eski Yunan’da Atina Akademisinden beri bir çok matematikçi, temel bilimci ve hekim Beyin-Beden-Zihin ilişkisini incelemişlerdir. Bu bilimsel davranış şekli Aristoteles (1) devrine kadar gider. Hatta biraz daha geriye dönülürse Eflatun’un mağaradaki adamın efsanesi, yaşadığımız dünyadaki gözlemlendiğimiz olayların, aslına uygun olup olmadığı sorusunu çıkarır. Atina Akademisinin zenginleşmiş bir kültürel kolu olan “İyonya”da ve öncelikle Asklepion’da beyin-beden-zihin ilişkisi çok önemli bir ekol olarak gelişmiştir. Matematik ve fizik bilimlerinde gene İyonya’da , Efes’te Heraklites (2) bilim tarihinde belkide ilk defa olarak dinamik sistemlerin tarifini yapmıştır: “Yaşadığımız dünyada devamlı olarak her şekil ve her hareket değişmektedir. Aynı nehirde iki defa yüzemezsiniz, çünkü akan su değişmektedir.” Bunun dışında, nehrin içinde yüzen kimse hiçbir zaman aynı yüzme örüntüsünü tekrar edemez. Yine Eski Yunan ekolünde, nedensellik prensibi incelenmiş ve Demokrites tarafından atomun yapısı üzerine hipotezler geliştirilmiştir. Latin şairi Lucretius (3) ise çok büyük bir öngörü ile cisimlerin tabiatı üzerine çok ilginç bir şiir yazmıştır. Burada atomun yapısı, enerjinin korunması (Lavoisier prensibi) ve daha önemlisi nedensellik prensibini birleştirmiştir. Bu şiirden tercüme etmediğimiz bir paragraf dipnot’ta bulunmaktadır .¹

¹ *Bodies of things are safe till they receive
A force which may their proper thread unweave,
Nought then returns to nought, but parted falls
To Bodies of their prime Originals.
...Then nothing sure its quite forsakes,
Since Nature one thing, from another makes,*

(From Lucretius:
“Concerning the Nature of things (De Rerum
Natura)”

Ortaçağdaki büyük karanlıktan sonra Rönesans ile birlikte fen bilimlerinde, tıpta ve psikolojide çok önemli kavramlar geliştirilmeye çalışılmıştır. Biz bu dönemde ilk önce sarkaçların hareketini inceleyerek fizik ana kanunlarının ortaya çıkmasını sağlayan Galileo Galilei'nin (4) modern fen bilimlerinin başlangıcını hazırladığını düşünüyoruz. Önemle vurguladığımız şudur: Beyin fonksiyonlarında elektriksel salınımların rolü, Galileo'nun prensipleri olmasaydı hayata geçirilemezdi. Galileo'dan sonra önemli fizikçi ve düşünür Newton dinamik kanunlarını geliştirirken en önemli dayanak olarak Galileo Galilei'yi görmüştür. Ancak Newton'un çalışma şeklini etkileyen çok daha önemli bir unsur yeni çağdan bu güne kadar bütün pozitif bilimlerin gelişmesine damgasını vurmuştur:

“Kartezyen sistem” nedir? Beyin fonksiyonlarının anlaşılmasında Kartezyen görüş açısını ne gibi rolü olmuştur? Kartezyen düşünce tarzının sadece fizikte değil biyolojik bilimlerde ne kadar etkisi olmuştur ? Bunu önümüzdeki 1.2 numaralı bölümde inceleyeceğiz. Doğal olarak, dört yüzyıllık bir gelişmenin tüm ayrıntısını burada anlatmak imkan dahilinde değildir. Ancak Başar ve Güntekin (5) tarafından toparlanan bir kuşbakışı anlatımını aksettirmeye çalışacağız. Bu adım çok önemlidir, çünkü bu tezde tartışılan konu yüz ifadesini algılayan beynin elektrofizyolojik yöntemlerle analiz edilmesi, “Kartezyen sistemin” yeri ve bu ifadelerin ve duyguların tartışılması sırasında “Kartezyen sistemin” dışına çıkarılması öngörülmekte ve bunun için önerilerde bulunmaktadır. Bu tezde kısaca bu konulara da değineceğiz.

1.2 Zihin İlişkileri Üzerine Düşünceler

Bu bölümde Descartes'in koordinat sistemi ile büyük düşünürler, Blaise Pascal, James Locke ve Henri Bergson'nu bir arada inceleyeceğiz. Öncelikle Descartes, Pascal ve Bergson matematikçi oldukları ve temel ilkeleri geliştirdikleri için bu adımı atıyoruz. René Descartes (6) tarafından geliştirilen koordinat sistemi asırlarca çok önemli buluşlara yol açtı. Ancak, bilişsel süreçlerin incelenmesi konusunda birçok adım da Blaise Pascal'ın (7) sezgisel düşünce sistemine uygun olarak yapıldı. Büyük buluşlar,

yeni makinelerin gelişmesine yol açtı, bu yeni makineler ve aletler ile yapılan gözlemler bütün bilim alanlarında yeni buluşların ortaya çıkmasını tetikledi.

20'inci asrın başlarında fizikte ve teknik sistemlerde, çok iyi görülen ilerlemeler ortaya çıkmakla birlikte biyoloji ve davranış biliminde kartezyen sistemin iyi uygulanmamasından dolayı, metodik eksiklikler görünür bir şekilde ortaya çıktı. Fizikte ve istatistiksel mekanikte ve onu takiben kuantum teorisinde nedensellik kuramı yerini "olası nedenselliğe" bıraktı. Bu yüzden kuantum teorisinin ve görelilik kuramının gelişmesi ile önemli gelişmeler kaydedildi. Modern fizik görüşlerine uygun olarak filozof Henri Bergson (8) biyolojik problemlerin görüş açısını değiştirmeye çalışan öneriler ortaya attı. Yine James (9) ve Helmholtz (10), bilişsel süreçleri incelemek üzere yeni yollar aradılar. 17 inci yüzyılda düşünsel sistemlere ne René Descartes ne de Blaise Pascal yaklaşabilirlerdi; çünkü ellerinde bugün bilinen modern yöntemler yoktu. 20'inci asrın ilk yarısında matematikçi Norbert Wiener' in (11) sistem teorisi kurallarını biyolojik sistemlere uygulaması ile ortaya çıkan sonuçlar, Sibernetik biliminin ortaya çıkmasını tetikledi.

1.2.1 René Descartes'ın Temel Çalışması

René Descartes'in (6) en temel çalışmasında önemli temel kurallar vardır. Bunlardan en önemlisi şudur: ilkinde göre öngörülen her fenomen doğruluğu ispat edilene kadar yanlış addedilmelidir. İkinci prensibinde doğru olduğu kabul edilen herhangi bir standart kuralın bile her yönü ile tetkik edilmesi gerekir. Üçüncü prensipte ise üzerinde hiç soru sorulmayacak en önemli unsur bilinçtir. "*Düşünüyorum öyle ise varım*" Descartes için sorgulanmayacak tek doğru oluşumdur.

Descartes'in bilimsel yöntem üzerine yazmış olduğu uzun tariflerin hepsini yerine getirememekle birlikte bu tez çerçevesinde olanları aşağıda sıralıyoruz.

1. Ele alınan konularda başkalarının düşündükleri veya kendi tahminleriniz değil, ama açık ve duru sezgide görebileceğimiz ya da pekinlikle çıkarsayabileceğimiz şeyler araştırılmalıdır; çünkü bilim başka herhangi bir yolda kazanılamaz.

2. Gerçeği araştırmak için yöntem zorunludur.
3. Tüm yöntem, eğer herhangi bir gerçekliği bulacaksak, ansal görüşümüzün kendilerine dönmesi gereken şeylerin düzen ve durumlarından oluşur. Eğer karışık ve bulanık önermeleri adım adım daha yalın olanlara indirger ve sonra en yalın olanların sezgisinden aynı adımlar yoluyla tüm ötekilerin bilgisine yükselmeye çalışırsak, yöntemi sağın olarak izlemiş oluruz.
4. En yalın şeyleri karışık olanlardan ayırabilmek ve düzenli olarak izleyebilmek için, içinde belli bir sayıda gerçekliği doğrudan doğruya birbirlerinden çıkarsadığımız her dizide hangisinin en yalın olduğunu ve tüm geri kalanları bundan ayıran daha büyük, daha küçük, yada eşit uzaklığı gzlemememiz gerekir (6).

1.2.2 Blaise Pascal

Blaise Pascal da Ren Descartes gibi bir matematikçidir ve 1700’lerde matematik ve fizik alanlarında önemli buluşları dışında, felsefe ve bilhassa düşünce ve mantık konusundaki denemeleri ile tanınır. Burada Blaise Pascal’in zihin ve düşünme yöntemleri üzerine önemli görüşünü açıklıyoruz.

Düşünmek, zihinsel işlemler Pascal’in ifadesine göre iki değişik süreç olarak ortaya çıkmaktadır.

1) *Matematiksel zihin (Mathematical mind)*

2) *Sezgisel zihin (Intuitive Mind)*

Birinci düşünce şekli bir mühendisin bir konuyu irdeleme veya bir problemi çözme yöntemi ile paraleldir. Bu şekilde düşünen kimse, bütün prensipleri ve elindeki bulguları masanın üzerine koyar, her şeyi tetkik eder gözden geçirir, en sonunda analitik olarak bir karara varır. Bu genellikle doğru verilmiş yerinde bir karardır. Bu düşünce şekli çok sağlam ve emin bir düşünce şekli olmakla birlikte bir ufak noktanın unutulması düşünen kimseyi hataya götürür.

Diğer tip zihin veya “*sezgisel zihin*” (intuitive mind) matematiksel zihnin aksine, toplanmış olan verileri eksiksiz olarak toparlayıp belirli analiz yöntemlerinden sonra

karar verme yönteminden çok değişik olarak çalışır. Sezgi yoluyla düşünen kimse ilgilendiği sürece tüm olarak bakar ve çok çabuk karar verir. Gerçi mühendislik gözü ile yapılan karar verme şeklindeki kadar sonuçlar kesin olmaz, ancak daha birleştirici ve çabuk olur. Verilerdeki ufak hatalar, sonucu yanlışla götürmez. Pascal daha çok bu ikinci düşünce şeklini yaratıcılık konusunda benimsemektedir. Büyük buluşlarda büyük icatlarda ve büyük gelişmelerde bu tip düşüncelerin parmak izleri görülür. Felsefesine, birazdan değineceğimiz Henri Bergson da aynı görüştedir.

1.2.3 John Locke

John Locke (12)'un felsefesi özellikle, duylara (sensation) dayanmakta, duyların gelişmesi ile “fikir” lerin zamanla gelişmesini savunmaktadır. Canlı varlıkta, önce filetik bellek ve “duyu” lar mevcuttur ve duylar “bilgi” için ilk temeldir; bilgiler ise karmaşık fikirlerin (complex ideas) ortaya çıkmasını tetikler. Karmaşık fikirler ile “sezgi” Locke’un felsefesine paralellik göstermektedir. Fikirler, bütün nesnelere de kapsamakta ve zihnin oluşmasını etkilemektedir.

“Fikir” (idea) ve “sezgi” (intuition) terimlerinin Locke’un felsefesinde kapsamlı bir şekilde kullanılması, Descartes’in görüşlerinin devamı olarak yorumlanır.

1.2.4 Henri Bergson

Henri Bergson (8) 20’inci asrın başlarında modern felsefeye ve o zaman yeni gelişmekte olan psikofizyoloji bilimine çok büyük katkıları olmuştur. Bergson’a göre bilim dünyasında başlangıçta “tuhaf” görülen, hiçbir kalıba uymayan yeni fikirler aslında en çok ürün veren fikirlere sahiptir. Bu fikirler felsefi sezgi ile de derinleşmektedirler. Bergson şöyle demektedir: Büyük buluşlar, bilhassa pozitif bilimlere geliştiren veya yeni bilimlerin ortaya çıkmasını sağlayanlar bu tip sezgisel ürünlerdir. Bunda “saf süre” (pure duration) en önemli rolü oynamaktadır. Bu şekilde sezgi ile geliştirilen bilim dalları, Galileo, Newton ve Leibniz’in durumunda olduğu gibi bilimin tarihini değiştirecek noktalardır. Bergson hem madde ve bellek üzerine (13) hem de yaratıcılığın ortaya

çıkması üzerine çok ilginç düşünce şekilleri geliştirmiştir (8). “Süre” bellekte yaşanan zamandır, fiziksel saatlerle ölçülen zaman değildir.

Bergson, Charles Darwin’in (14) evrim teorisine dayanarak yaşayan varlıklarda içgüdü, zeka ve sezgi gelişimini karşılaştırmış ve insanın en önemli evrim ürünü olarak sezgiyi göstermiştir.

Aşağıda, Descartes, Pascal, Locke ve Bergson’un zihin düşünce şekilleri ve sezgi unsurunu karşılaştıran bir sınıflandırma gösterilmektedir.

Renee Descartes	Blaise Pascal	John Locke	Bergson
<u>Düşünüyorum öyle ise varım</u>	<u>Matematiksel zihin</u>	<u>Düşünüyorum öyle ise varım</u>	<u>Sezgisel Zihin</u>
<u>Matematiksel zihin</u>	<u>Sezgisel Zihin</u>	<u>Şüphecilik</u>	<u>Madde; Kompleks fikirler</u>
<u>Şüphecilik</u>		<u>Duyular filetik bellek</u>	<u>İçgüdü filetik bellek</u>
		<u>Madde; Kompleks fikirler</u>	<u>Muhakemeler, bilgiden farklıdır</u>
		<u>Muhakemeler, bilgiden farklıdır</u>	

Bu çalışmanın girişine konan felsefe ve psikofizyolojiye yönelik ana hatlar bundan sonraki bölümlerde anlatılacak bulguların yorumlanması için ileride önemli ışık tutabilecektir. Çünkü kullanılacak yöntemler, René Descartes’in (6) prensiplerine göre değişik irdeleme süreçlerinden geçmektedir. Blaise Pascal (7) düşüncenin ölçüleceği yerde düşüncenin sezgisel olarak yaklaşılmasına önem vermiştir. Bunun dışında, bütün düşünsel sentezlerde Pascal, Bergson’un (8) felsefesinde olduğu gibi sezgilere önemli yer vermektedir. Bir kişinin yüzünü tanıma işlemi hem duyuşal bileşenler vardır, hem belleğe yönelik işlemler vardır. Ayrıca, yüzün verdiği anlam özel durumlarda sezgi ile değerlendirilmektedir. Bu yüzden bu tezdeki sonuçlar bundan önceki asırlarda hatta 20’inci yüzyılın ortalarına kadar imkansız olan bazı olayları ölçmeğe yönelik olmuştur: *Güç ve karışık algılamaları ayırt etmekte beyin nasıl çalışıyor?* Bu tezde bunlar

incelenebilmektedir. Ancak, zihne daha derin bir yaklaşım için yeni yöntemlere başvurulması gerekmektedir. Bunlara ise tezin sonuç bölümünde kısaca değinilecektir.

1.3 Duygu nedir ?

Nörobilim literatüründe duygunun pek çok tanımı mevcuttur. James'e göre duygular çevreden gelen bilgilere verilen bilişsel yanıtlardır. Solms ve Turnbull'a göre (15), duygu nesnel dünyasının değil, bedeninin mevcut durumu hakkında bilgi sağlayan bir duyuşsal modaliteye benzemektedir. "Duygu" dış kaynaklı diğer tüm içerikler çıkarıldığında geriye kalan bilinç boyutudur. Bu yazarların belirtmiş oldukları gibi: "(İçinde bulunulan an ve geçmiş algılamalardan kaynaklanan) tüm duyuşsal imajlardan soyutlanmış da olsanız, yine de bilinciniz yerinde olurdu". Bir kişinin hangi duyguyu hissettiği de öznel bir durumdur. Bir kişi bir duygu hissettiğinde, hissettiği bir olaya verdiği öznel yanıtıdır". "Duygu öznenin mevcut durumunun algılanmasıdır, nesnel dünyasının değil" (15).

Le Doux (16) duyguların veya hislerin, bilinçsiz süreçlerin bilinçli süreçlere geçmesi olduğunu öne sürmüştür. Buna karşın, insan duygusunun her yönünü açıklamak için bin yıldır uğraş versek de, halen zihinsel tecrübemizin bu yönünü fizyolojik anlamda tam olarak açıklamaktan uzağız.

Damasio'ya göre (17) "*Duygu basit veya karmaşık bir zihinsel değerlendirme süreci ve bu sürece karşılık gelen ve çoğu zaman bedene yönelip duyuşsal bir vücut durumuyla sonuçlanan ancak beyne de yönelerek ilave zihinsel değişikliklere neden olan yanıtların bileşimidir*".

Damasio (17) iki tip duygu olduğunu öne sürmüştür: 1) Primer 2) Sekonder duygular. Primer duyguların amigdala ve anterior singulat başlıca katmanlar olmak üzere, limbik sistem devresine bağımlı olduğunu belirtmiştir. Primer duygular en temel duygulardır; bunlar William James'in tanımlamış olduğu duygulardır. W. James (9) bir ayı gördüğümüzde, ayıdan kaçana dek korku yaşamadığımızı ileri sürmüş, duygunun korteksin beden içi değişimlerden gelen iletileri almasından sonra bilinçli bir şekilde tecrübe edildiğini belirtmiştir.

1.3.1 Duyguların bellek ile bağlantıları

Duygu ve belleği birleştiren bir çok araştırma vardır. Duygunun bellek üzerinde etkileri olduğu ve belleğin duyguları etkilediği açıktır. Duyguların belleği nasıl etkilediğinin bir örneğini vermek için literatürdeki duygusal iletilerin daha iyi hatırlandığı örneklerle başvurabiliriz (18). Diğer yandan, bellek olmadan sadece primer/temel duygularımız olurdu, en basit yapıları hayvanlarda bile bu tür duygular mevcuttur. Örneğin, Aplysia'nın deniz yıldızından kaçması bu canlılarda görülen ortak ve değişmeyen bir davranış şeklidir ancak bu durum korku olarak da görülebilir. Duygu ve bellek arasındaki ilişkiye, tartışma bölümünde daha ayrıntılı değinilecektir.

1.4 Yüz Tanıma ve Yüz İfadelerini Ayırt Etme

Bu tez farklı yüz ifadelerinin sunumuyla seçici biçimde dağılan salınımları tanımlamaktadır. Yüz ifadesi işleme “duygular”, “hafıza” ve “duygusal bellek” gibi iç içe geçmiş farklı boyutlardan oluşur. Buna ilaveten, yüzlerin işleme ile ilgili nöronal yanıtların duygusal ifadedeki farklılıklarla olduğu kadar valans, tanıdıklık ve yüzün ait olduğu kişiyle olan duygusal ilişkiye göre değişime uğradığı düşünülmektedir (19). Buna uygun olarak yüz ifadelerinin ayrılması entegratif nörofizyolojinin en karmaşık işlemlerinden biridir.

Bu alandaki yayınların sayısı giderek artmaktadır. Buna karşın, yöntemler genellikle konvansiyonel uyarılma potansiyelleri ve fMRI uygulamalarına yöneliktir. Bu tezde duygusal ifadenin yüz uyarıcılarının işlemeindeki etkisini incelemek için (20) çoklu salınımlar yaklaşımını bir öznel değerlendirme skalası olan Self Assessment Manikin (SAM) ile birlikte sunuyoruz. Özneler, SAM ile öznel valanslarını ve uyarılmışlık durumlarını farklı ifadelerdeki yüzlerin kendilerine sunulmasının ardından, ölçüm sonunda bildirmektedirler. Bu tez her iki yaklaşımın ortak uygulamasıyla, ve yüz ifadelerinin dinamik analizini de içeren ve oldukça kapsamlı bir yöntemler grubu sunmaktadır. Ayrıca, seçici olarak dağılmış çok bileşenli salınımların analizi algısal ve bilişsel beyin işlemlerinin fonksiyonel analizi için etkin bir yol sunmaktadır (21). Buna uygun olarak, bu çalışmada kullanılan yöntemler grubu beyin salınımlarının belirtilerini

tanımlayarak yüz ifadelerini analiz eden önceki çalışmalara göre daha geniş bir spektruma sahiptir (22, 23, 24).

Yüze ilişkin algıların elektrofizyolojisinin analizi ana hatları ile şu önemli süreçleri kapsar: (i) karmaşık uyarının tanınması için gerekli olan algısal ve bellek **süreçleri**, (ii) belirli yüzün tanınması ve (iii) yüz ifadesinin farklarını da ortaya çıkaran yüz işleme (25). Ayrıca, belirtilen işlemlerin yanında, öznel ifade ettikleri **valans** ve uyarılmışlık boyutları yüz ifadesi analizlerinin başlıca özellikleridir.

Tanınan ve tanınmayan yüzlerin fark edilmesi, yani epizodik ve semantik olayların ayrışması da son yıllarda grubumuz tarafından salınımsal analiz yoluyla incelenmiştir. Başar ve ark. (19) ayrı bir çalışmada da nihai sonuçları sunmaktadırlar. Yüz ifadelerinin ve yüz tanınmanın karşılaştırmalı analizi tamamen farklı sonuçlar göstermektedir. Bu nedenle beynin yüzlerdeki ifadeleri ayırtmadaki ince ayarı beyni tamamen farklı bir işleme stratejisi içine sokar. Bu durumun sonucu olarak, yüz tanımaya dair sonuçlar yüz ifadelerini analiz etmede ön koşul veya tamamlayıcı bilgi olarak önerilebilir.

Farklı yüz ifadeleriyle uyarılma yöntemi duygusal durumları anlamada sık kullanılan bir stratejidir. Buna karşın, duygusal durumların tek belirtilerinin yüz ifadeleri olmadığı açıktır.

1.5 EEG ve EEG Salınımları

EEG, beyinde var olan sinir hücre gruplarının elektriksel aktivitesidir. Direkt olarak alan elektrotları ile ölçülebildiği gibi, saçlı deri üzerine yerleştirilen elektrotlar ile de ölçülebilir. İlk olarak 1929'da Hans Berger (26) tarafından yayınlanmıştır. Klinikte tanı yöntemi olarak kullanıldığı gibi, sinirbilimi araştırmalarında beynin dinamik cevaplarını ölçen çalışmalarda kullanılır.

EEG dalgaları, farklı frekans dilimlerinden oluşur. Bu farklı frekans dilimleri, beynin gerçek ve doğal frekanslarıdır. Bu frekanslar:

Delta: 0.5-3.5 Hz frekans aralığında yer olan, genlikleri, elektrotlar ile 20-200 μv olarak ölçülen salınımlarıdır.

Teta: 4-7 Hz frekans aralığında var olan, genlikleri, elektrotlar ile 5-100 μv olarak ölçülen salınımlarıdır.

Alfa: 8-13 Hz frekans aralığında var olan, genlikleri, elektrotlar ile 5-100 μv olarak ölçülen salınımlarıdır.

Beta: 15-30 Hz frekans aralığında var olan, genlikleri, elektrotlar ile 2-20 μv olarak ölçülen salınımlarıdır

Gamma: 28-48 Hz frekans aralığında var olan, genlikleri, elektrotlar ile 2-10 μv olarak ölçülen salınımlarıdır

EEG dalgaları bu farklı frekanstaki dalgaların süper-pozisyonu ile (dalgaların üst üste binmesi ile) oluşur. EEG’de açığa çıkan bu frekanslar, çeşitli filtreleme yöntemleri ile tespit edilebilir.

Olaya ilişkin Potansiyeller (OİP), (Event Related Potentials (ERP)), bir uyarın sonrasında EEG’de açığa çıkan potansiyellerdir.

Olaya İlişkin Salınımlar, (Event Related Oscillations (ERO)), bir uyarın sonrası açığa çıkan salınımlardır ve OİP’lerin seçici olarak filtrelenmesi ile analiz edilirler. Olaya İlişkin Salınımlarda, tek bir frekans değil, birden çok frekans bileşeni vardır, bu frekansların süper-pozisyonu “Olaya İlişkin Potansiyelleri” oluşturur. Her bir frekans dilimi, beynin tek bir fonksiyonunu değil, birden çok fonksiyonunu temsil eder. Diğer bir tanım ile, Teta salınımları sadece beyinde çalışan belleği temsil eder veya alfa salınımları beynin sadece duysal yanıtlarını temsil eder denilemez. Beynin bir fonksiyonunu, beyinde seçici olarak dağılmış birden fazla salınım temsil eder. Örneğin, Başar ve arkadaşları (19), çalışmalarında yüz tanıma fonksiyonu sırasında beyinde seçici olarak dağılım gösteren birden çok merkezde, birden çok salınımın olduğunu göstermişleridir.

Bir sonraki bölümde “Salımsal Beyin Dinamiği” prensipleri tarif edilmiştir.

1.6 Salınımsal Beyin Dinamiğinin Prensipleri

“Tüm- Beyin- İşlev” teorisi, entegratif beyin fonksiyonlarının, iç içe geçmiş ve birbirleri ile ilişkide olan birçok alt mekanizmanın mevcudiyeti ve beraber çalışmasını kapsayan bir modeldir. Bu bağlamda teori, süper-sinerji, süper-bağlanma (super-binding) ve dikkat, algılama, öğrenme ve hatırlamanın karşılıklı etkileşen işlevlerine sahip mekanizmaları içerir.

Bu mekanizmalar dört yapısal veya fonksiyonel düzeyde gözlemlenmektedir (27,28).

Basamak A: Tek Hücreden Nöron Gruplarının Salınımsal Dinamiğine Geçiş

1. Nöron, beynin temel yapıtaşı ve sinyal üreten elemanıdır.
2. Nöronların ve nöron gruplarının farklı morfolojik özelliklerine rağmen birbirine benzeyen duysal ve kognitif stimülasyon ile uyarılabilme özellikleri vardır. Nöron topluluklarının morfolojik yapısının salınımsal ağlarda mevcut frekans ayarlamalarında (tuning) vazgeçilmez bir rolü yoktur. Cerebral cortex, hippocampus ve cerebrum’da tamamı ile farklı nöron yapıları olmasına rağmen, bu nöron grupları aynı frekans dilimlerinde ayarlanabilme özelliğine sahiptir (29,30,31,32,33,34). Bu yüzden tüm beyin ağlarının örtüşen (veya ayrı) EEG-salınım frekans kodları ile iletişim kurdukları söylenebilir.
3. Bireysel hücrelerin içsel aktiviteleri, nöron gruplarının frekanslarına temel oluştururlar. Nöron topluluklarının veya beynin salınım aktivitesi alfa, beta, gamma, teta ve delta frekanslarından oluşmaktadır. Bu frekanslar beynin doğal ve gerçek cevaplarıdır (35,36,37).
4. “Şekil detektörleri” (38), “mekan hücreleri” ve “bellek hücreleri” deneysel olarak bulunmuş nöral elemanıdır. Ancak, Başar ve ark. (19) tarafından yapılan “büyükanne” denemeleri ile önemli bir dönüm noktasına gelinmiş ve geniş nöron gruplarının, beyne uygulanan kompleks semantik ve epizodik uyarılar sonucu seçici olarak aktive oldukları gösterilmiştir . Bu şekilde kompleks algılamaların sadece belirli ve özel hücre grupları tarafından gerçekleştirilmesinin imkansız

- olduğu gösterilmiştir (39,40,41). Bu deneyler ve diğer benzer çalışmalar ile beynin birleştirici fonksiyonlarında, tek nöronların fonksiyonlarının yerini nöron topluluklarının fonksiyonları almıştır. Bu da, Başar'ın teorisini Sherrington'nun "nöron doktrini" ve Barlow'un (42) "yeni algılama doktrini" ninden ayırır.
5. Sokolov (38), şekil detektrlerini hem iyi bir şekilde tanımlamış hem de yapısal olarak eleştirmiştir. Ancak, bunun dışında beynin entegratif fonksiyonlarının şekil detektörleri ile birlikte çalışan, seçici olarak dağılmış ve seçici koherent (zaman içinde uyumlu) zelliği gösteren nöron toplulukları ile birlikte çalışması gereği vardır.
 6. Beynin bir cevap verme yeteneği (response susceptibility) vardır. Bu yeteneklilik kuralı, büyük lde beynin kendi içsel ritmik aktivitesinden kaynaklanmaktadır (43,44,45,46,47). Beyin, içsel ve dışsal uyarılara kendi içsel (doğal) ritimleri olan, bu ritim ve frekans birleşenleri ile cevap verir. Buna göre, eğer belirli frekans dilimleri beynin spontane aktivitesinde görülmüyorsa, uyarılmış aktivitesinde de görülmeyecektir. Bunun tersi de geçerlidir, eğer belirli frekans cevapları uyarılmış aktivitede yer almıyorsa, beynin spontane aktivitesinde de yok olduğu varsayılabilir.
 7. EEG ile Olaya Bağlı Uyarılma Potansiyelleri arasında ters bir ilişki söz konusudur. EEG'nin genliği, uyarılma potansiyeli veya Olaya Bağlı Uyarılma Potansiyeli rnts ile, beynin cevabında bir kontrol parametresi olarak görev yapar (48,49,50).
 8. EEG quasi-deterministik veya kaotik bir sinyaldir ve basit bir gürültü olarak düşünülmemelidir. Bu özelliği ve cevap duyarlılığı kavramı, EEG'yi oluşturan salınımsal aktivitenin beynin en genel transfer fonksiyonu olduğu sonucunu doğurur (51).
 9. Tüm beyinde seçici olarak dağılmış salınımsal nöron toplulukları duysal-kognitif uyarılar ile aktive olurlar. Nöron dokularının bu salınımsal aktivitesi birkaç cevap parametresi ile tanımlanabilir. Ağa çıkardıkları değişik görev ve fonksiyonlar, parametrelerin farklı konfigürasyonları ile temsil edilir. Bu zellik ile, aynı

frekans aralığı, beyinde sadece bir değil, birden çok fonksiyon için kullanılır. Salınımsal aktivitenin cevap parametreleri şunlardır: Yükselme (enhancement), gecikme (delay), sönümlenme (blocking), uzama (prolongation), farklı salınımların arasındaki koherens, entropinin derecesi (düzensizlik) (39, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63).

10. Belirli bir uyaran ile elde edilen salınımların sayısı ve parametreler topluluğu, uyarının karmaşıklığı arttıkça veya uyarının tanımlanması zorlaştıkça artar.

Basamak B: Nöral Grupların Süper-Sinerjisi

Tüm Beyin-İşlev teorisine göre, süper-sinerji aşağıda sıralanan alt mekanizmaları içerir.

11. “Basit bağlanma” (simple binding) hipotezine göre kortikal kolonlarda yer alan hücreler arasında zamansal koherens vardır (31, 64).
12. Her fonksiyon, beyin salınımlarının farklı frekans derecelerine uygun super-pozisyonu ile temsil edilir. Salınımların değerleri, cevap parametrelerinin sayısına göre değişiklik gösterir (bkz prensip 9). Salınımların karşılıklı kutupları (polarity) ve faz açıları fonksiyona özel konfigürasyon gösterirler. Nöron toplulukları, nöronlarda bulunan “Hep veya Hiç Kanuna” uymazlar (65, 66, 67, 68, 69).
13. Superpozisyon prensibi, duysal ve kognitif performanslar süresince alfa, beta, gamma, teta ve delta salınımları arasındaki sinerji anlamına gelir. Super-pozisyon prensibine göre entegratif beyin fonksiyonları çoklu salınımların birleşik hareketi ile elde edilir.
14. Beynin cevap verme yeteneği (response susceptibility), ağlar arası elektriksel işlemi kolaylaştırarak, beyinde rezonans meydana getirerek iletişimi sağlar (39, 70, 71). Bu, aynı zamanda, nöron grupları ve şekil detektörleri (feature detectors) arasında genel ayarlama (tuning) işlemli olarak da yorumlanabilir (38).
15. Beynin paralel çalışma özelliği, paralel işlemler seçicilik gösterir. Paralel işlemlerdeki bu seçici davranış, beyin yapılarındaki/nöron gruplarındaki değişik derecelerde var olan mekansal koherens ile ortaya çıkar (43, 44, 45, 52, 54, 55, 63).

16. Beyinde entropideki zamansal ve mekansal değişiklikler, salınımsal aktivitenin beyin fonksiyonlarında kontrol edici bir faktör olduğunu gösterir (72,73,74,75).
17. Süper-bağlanma (süper-binding) kavramını, “Süper-pozisyon”, “seçici olarak dağılmış salınımsal sistem aktivasyonu” ve “seçici olarak dağılmış uzun mesafe koherens varlığı” mekanizmalarının tümü ifade eder. Süper-sinerji kavramı ise “süper- kilitleme”, “entropi” ve “EEG salınımlarının beyin cevaplarında kontrol parametresi olma” özelliklerini içerir.

Basamak C: Dikkat, algılama, öğrenme ve hatırlama entegrasyonu

Tüm Beyin-İşlev teorisinin kognitif (bilişsel) işlemlerdeki uzantısı aşağıdaki prensipler ile açıklanabilir:

18. Tüm beyin fonksiyonları bellek fonksiyonlarından ayrılmaz özelliktedir (76, 77, 78). Tüm entegratif beyin fonksiyonlarında olduğu gibi bellek, çok sayıda ve süper-çakışan salınımlar ile temsil edilir. Her biri 9’uncu maddede sıralanan cevap parametreleri ile karakterize salınımların, özel süper-pozisyonu, belirli bir bellek tipine özel konfigürasyon gösterir.
19. “Dikkat”, “algılama”, “öğrenme” ve “hatırlama” (DAÖH- birlikteliği) fonksiyonları birbirleri ile bağlantılıdır. Başar ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği “büyükanne” denemeleri, belleğe-ilişkin salınımların beyinde seçici olarak dağıldığını göstermiştir. Dinamik özellikleri vardır ve beyini etkileyen endojen ve eksojen uyarılarla gelişirler. Bellek konumlarının zaman uzayında belirli sınırları yoktur. Devamlı ve aralıksız bir bütünde (continuum) yer alan, hiyerarşik bir düzen vardır, fakat belleğin sınırları birbirinin içine geçmiştir. En basit duysal bellekten en karmaşık semantik ve epizodik belleğe kadar tüm bellek fonksiyonları tüm beyinde dağılmış çok sayıda salınımlar ile temsil edilirler.
20. Başar, kuramı çerçevesinde “gelişen bellek” veya “bellek gelişimi” tanımlarını öne sürer. Bellek yapımındaki kritik faktör DAÖH-birleşmesidir (veya DAÖH ittifakı). Bu kavram kendi alt sistemlerindeki sürekli karşılıklı aktivasyonu temsil eder. “Gelişen bellek” in entegratif beyin fonksiyonlarında kontrol rolü vardır (48, 41, 79). Bellek hızlı değişiklikler açığa çıkarttığı için, belleğin hiyerarşisi

ayrılabilir durumlarla açıklanmaz. Bu yüzden Başar “*bellek depoları*” yerine ardi ardına gelen aşamalarda gerçekleştiği düşünölen “*bellek konumları*” (memory states) terimini kullanmayı önermektedir. Ancak, bu tanım doğuştan var olan veya engram veya alışkanlıkların öğrenimi ile elde edilen “kalıcı bellek” kavramına uygulanmaz.

Yukarıda sıraladığımız Salınımsal Beyin Dinamiği prensipleri bu tez için çok önemlidir. Bu tezde amacımız farklı yüz ifadelerini algılama sırasında beynin dinamik cevaplarının nasıl değişiklik gösterdiğini belirlemektir. Dokuzuncu prensipte açıklandığı gibi; tüm beyinde seçici olarak dağılmış salınımsal nöron toplulukları duysal-kognitif uyarılar ile aktive olurlar. Farklı yüz ifadelerini ayırt eden beyin acaba hangi topolojilerde hangi frekans aralıklarında değişiklik gösterecektir. Bir diğer deyişle “Kızgın” yüzü algılama fonksiyonu beyinde hangi frekanslarda, seçici olarak dağılmış hangi topolojilerde temsil edilecektir? “Kızgın” yüz ile “Mutlu ” yüz arasında bu frekanslar ve topolojiler nasıl değişiklik gösterecektir ? Kişilerin bu yüz ifadelerini algılama sırasında ortaya çıkan duygulanımları bu frekans ve topolojileri nasıl etkileyecektir? Bu tezin işlediği ve yanıtladığı en önemli sorular bunlardır. Bulgular bu ilk uygulamada yeni tanımlara ve yorumlara yol açmaktadır.

2 YÖNTEMLER

2.1 Uyarıcılar ve Deneysel Prosedür

Uyarım için Ekman ve Friesen (80) tarafından sunulan bir resim grubu kullandık. 110 resimden 9'unu seçtik, özellikle, 3 farklı yüz ifadesi (kızgın, mutlu ve nötr) olan 3 farklı kadın resmi seçtik.

Resim A



30 %



35 %

Resim B



15 %



20%



Resim C



50%



50 %



Şekil 1: Kızgın, mutlu ve nötr yüz ifadelerine ait üç resim kümesi (A, B ve C) sırasıyla gösterilmiştir

Resimler siyah-beyaz (17x17 cm) ve kişilere 120 cm uzaklıktaki bir ekrandan sunuldu. Uyarım süresi rastgele biçimde 3 ve 7 saniye arasında değişen aralıklarla 1000 ms olarak ayarlandı. Kişilerden göz kırpmaya ve göz hareketlerini en aza indirmeleri istendi ve ses geçirmez, loş ışıklandırılmış, yankı yapmayan bir odaya oturtuldular.

Deneysel prosedür her bölümde 60 uyarımının olduğu 5 kayıt bölümünden oluşuyordu: (1) Öznelerin spontane EEG'si (2) Birinci kişinin a) nötr yüz b) mutlu yüz c) kızgın yüz sıralamasıyla üç farklı yüz ifadesi içeren üç farklı resmi (3) İkinci kişinin a) kızgın b) nötr yüz c) mutlu yüz sıralamasıyla üç farklı yüz ifadesi içeren üç farklı resmi (4) Üçüncü kişinin 1) mutlu yüz b) kızgın yüz c) nötr yüz sıralamasıyla üç farklı yüz ifadesi içeren üç farklı resmi (5) Kontrol olarak, görsel uyarılmış potansiyeller (ışık uyarıcıları) kullandık. Üç resim grubu Şekil 1'de gösterilmiştir. Kontrol uyarımı olarak yüz ifadeleriyle hemen hemen aynı ışıklandırma seviyesine sahip 30 cd/m^2 'lik basit bir ışık kullanıldı.

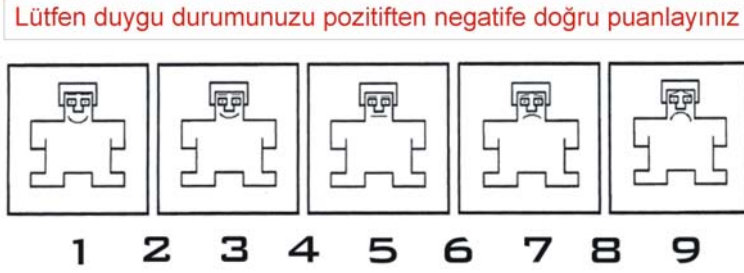
Ortalama yaşları 22.20 ± 3.38 olan ve çoğu tıp öğrencilerinden oluşan 20 sağlıklı kişi (13 erkek, 7 kadın) gönüllü olarak ölçümlere katıldı. Kayıt bölümü ardından öznelerden SAM'i (81) kullanarak duygusal durumlarını (valans ve uyarılmışlık) ifade etmeleri istendi (Şekil 2a). Valans analizi için öznelere, 1-4 arası puanların (1 en pozitif ruh hali olmak üzere) pozitif duygu durumu haline, 6-9 arasındaki puanların (9 en negatif temsil etmek üzere) negatif duygu durumuna eş değer oldukları söylendi. Resim uyarılarından sonra içinde buldukları duygu durumunu işaretlemeleri istendi. 5 puan kişinin ne negatif, ne de pozitif bir duygu durumu halinde olduğunu göstermekteydi. Uyarılma analizleri için, öznelerden uyarılmışlıklarını 1 puanın en yüksek uyarılmışlığı, 9 puanın en düşük uyarılmışlığı temsil ettiği 9-puanlı bir değerlendirme skalasında tanımlamaları istendi (Şekil 2b).

Analizler iki grupta yapıldı. Birinci grupta

1. Kızgın yüz uyarımında yüksek valans değerlemelerine sahip resimler ve mutlu yüz uyarımında düşük valans değerlemesine sahip resimler olaya ilişkin salınımların analizi için seçildi.

İkinci analiz grubu ise

2. Her bir öznenin 3 ölçümü de değerlendirmeye alınarak yapıldı ve 20 kişinin 3 bölüm denemesi yani 60 deneme analiz edildi.



Şekil 2a: Denemeye alınan kişilere gösterilen Valans(Valance) Skalası



Şekil 2b: Denemeye alınan kişilere gösterilen Uyarılmışlık (Arousal) Skalası

2.2 EEG Kaydı

EEG F₃, F₄, C₂, C₃, C₄, T₃, T₄, T₅, T₆, P₃, P₄, O₁ ve O₂ elektrotlarından, 10-20 sistemine göre kaydedildi (82). Kayıtlar için EEG bonesi olan bir EEG-CAP kullanıldı. Bağlantılı kulak memesi elektrotları (A1+A2) referans olarak kullanıldı. Sağ gözden medial üst ve lateral orbital rimde kaydedildi. Referans elektrotları ve EOG kayıtları için Ag/AgCl elektrotları kullanıldı. Tüm elektrot empedansları 5 kΩ'den daha azdı. 0.1-100 Hz 24 dB/oktav band limiti olan bir Nihon Kohden EEG-4421 G cihazı kullanıldı. EEG, 512 Hz örnekleme hızı ve 1000 ms'si uyarım öncesi taban (baz) çizgisi olan 2000 ms'lik toplam kayıt süresinde on-line olarak dijitalize edildi.

2.3 Olaya İlişkin Potansiyellerin (OİP) ve Olaya İlişkin Salınımların (OİS) Hesaplanması:

Ortalama alma prosedüründen önce, artefakt içeren kayıtlar atıldı. EOG süpürüm (single sweep) kayıtları görsel olarak incelendi ve göz hareketi ve göz kırpmadan kaynaklanan artefaktları olan EEG/UP atıldı. Özne ortalamaları ve genel ortalamalar her bir elektrot bölgesi ve deneysel koşul için hesaplandı. Veriler belirlenmiş ilgilenilen frekans dilimine göre dijital olarak filtrelendi.

2.4 Genlik Frekansı Karakteristikleri ve Dijital Filtreleme

Genlik frekansı karakteristiklerinin sayısal değerlendirmesi, X_n bir kesikli zaman dizisi olmak üzere (X_n = X (nDt), T = ((N-1) Dt) formunun Hızlı Fourier dönüşümü (FFT) kullanılarak gerçekleştirildi. Bu durumda X_n'nin Y_k'sinin Fourier dönüşümü:

$$Y_k = Y(\omega_k) = \sum_{n=0}^{N-1} X_n \exp(-i2\pi N^{-1}nk); \quad \omega_k = 2\pi kT^{-1}$$

olmaktadır ve bu formülde Y_k=a_k+ib_k geometrik ortalamaları genlik spektrumuna karşılık gelen karmaşık Fourier katsayılarıdır. Araştırılması istenilen genlik frekansı karakteristikleri (GFK) belirlendi ve dijital filtreleme için frekans dilimleri tanımlandı. Bunun yanında, farklı yüz uyarımları esnasında kafa derisi üzerinde seçici olarak dağılmış frekansların (EEG'nin frekans skalası içindeki rezonanslar) belirlenmesi için

ortalaması alınmış OİP'lerin GFK'larını kullandık. Frekans dilimleri için genel ortalamalar tek tek öznelere her bir durum ve bölgeye karşılık gelen GFK'larının ortalamalarına dayanarak hesaplandı.

Filtreleme, kullanılan filtrelerin frekans limitleri içerisinde salınımsal birleşmelerinin zaman süreçlerini görselleştirir. Dijital filtrelerin kullanılması daha avantajlıdır; çünkü elektronik filtrelere özgü faz kaymalarına neden olmamaktadırlar.

Salınımsal yanıtlar olarak, zirveden zirveye (peak to peak) maksimum genliği yani GFK analizi ile araştırılacak frekans olarak belirlenen frekans aralığı içindeki bir uyarılmış potansiyelin salınımsal birleşimini tanımladık. Örneğin, daha detaylı analiz için valans değerlendirme skalasında en negatif ve en pozitif yüz uyarımları olarak seçilen hem kızgın, hem de mutlu yüz uyarımları için 9-13 Hz aralığında filtrelenen her bir deneğin ortalama yanıtlarını ölçtük.

2.5 İstatistiksel Analiz

Hesaplama programı SPSS istatistiksel analizde kullanıldı. Yüz ifadeleri arasındaki (kızgın yüze karşı mutlu yüz) maksimum tepeden tepeye genlik farkları Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi ile test edildi. **Valans** değerlemeleri arasındaki farklar eşleştirilmiş örnek T-testi ile analiz edildi. Kızgın yüze karşı mutlu yüzün genlik frekansı karakteristiklerinde tepe (pik) sayılarındaki fark (bkz. Bölüm 3.1) Ki-kare testi ile analiz edildi.

2.6 Tek Süpürümlerin Faz Kilitlenmesi Analizi

Bu teze başlamadan önce, 18 kişide, kendi geliştirdiğimiz fotoğraf grubu ile pilot bir çalışma gerçekleştirdik. Bu çalışmada “teta” frekans bandında tek süpürümler arasındaki faz kilitlenmesi araştırıldı. Pilot çalışmamızda yer alan kişilere ait tek süpürümler (toplam 18 kişi) 4-7 Hz frekans aralığında, 500 ms'lik zaman penceresinde (0-500 ms), filtrelendi. Tek süpürümlerin faz kilitlenmesi analizlerinde, tek süpürümlerin birbirleri ile korelasyon-katsayıları hesaplandı. Her bir süpürüm bir zaman serisi ile temsil edildi, bu zaman serisi $t=1, 2, 3, \dots, 256$ olarak alındı. Her bir süpürümün bu

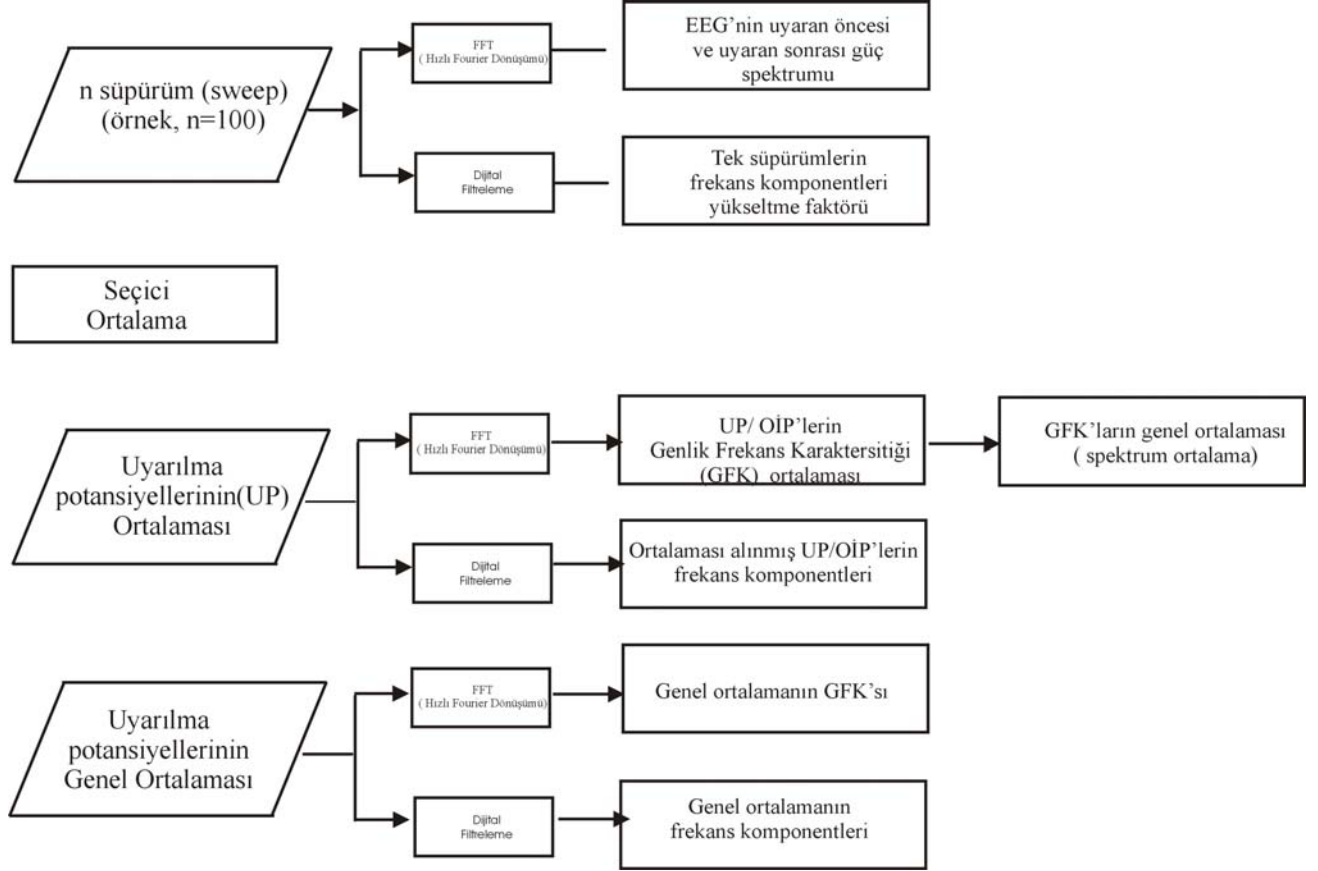
zaman serisinin çiftli kombinasyonlarının korelasyon-katsayıları alındı. Elde edilen korelasyon-katsayıları Fisher'ın Z-değerlerine $Z=1/2 \ln (1+r)/(1-r)$ formülü ile dönüştürüldü ve ortalamaları alındı. Z-değerlerinin 1 sayısına yakın olması, süpürümler arasında güçlü faz-açısı uyumu olduğunu, 0'a yaklaşması süpürümler arasında zayıf faz açısı uyumu olduğunu belirtmekte olduğu göz önünde bulunduruldu. Bu analizde 256 zaman serisi olduğundan Pearson korelasyon-katsayısı'na göre $n=256-2$ için ve $p=0.01$ aralığında $r=0.164$ olarak hesaplandı. Bu r değerinin Z-değerine dönüştürülmesi ile kritik Z-değeri $Z=0.165$ olarak belirlendi ve bu değer üzerinde ortalama Z-değerine sahip olan olguların tek süpürümleri arasında faz-kilitlenmesi olduğu kabul edildi (83,84).

2.7 Sistem Teorisi Yöntemlerinin Uygulanmasına Toplu Bakış:

Uyarılma Potansiyeleri (UP) tek süpürümler halinde ölçüldükten sonra ard arda gelen değişik yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemlerin matematiksel içeriği bundan önceki bölümlerde açıklanmaktadır. Ancak bu işlemlerin sırası ve toplu olarak bir arada gösterilmesi faydalı olduğundan şekilde bunlar açıklanmaktadır.

Denemeye katılan bir kişide örneğin 100 kadar süpürüm bilgisayarın belleğine kaydedildikten sonra bu süpürümler bir Fourier Dönüşümüne tabi tutulur. Bu kayıtlarda uyaran öncesi EEG'nin ve uyaran sonrası güç spektrumları hızlı Fourier dönüşümü ile elde edilir. Yine uyaran sonrası güç spektrumuna bakılarak, dijital filtrelerin frekans sınırları belirlenir. Yapılacak işleme göre her bir frekansa yönelik süpürümlerin frekansa yönelik filtreleri elde edilir; gerekirse yükseltme (enhancement) faktörleri hesaplanır. Tek tek süpürümlere bakılması araştırma sırasında genel bir fikir edinme bakımından çok önemlidir, fakat her zaman yayınlanmaz. Bu ilk işlemi takiben bir seçilmiş uyarılma potansiyelleri hesaplanır. Bunların yine genlik frekans karakteristikleri (GFK) hesaplanır. Yine bu frekans karakteristiklerindeki frekans sınırlarına göre ortalanmış uyarılma potansiyeline dijital filtre uygulanır. Bu şekilde Olaya İlişkin Potansiyellerin (OİP), frekans birleşenleri o özel denemeye katılan kişi için hesaplanmış olur. Görüldüğü gibi bu ikinci adım, birinci adıma benzer. Üçüncü adımda ise bu şekilde elde edilmiş uyarılma potansiyellerinin bir de genel ortalaması yapılır. Bu genel ortalama da gene

GFK'lar hesaplanır ve filtrelenmiş her bir kişiye ait verinin genel ortalaması alınır. Bu işleme de genel ortalama (grand average) denilmektedir. Bu çalışmada da yerine göre bu değişik kademedeki işlemler kullanılmaktadır.



Şekil 3: Sistem Teorisi Yöntemleri Uygulanmasının genel şeması

3 BULGULAR

3.1 Öznel bulguların değerlendirilmesi

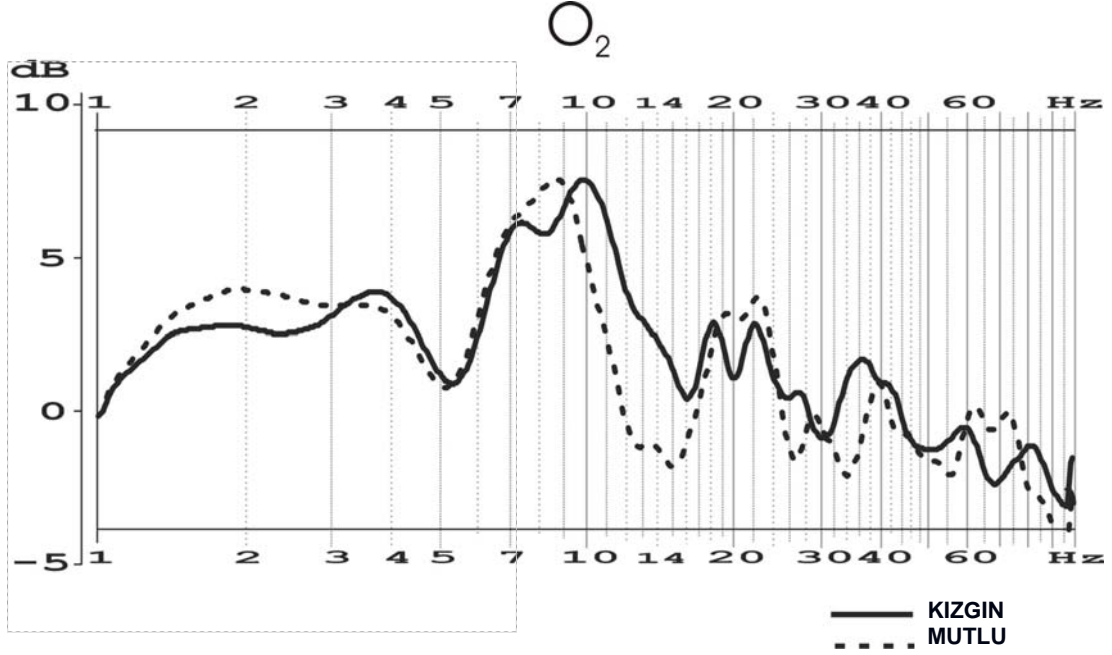
Her bir kayıt bölümü (ölçüm süresi) ardından, denemeye katılan kişilere yüz ifadesini fark edip etmedikleri soruldu. Tüm öznelere (yani öznelere %100'ü) mutlu ve kızgın yüz ifadelerini doğru biçimde fark ettiklerini ifade ettiler. Bunun dışında, 20 öznenin 18'i de (%90) nötr ifadeleri fark ettiğini belirtti. Bir ölçüm süresinin tamamlanmasının ardından öznelere duygulanımlarını (valans ve uyarılma) SAM değerlendirmeleri (Lang 1980) ifade etmeleri istendi (Bkz bölüm 2.1 Şekil 2a ve 2b). "Kızgın" yüz uyarımının ortalama valansı 6.53 ± 1.87 idi ve "nötr" (4.9 ± 1.07) ($p=0.000$) ve "mutlu" (3.8 ± 1.9) ($p=0.000$) yüz uyarımlarından yüksekti, "nötr" (4.9 ± 1.07) yüz uyarımı ise "mutlu" (3.8 ± 1.9) ($p=0.000$) yüz uyarımlarından yüksekti (20 deneğin her biri için 3 ölçüm içeren 60 deneysel bölümün ortalama değer sonuçları). "Kızgın" yüz uyarımının ortalama uyarılmışlık (arousal) değeri 6.9 ± 2.44 idi ve "nötr" ($8,5 \pm 1,12$) ($p=0.000$) ve "mutlu" (7.6 ± 2.2) ($p=0.023$) yüz uyarımlarından düşüktü. "Nötr" yüz uyarımı ile "Mutlu" yüz uyarımının uyarılmışlık (arousal) ortalamaları karşılaştırıldığında ise "Mutlu" yüz uyarımının (7.6 ± 2.2) "Nötr" yüz uyarımından ($8,5 \pm 1,12$) düşük olduğu saptandı ($p=0,014$) (20 deneğin her biri için 3 ölçüm içeren 60 deneysel bölümün ortalama değer sonuçları).

Olaya İlişkin Salınımların analizi için veriler iki grupta değerlendirildi (Bkz bölüm 2.1). Birinci grup için: Her bir bölüm ardından, her bir kişi tarafından en negatif (yüksek valans) olarak belirlenmiş resim o öznenin kızgın yüzün ortaya çıkardığı olaya ilişkin salınımları değerlendirmek üzere seçildi. Bunun dışında, kişi tarafından seçilen en pozitif (düşük valans) resim o öznenin mutlu yüzün ortaya çıkardığı olaya ilişkin salınımların analizinde kullanılmak üzere seçildi. Bu valans değerlendirmelerine göre, resim C öznelere %50'si tarafından en negatif (duygu uyandıran) resim seçilirken, resim B öznelere %35'i, resim A ise %15'i tarafından en negatif resim seçildi. Mutlu yüz valans değerlendirmeleri sırasıyla şöyleydi: Öznelere %50'si resim C'yi, %30'u resim A'yı, %20'si de resim B'yi en pozitif resim olarak seçtiler (bkz. Bölüm 2.1 Şekil 1). Valans değerlerinin ortalamaları, kişilerin öznel yanıtları değerlendirilerek alındığında

“Kızgın” yüz ifadesi için valans ortalamasının $7,40 \pm 1,57$ (20 deneğin her biri için 1 ölçüm içeren, en yüksek valans değerine sahip 20 deneysel bölümün ortalama değer sonuçları), “Mutlu” yüz ifadesi için valans ortalaması $2,45 \pm 1,10$ olarak bulundu (20 deneğin her biri için 1 ölçüm içeren, en düşük valans değerine sahip 20 deneysel bölümün ortalama değer sonuçları) ve bu iki ortalama arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı idi ($p=0,000$). Kişilere ait valans değerleri göz önüne alınarak her bir kişi için seçilen bu deneme bölümlerine ait uyarılmışlık (arousal) ortalamaları ise “Kızgın” yüz ifadesi için $6,65 \pm 2,32$, “Mutlu” yüz ifadesi için $7,50 \pm 2,06$ olarak bulundu ve bu iki ortalama arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,068$).

3.2 Alfa Yanıtları

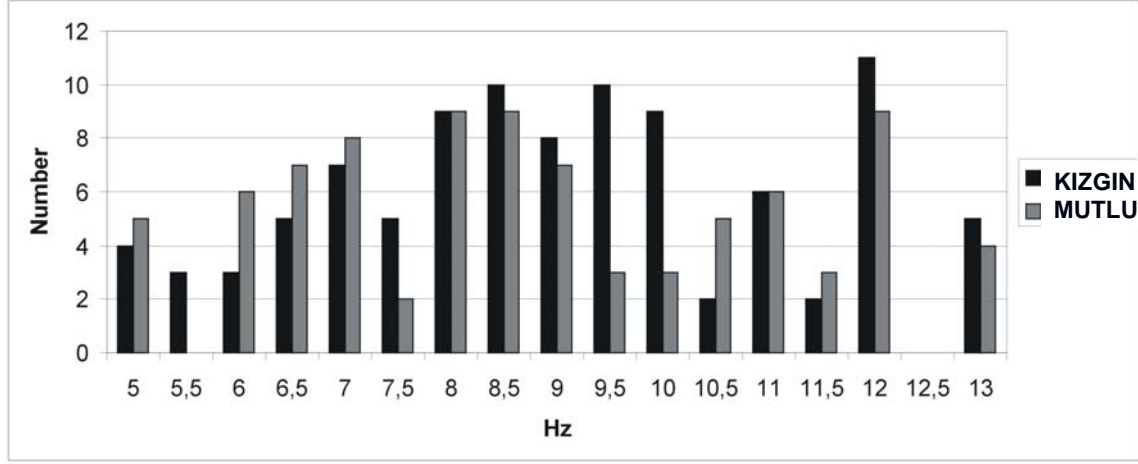
Alfa yanıtı **GFK (Genlik frekansı karakteristikleri)** analizine göre uyarılmış bir potansiyelin, 9-13 Hz frekans aralığı içinde zirveden zirveye maksimum yanıt bileşeni olarak belirlendi). Şekil 4a’da, bir özneye ait, “kızgın” ve “mutlu” yüzlerin sunumu ardından ortaya çıkan genlik frekans karakteristikleri gösterilmektedir. Bu şekilde çeşitli maksimumların ortaya çıktığı gözlenmiştir. Buna ilave olarak, her iki uyarıma yanıtlar arasındaki farklılıklar, alfa ve beta-gamma frekans aralığı içindekiler görülmektedir. Bu özneye “kızgın” yüz 10 Hz yanıtları ortaya çıkarmışken, “mutlu” yüz 8.5 Hz yanıtları ortaya çıkarmıştır. Gamma frekansı aralığında, “kızgın” yüze yanıtlar 40 Hz’de, “mutlu” yüze ise 35 Hz’de zirveler ortaya çıkarmıştır. 20 öznenin deneylerinin sonuçları (her biriyle 3 ölçü bölümü gerçekleştirilmiştir) şekil 4b’deki histogramın temelini oluşturmuştur. Biz tek bir örneği, bilhassa O₂ bölgesini seçtik; çünkü “kızgın” ve “mutlu” yüzlerin ayrımlanması çok sayıda topolojik olarak seçilmiş frekans dilimlerinde ortaya çıkıyordu.



Şekil 4a: UE kişisine ait “kızgın” yüz ve “mutlu” yüz sunumları üzerine O₂ elektrodundaki genlik frekans karakteristikleri. **Düz çizgi:** O₂'de deneğin kızgın yüz ifadesine olan genlik frekans karakteristikleri. **Aralıklı çizgi:** O₂'de deneğin mutlu yüz ifadesine olan genlik frekans karakteristikleri. X-ekseni'nde: frekans logaritmik skala içinde. Y-ekseni'nde: desibel biriminden görel genlik. Genlikler 1Hz'de genlik 0'a eşit olacak şekilde normalleştirilmişlerdir.

Öznelerin bireysel yanıtlarının GFK'larının ortalaması, değişik frekans dilimlerinde “mutlu yüz” ve “kızgın yüz” uyarımlarının arasında farklılıklar olduğunu göstermiştir. Şekil 4b, 20 öznenin her biri için 3 bölüm olarak gerçekleştirilen toplam 60 bölüm sonunda oksipital bölgede 5 ve 13 Hz frekanslar arasında zirve gösteren öznenin toplam sayısını göstermektedir. Şekil 4b'de en belirgin farklardan biri, alfa frekans diliminde (9-13 Hz) kızgın yüz ile mutlu yüz yanıtları arasındaki fark olarak görülmektedir. Alfa (9-13 Hz) frekans aralığında kızgın yüz uyarımı ile ortaya çıkan zirve genliklerin toplam sayısı mutlu yüz uyarımı ile çıkan genlikleri toplam sayısından anlamlı ölçüde yüksek çıkmıştır. ($p=0.04$, Ki kare= 4. 20).

O₂



Şekil 4b: Her bir özne için O₂ elektrot bölgesinde gerçekleştirilen 3 deneysel bölüm (toplam 60 ölçüm) sonunda öznelere GFK'larından yola çıkılarak belirlenen pik frekansların histogramı. Kızgın yüz ifadelerinde ortaya çıkan zirve sayısı siyah çizgiyle, mutlu yüz ifadelerinde ortaya çıkan zirve sayısı da gri çizgiyle gösterilmiştir.

Alfa cevaplarının istatistiksel analizi denemler iki farklı şekilde gruplanarak yapıldı.

1) 20 kişinin 3 denemesinden duygu durumu (valence değerleri) en yüksek (kızgın yüz için) ve en düşük (mutlu yüz için) olanı istatistiksel analiz için seçildi.

2) 20 kişinin her 3 denemesi (toplam 60 deneme) istatistiksel olarak değerlendirildi.

Birinci grubun değerlendirmesinde aşağıdaki sonuçlar elde edildi:

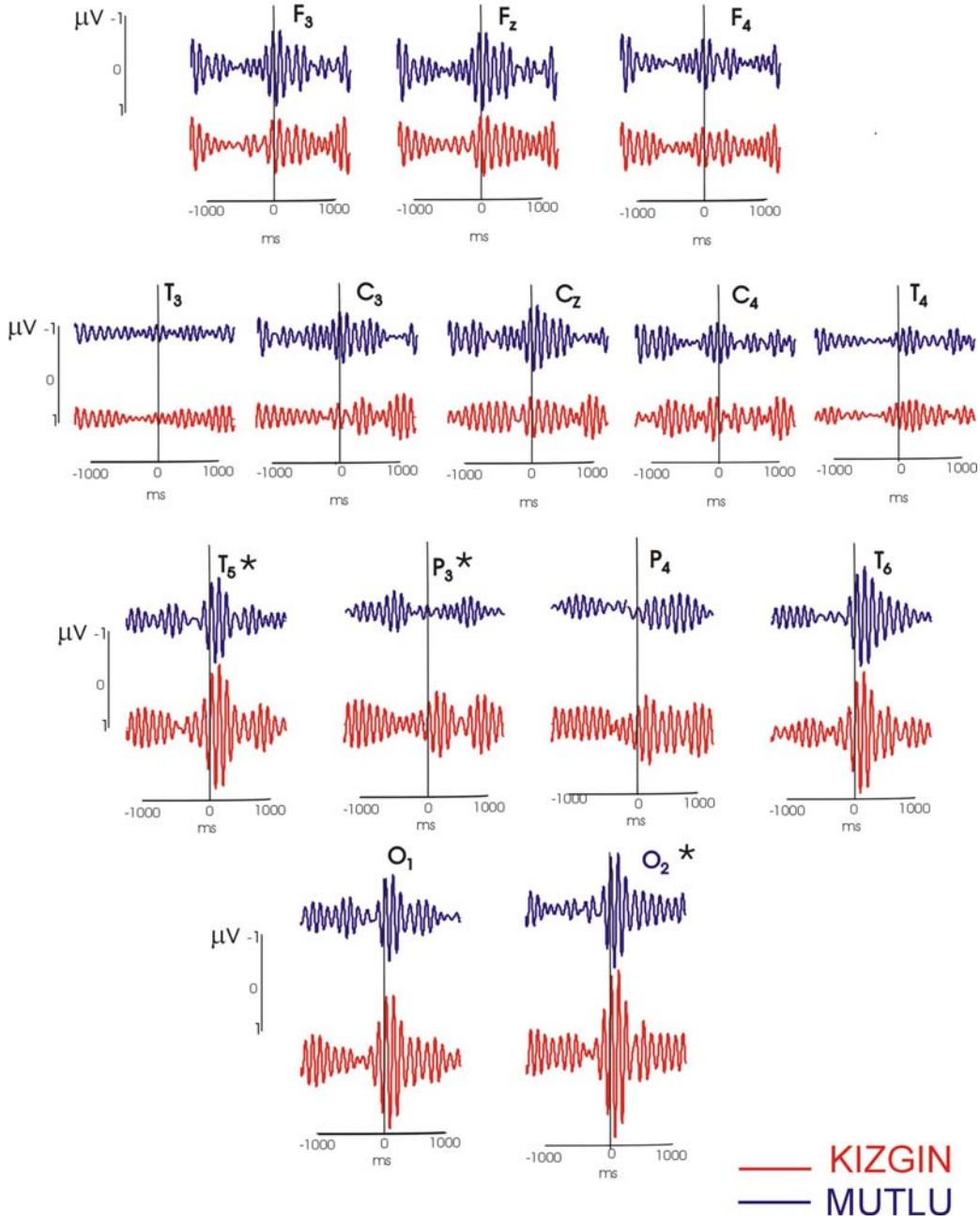
Şekil 5'de birinci grup için (toplam 20 kişi) genel ortalaması (grand average) alınmış alfa yanıtları gösterilmektedir. Posterior bölgelerde (T5, P₃, P₄, O₁ ve O₂) kızgın yüz uyarımıyla ortaya çıkan alfa yanıtlarının genliğinin, mutlu yüz uyarımıyla ortaya çıkanlardan yüksek olduğu gözlemlenebilir. T₅ (p=0.005), P₃ (p=0.023) ve O₂ (p=0.021) bölgelerinde, "kızgın" yüz uyarımları ardından gelen alfa yanıtlarının zirveden zirveye genlikleri, "mutlu" yüz uyarımlarına kıyasla daha fazlaydı (Tablo 1, şekil 5). "Kızgın" ve "mutlu" yüz ifadeleri arasındaki alfa yanıt genliklerindeki anlamlı farklılıkların sadece OİP veri analizi için en yüksek bireysel valans değerlemelerine sahip uyarımların seçilmesi halinde bulunduğunu vurgulamak gerekmektedir.

	“Kızgın” yüz ifadesi		“Mutlu” yüz ifadesi		P değeri
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma	
T₅	3,58	± 1,60	2,69	± 1,30	0,005*
P₃	3,93	± 2,34	3,00	± 1,31	0,023*
O₂	5,00	± 2,27	4,24	± 2,02	0,021*

Tablo 1: Valans skalasına göre ayrılan grupta “Kızgın” yüz ifadesi ile “Mutlu” yüz ifadesinin karşılaştırılması sonucu “**alfa**” frekans bandında istatistiksel olarak anlamlı bulunan sonuçlar

İkinci grupta ise 20 kişinin her 3 denemesi analiz edildiğinde, “Kızgın” ve “Mutlu” yüz ifadeleri arasında hiçbir elektrotta anlamlı sonuç elde edilmedi. “Kızgın” ve “Nötr” yüz ifadeleri, “Mutlu” ve “Nötr” yüz ifadeleri karşılaştırıldığında da hiçbir elektrotta anlamlı fark elde edilmedi.

9-13 Hz



Şekil 5: Kızgın ve mutlu yüz ifadelerinin sunumu üzerine ortaya çıkan filtrelenmiş (9-13 Hz) EEG-OİP'lerin genel ortalamalarının seçici dağılımı. Kızgın yüz ifadelerine karşılık gelen alfa yanıtları kırmızı çizgiyle, mutlu yüz ifadelerine karşılık gelen alfa yanıtları mavi çizgiyle gösterilmiştir. Uyarım 0 ms zaman noktasında uygulanmıştır. "*" ile işaretlenen elektrotlar anlamlı sonuçları göstermektedir.

3.3 Beta Yanıtları

AFC sonuçlarına göre, beta yanıtı 15-24 frekans aralığındaki bir uyarılmış potansiyelin tepeden tepeye maksimum salınımsal birleşeni olarak tanımlandı.

Beta cevaplarının istatistiksel analizi denemler iki farklı şekilde gruplanarak yapıldı.

1) 20 kişinin 3 denemesinden duygu durumu (valans değerleri) en yüksek (kızgın yüz için) ve en düşük (mutlu yüz için) olanı istatistiksel analiz için seçildi.

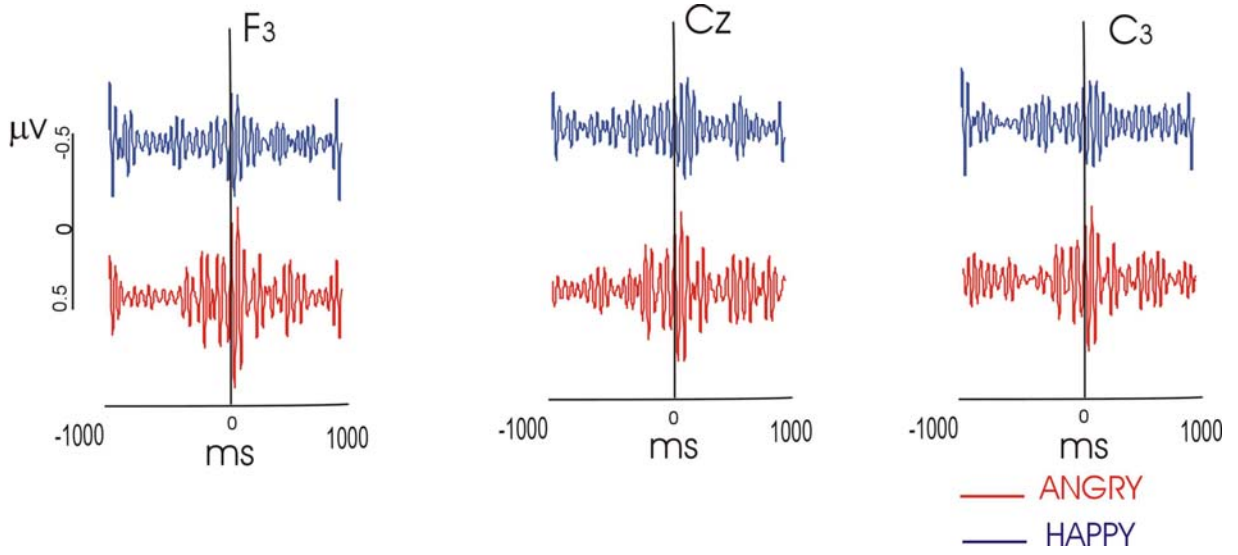
2) 20 kişinin her 3 denemesi (toplam 60 deneme) istatistiksel olarak değerlendirildi.

Birinci grubun değerlendirmesinde aşağıdaki sonuçlar elde edildi:

Birinci grupta, beta frekans aralığı için analiz edilen deneysel veriler yukarıda açıklanan valans değerlemelerine göre seçildi. Birinci grupta, 15-24 Hz frekans aralığında, frontal ve santral elektrot bölgelerinde genlik açısından anlamlı farklılıklar ortaya çıktı. Özellikle F_3 ($p=0.008$), C_z ($p=0.044$) ve C_3 ($p=0.014$) bölgelerinde, kızgın yüz uyarımı esnasında, mutlu yüz uyarımına kıyasla daha yüksek genlikli beta yanıtları belirlendi (Tablo 2, Şekil 6).

	“Kızgın” yüz ifadesi		“Mutlu” yüz ifadesi		P değeri
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma	
F_3	2,65	$\pm 1,23$	2,08	$\pm 0,89$	0,008*
C_z	2,47	$\pm 1,15$	2,04	$\pm 0,95$	0,044*
C_3	2,18	$\pm 0,88$	1,76	$\pm 0,89$	0,014*

Tablo 2: Valans skalasına göre ayrılan grupta “Kızgın” yüz ifadesi ile “Mutlu” yüz ifadesi karşılaştırılması sonucu “**beta**” frekans bandında istatistiksel olarak anlamlı bulunan sonuçlar



Şekil 6: Kızgın ve mutlu yüz ifadelerinin sunumuyla ortaya çıkan filtrelenmiş (15-24 Hz) EEG-OİP'lerin genel ortalamaları. Kızgın yüz ifadelerine karşılık gelen beta yanıtları kırmızı çizgiyle, mutlu yüz ifadelerine karşılık gelen beta yanıtları ise mavi çizgiyle gösterilmiştir. Uyarı 0 ms zaman noktasında uygulanmıştır.

İkinci grupta ise 20 kişinin her 3 denemesi analiz edildiğinde, “Kızgın” yüz ifadesi ile “Mutlu” yüz ifadesi arasında hiçbir elektrotta anlamlı bir fark elde edilmedi. “Kızgın” yüz ifadesi ile “Nötr” yüz ifadesi karşılaştırıldığında, Cz elektrotunda “Kızgın” yüz uyarımı esnasında, “Nötr” yüz uyarımına kıyasla daha yüksek genlikli beta yanıtları belirlendi ($p=0,033$). “Mutlu” yüz ifadesi ile “Nötr” yüz ifadesi karşılaştırıldığında ise gene Cz elektrotunda “Mutlu” yüz uyarımı esnasında, “Nötr” yüz uyarımına kıyasla daha yüksek genlikli beta yanıtları belirlendi ($p=0,032$).

3.4 Teta Yanıtları

Yukarıda açıklanan yöntem ile denemeye katılan her bireyin GFK sonuçları incelendi ve dijital filtrede kullanılacak teta filtre sınırlarına 5-8.5 Hz olarak karar verildi. Denemeye katılan her bir kişinin “Kızgın”, “Mutlu” ve “Nötr” uyarımlarla elde edilen Uyarılma Potansiyelleri ortalaması 5-8.5 Hz arasında dijital olarak filtrelendi ve kişilere ait 5-.8.5 Hz arasında filtrelenmiş ortalama Olaya İlişkin Salınımları (OİS) elde edildi.

Olaya İlişkin Teta Salınımlarının (OİS) 0-500 ms arasında açığa çıkan en yüksek cevapları (negatif en yüksek zirveden-pozitif en yüksek zirveye) ölçüldü. Teta cevaplarının istatistiksel analizi denemler iki farklı şekilde gruplanarak yapıldı.

- 1) 20 kişinin 3 denemesinden duygu durumu (valans değerleri) en yüksek (kızgın yüz için) ve en düşük (mutlu yüz için) olanı istatistiksel analiz için seçildi.
- 2) 20 kişinin her 3 denemesi (toplam 60 deneme) istatistiksel olarak değerlendirildi.

Birinci grupta, yani kişilerin duygu durumları göz önünde bulundurularak yapılan istatistiksel analizde, “Kızgın” ve “Mutlu” yüzler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunmadı. Duygu durumları göz önünde bulundurularak, oksipital bölge ile frontal bölge arasındaki farklar her iki yüz ifadesi için de değerlendirildi ve istatistiksel olarak anlamlı bir sonuca ulaşılmadı.

İkinci grupta tüm denemeler (toplam 60 deneme) değerlendirildi. Birinci grupta olduğu gibi bu grupta da “Kızgın”, “Mutlu” ve “Nötr” yüzler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunmadı. Oksipital bölge ile frontal bölge arasındaki farklar her 3 yüz ifadesi için değerlendirildiğinde ise, her üç yüz ifadesinde de istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edildi. “Kızgın” yüz ifadesinde O₂ elektrodunda açığa çıkan teta (5-8.5 Hz) cevabının F₄ elektrodunda açığa çıkan teta (5-8.5 Hz) cevabından istatistiksel olarak anlamlı ölçüde yüksek olduğu saptandı (p= 0.001). “Mutlu” yüz ifadesinde, O₂ elektrodunda açığa çıkan teta (5-8.5 Hz) cevabının F₄ elektrodunda açığa çıkan teta (5-8.5 Hz) cevabından (p= 0,000) ve O₁ elektrodunda açığa çıkan teta (5-8.5 Hz) cevabının F₃ elektrodunda açığa çıkan teta (5-8.5 Hz) cevabından (p=0,026) yüksek olduğu görüldü. “Nötr” yüz ifadesinde O₂ elektrodunda açığa çıkan teta (5-8.5 Hz) cevabının F₄ elektrodunda açığa çıkan teta (5-8.5 Hz) cevabından istatistiksel olarak anlamlı ölçüde yüksek olduğu saptandı (p= 0.020) (Tablo 3,4,5, Şekil 7).

“KIZGIN” yüz ifadesi 60 deneme Teta	Ortalama	Standart Sapma	P değeri
F₃	4,06	± 1,86	0,084
O₁	4,41	±2,10	
F₄	4,05	±1,85	0,001*
O₂	5,37	±2,75	

Tablo 3: “Teta” frekans bandında “kızgın” yüz ifadesi sonrasında açığa çıkan oksipital-frontal bölge farklılıkları

“MUTLU” yüz ifadesi 60 deneme Teta	Ortalama	Standart Sapma	P değeri
F₃	3,97	±1,52	0,026*
O₁	4,50	±2,06	
F₄	3,98	±1,87	0,000*
O₂	5,67	±3,16	

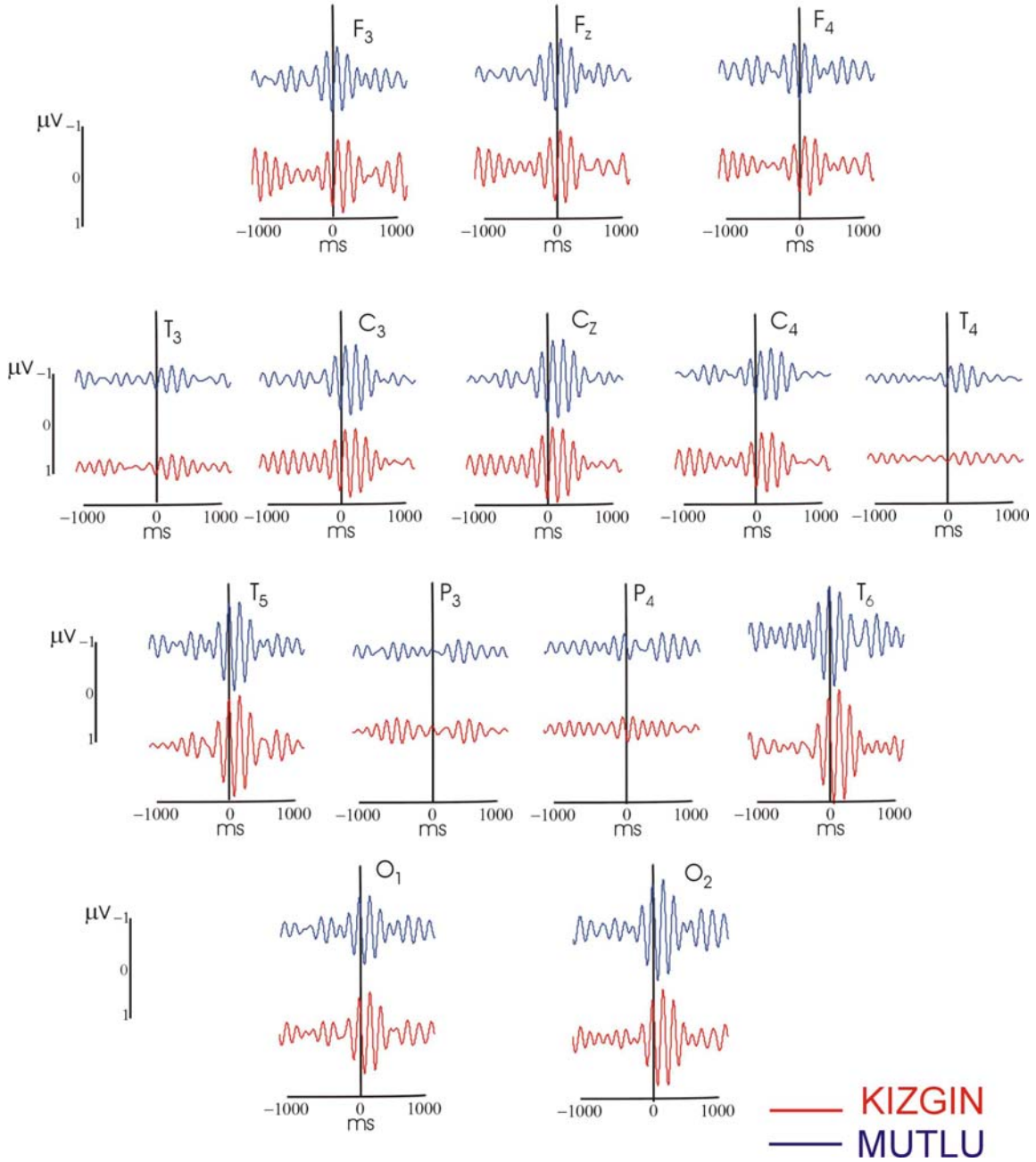
Tablo 4: “Teta” frekans bandında “mutlu” yüz ifadesi sonrasında açığa çıkan oksipital-frontal bölge farklılıkları

“NÖTR” yüz ifadesi 60 deneme Teta	Ortalama	Standart Sapma	P değeri
F₃	4,32	± 1,81	0,609
O₁	4,39	±2,23	
F₄	4,39	±1,82	0,020*
O₂	5,47	±3,29	

Tablo 5: “Teta” frekans bandında “nötr” yüz ifadesi sonrasında açığa çıkan oksipital-frontal bölge farklılıkları

Bu sonuçlar, kişilerin deneme sonrasında duygu durumlarını ifade ettikleri öznel değerlendirmenin, alfa ve beta frekansındaki cevapları etkilediğini fakat teta cevabındaki sonuçları etkilemediğini göstermiştir. Teta cevabında açığa çıkan istatistiksel olarak anlamlı sonuçların kişilerin duygu durumlarından bağımsız olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, yüz ifadesi algılama gibi karmaşık uyarıların beynin dinamik cevaplarını çok farklı derecelerde etkilediğini göstermiştir.

5-8.5 Hz



Şekil 7: Kızgın ve mutlu yüz ifadelerinin sunumu üzerine ortaya çıkan filtrelenmiş (5-8.5 Hz) EEG-OİP'lerin genel ortalamalarının seçici dağılımı. Kızgın yüz ifadelerine karşılık gelen teta yanıtları kırmızı çizgiyle, mutlu yüz ifadelerine karşılık gelen teta yanıtları mavi çizgiyle gösterilmiştir. Uyarım 0 ms zaman noktasında uygulanmıştır.

3.5 Teta Salınımlarının Faz Kilitlenmesi:

Tek süpürümlerde meydana gelen teta cevapları arasındaki faz kilitlenmesi, tezin başlangıcında bir pilot çalışma ile öncelikle oksipital bölge ile frontal bölge arasındaki farklılıklar olarak incelendi. Yöntem bölümünde açıklandığı gibi süpürümler arasında “korelasyon katsayısı” na bakıldı ve bu korelasyon değerleri Z-değerlerine dönüştürüldü (Tablo 6 ve 7).

Korelasyon değerleri istatistiksel olarak analiz edildiğinde

1) “Kızgın” yüz ifadesinde, oksipital tetada meydana gelen, süpürümler arasındaki korelasyonun, frontal tetada meydana gelen süpürümler arasındaki korelasyondan yüksek olduğu görülmüştür. Denemeye katılan 18 kişiden 12’sinde oksipital teta Z-değerlerinin, kritik Z-değerinden (0.165) ($p=0.002$, Ki kare =9.26) yüksek olduğu görülmüştür. Frontal bölgede ise sadece iki kişinin Z-değerleri kritik Z-değerinden yüksektir.

2) “Mutlu” yüz ifadesinde ise, oksipital bölgede faz kilitlenmesi 18 kişiden 6 kişide, frontal bölgede ise 18 kişiden 3 kişide bulunmaktadır.

Özetle frontal bölgede her iki yüz denemesinde de, anlamlı faz kilitlenmesi görülmemektedir. Her iki yüz ifadesinde, oksipital bölgede faz kilitlenmesi frontale göre yüksektir. Ancak istatistiksel olarak sadece “Kızgın” yüz ifadesinde O₂ bölgesinde süpürümler arasında meydana gelen faz kilitlenmesi, frontal bölgede süpürümler arasında meydana gelen faz kilitlenmesinden yüksektir.

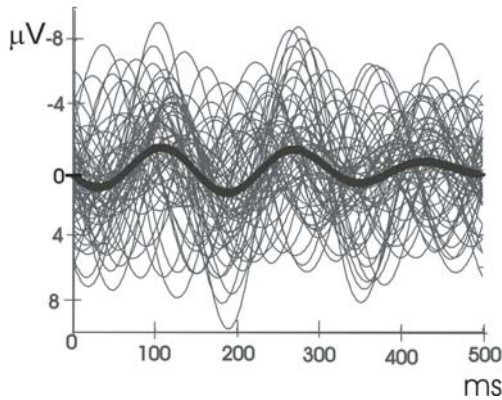
Şekil 8a’da bir kişiye ait, “Kızgın” yüz ifadesinde meydana gelen frontal bölge teta yanıtlarını görmekteyiz (61 süpürüm). Şekilde de görüldüğü gibi süpürümler arasındaki faz kilitlenmesi oldukça zayıftır. Şekil 8b’de ise aynı kişiye ait oksipital bölge teta yanıtları (61 süpürüm) görülmektedir. Bu şekilde ise süpürümler arasındaki faz kilitlenmesi oldukça yüksektir.

F ₄	O ₂
0,1561	0,1044
0,2869*	0,2682*
0,0110	0,1959*
0,0728	0,2463*
0,1912*	0,5982*
0,0520	0,1356
0,2905*	0,3118
0,1598	0,0951
0,0399	0,1892*
0,0836	0,3493*
-0,0164	0,0506
-0,0016	0,1884*
0,1231	0,5388*
0,1445	0,3120*
0,1266	0,1539
0,0438	0,2597*
0,0155	0,1938*
0,1137	0,2787*

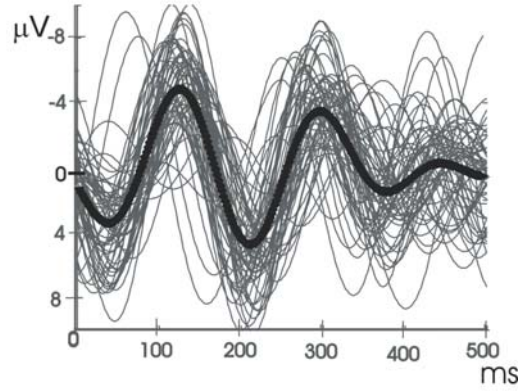
Tablo 6: “Kızgın” yüz uyarani sonrasında açığa çıkan, F₄-O₂ elektrotlarında tek süpürümlerin Z değerleri. “*” ile işaretlenen değerler anlamlı sonuçları göstermektedir.

F ₄	O ₂
0,2459*	-0,0096
0,0179	0,0941
0,0534	0,1188
0,0239	0,1790*
-0,0142	0,6985*
0,0081	-0,0075
0,0338	0,3228*
0,1469	0,0969
0,0656	0,2572*
0,0435	0,2393*
0,0179	-0,0928
0,1526	0,0667
0,0577	0,6967*
0,0425	0,1101
0,2728*	0,1059
0,1019	0,0708
0,0378	0,0715
0,0766	0,1386

Tablo 7: “Mutlu” yüz uyarani sonrasında açığa çıkan, F₄-O₂ elektrotlarında tek süpürümlerin Z değerleri. “*” ile işaretlenen değerler anlamlı sonuçları göstermektedir.



8a



8b

Şekil 8a: F₄ elektrotunda: “Kızgın” yüz uyarani ile açığa çıkan, teta (4-7 Hz) salınımlarının süperpozisyonu **Şekil 8b:** O₂ elektrotunda: “Kızgın” yüz uyarani ile açığa çıkan, teta (4-7 Hz) salınımlarının süperpozisyonu

3.6 Delta Yanıtları

GFK analizine göre delta bandı 0.5-3.5 Hz olarak belirlendi. Ortalaması alınan, Olaya İlişkin Potansiyellerin, bu frekans sınırında filtrelenmesinden sonra Olaya ilişkin Salınımlar elde edildi. Her bir kişi için, Olaya İlişkin Salınımların, 0-500 ms arasında açığa çıkan, zirveden zirveye en yüksek genlikleri ölçüldü ve bu verilerin istatistiksel analizleri yapıldı (Wilcoxon analizi). Bu ölçümler denemeye katılan olguların verileri iki alt gruba ayrımlanarak değerlendirildi.

- 1) 20 kişinin 3 denemesinden duygu durumu (valans değerleri) en yüksek (kızgın yüz için) ve en düşük (mutlu yüz için) olanı istatistiksel analiz için seçildi.
- 2) 20 kişinin her 3 denemesi (toplam 60 deneme) istatistiksel olarak değerlendirildi.

Birinci grupta, yani kişilerin duygu durumları göz önünde bulundurularak yapılan istatistiksel analizde, “Kızgın” ve “Mutlu” yüz uyarıları sonrasında açığa çıkan delta yanıtları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunmadı. oksipital bölge ile frontal bölge arasındaki farklar her iki yüz ifadesi için de değerlendirildi ve istatistiksel olarak anlamlı sonuçlara ulaşıldı. Bu sonuçlara göre “Kızgın” yüz ifadesi uyarını ile meydana gelen O₂ bölgesi delta yanıtının F₄ bölgesi delta yanıtından (p=0.001), O₁ bölgesi delta yanıtının F₃ bölgesi delta yanıtından (p=0.007) istatistiksel olarak anlamlı ölçüde yüksek olduğu saptandı. “Mutlu” yüz ifadesi uyarını ile meydana gelen O₁ bölgesi delta yanıtının F₃ bölgesi delta yanıtından (p=0.03) istatistiksel olarak anlamlı ölçüde yüksek olduğu saptandı; O₂ bölgesi ile F₄ bölgesi karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı.

İkinci grupta, kişilere ait her üç denemeye ait veriler değerlendirildiğinde ise “Kızgın”, “Mutlu” ve “Nötr” yüz uyarıları sonrasında meydana gelen delta yanıtları arasında istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edildi. Bu sonuçlara göre, “Mutlu” yüz uyarını sonrasında meydana gelen C₃ bölgesi delta cevabının, “Kızgın” yüz uyarını sonrasında açığa çıkan C₃ bölgesi delta cevabından istatistiksel olarak anlamlı ölçüde yüksek olduğu saptandı (p= 0.02). “Nötr” yüz uyarını sonrasında meydana gelen P₄ bölgesi delta yanıtının, “Mutlu” yüz uyarını sonrasında meydana gelen P₄ bölgesi delta yanıtından (p=0.03), “Nötr” yüz uyarını sonrasında meydana gelen T₃ bölgesi delta yanıtının, “Kızgın” yüz uyarını sonrasında meydana gelen T₃ bölgesi delta yanıtından (p= 0.005) istatistiksel olarak anlamlı ölçüde yüksek olduğu görüldü.

İkinci grupta oksipital bölge ile frontal bölge delta yanıtları incelendiğinde, her üç yüz ifadesi uyarını sonrasında O₂ delta yanıtlarının F₄'den, O₁ delta yanıtlarının ise F₃'den yüksek olduğu saptandı (Her üç uyaran için p=0.000) (Tablo 8,9,10). Şekil 9'da delta (0.5-3.5 Hz) frekansının topolojik dağılımı gösterilmektedir.

“KIZGIN” yüz ifadesi 60 deneme Delta	Ortalama	Standart Sapma	P değeri
F₃	4.36	± 2.40	0.000
O₁	6.67	± 3.38	
F₄	4.52	±2.79	0.000
O₂	6.99	±3.35	

Tablo 8: “Delta” frekans bandında “kızgın” yüz ifadesi sonrasında açığa çıkan oksipital-frontal bölge farklılıkları

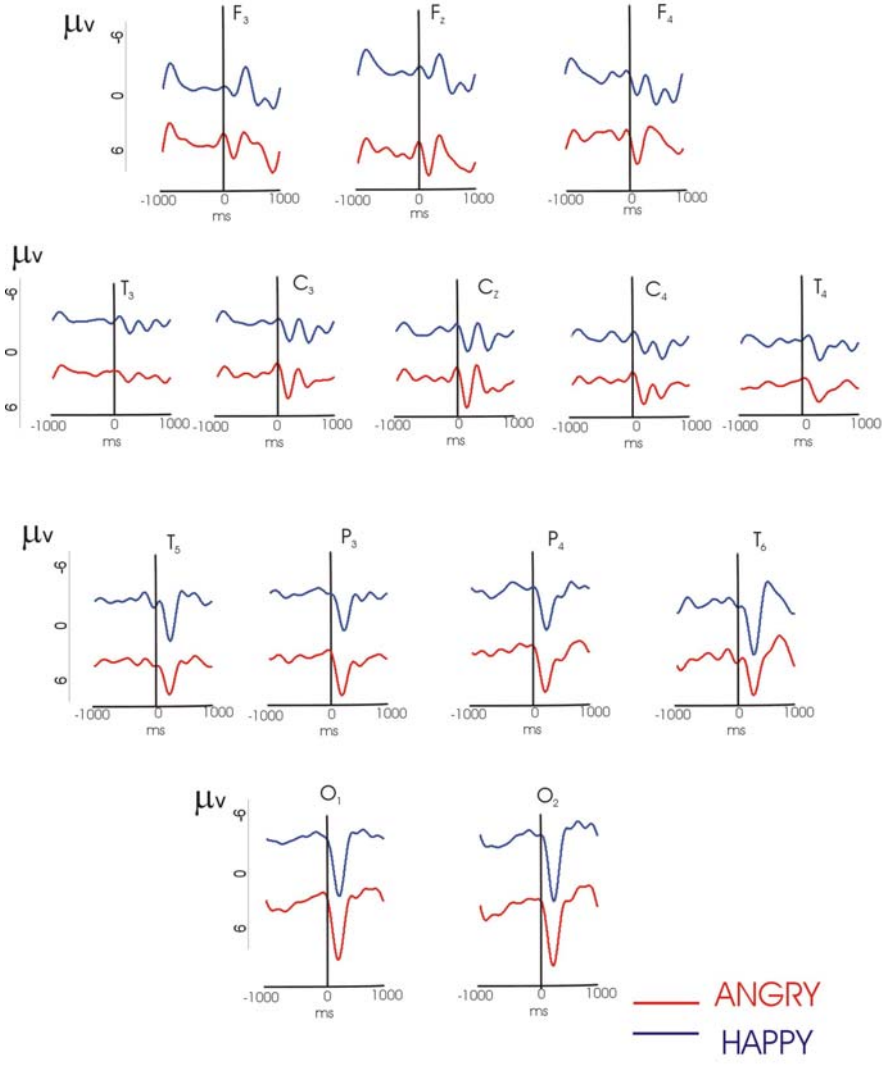
“MUTLU” yüz ifadesi 60 deneme Delta	Ortalama	Standart Sapma	P değeri
F₃	4.68	± 2.41	0.000
O₁	6.79	± 3.34	
F₄	4.83	±2.41	0.000
O₂	7.16	±3.92	

Tablo 9: “Delta” frekans bandında “mutlu” yüz ifadesi sonrasında açığa çıkan oksipital-frontal bölge farklılıkları

“NÖTR” yüz ifadesi 60 deneme Delta	Ortalama	Standart Sapma	P değeri
F₃	4.53	± 2.92	0.000
O₁	7.08	± 3.24	
F₄	4.69	±3.10	0.000
O₂	7.13	±3.35	

Tablo 10: “Delta” frekans bandında “nötr” yüz ifadesi sonrasında açığa çıkan oksipital-frontal bölge farklılıkları

0.5-3.5 Hz



Şekil 9: Kızgın ve mutlu yüz ifadelerinin sunumu üzerine ortaya çıkan filtrelenmiş (0.5-3.5 Hz) EEG-OİP'lerin genel ortalamalarının seçici dağılımı. Kızgın yüz ifadelerine karşılık gelen delta yanıtları kırmızı çizgiyle, mutlu yüz ifadelerine karşılık gelen delta yanıtları mavi çizgiyle gösterilmiştir. Uyarım 0 ms zaman noktasında uygulanmıştır.

3.7 Bulgulara Yönelik bir Özet

Açığa çıkan sonuçları özetleyecek olursak, alfa ve beta yanıtlarında, kişilerin öznel değerlendirmelerinin, sonuçları etkilediğini görmekteyiz.

1) Bu öznel yanıtlar, kişilerin uyarılar sonrasında içinde buldukları pozitif veya negatif duygu durumlarını tarif ettiğinden, temporal-parietal-okcipital bölgelerde alfa cevabının, frontal ve santral bölgelerde ise beta cevabının kişilerin içinde buldukları duygu-durumu ile ilişkili olduğu sonucuna varılabilir.

2) Teta yanıtlarının ise kişilerin öznel cevaplarından bağımsız olduğu görülmüştür. Her üç yüz ifadesinde oksipital bölgede meydana gelen tetanın, frontal bölgede meydana gelen tetadan yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, Başar ve arkadaşlarının (19) bilinen yüz ve bilinmeyen yüzü karşılaştırdıkları denemelerinden farklılık göstermektedir. Başar ve arkadaşlarının (19) uyarıları da “yüz” uyarını olmasına karşın oksipital bölgede teta yanıtının olmadığı görülmüştür. Bu da oksipital bölgede meydana gelen teta yanıtının, yüz ifadesine özel olduğu sonucu doğurabilir.

3) Delta yanıtlarının, kişilerin öznel cevaplarından bağımsız olarak, her üç yüz ifadesinde de, oksipital bölgede frontal bölgeye oranla yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar Başar ve arkadaşlarının (19) bilinen yüz ve bilinmeyen yüzü karşılaştırdıkları denemeleri ile uyumludur. Başar ve arkadaşları (19), her iki yüz uyarısında da oksipital bölge delta yanıtlarının, frontal bölge delta yanıtlarından yüksek olduğunu göstermiştir. Bu araştırmacıların sonuçları ve bizim sonuçlarımız oksipital bölgede meydana gelen delta yanıtının “yüz” uyarısına duyarlılık gösterdiğini kanıtlamaktadır.

4 TARTIŞMA

Bu çalışmanın temel bulgularından önemli olanlarından biri şudur: Yüz ifadesine dair anlamlı farklılıklar, “alfa ve beta” frekanslarında sadece Olaya İlişkin Salınım veri analizi için en yüksek **valans** değerlerine sahip kayıtların seçilmesi halinde ortaya çıkmaktadır. Bu bulgu, yüz ifadesi çalışmaları alanında uyarımların bireysel bireysel öznel **valanslarının** göz önüne alınmasının önemini vurgulamaktadır. En yüksek **SAM** valans değerlemelerine sahip kayıtları kullanarak alfa (9-13 Hz) ve beta (15-24 Hz) frekans aralıklarında, kızgın ve mutlu uyarımlar arasında anlamlı farklılıklar bulundu. Alfa yanıtlarının genlikleri posterior bölgelerde (özellikle T₅, P₃ ve O₂) “kızgın” yüz uyarımında, “mutlu” yüz uyarımına nazaran anlamlı ölçüde daha yüksekti. Ayrıca, F₃, C_z ve C₃ bölgelerinde beta yanıtlarının genliği, mutlu yüz uyarımına kıyasla kızgın yüz uyarımıyla daha çok artış göstermiştir.

4.1 Yüz İfadeleri ve Duyguya İlişkin Çalışmaların Kısa bir İncelemesi

İnsan beyninin duygusal işleme genellekle OİP, fMRI, PET ve olaya ilişkin salınımlar (OİS) gibi farklı nörogörüntüleme teknikleri ile araştırılmıştır. Bu çalışmalarda, çeşitli uyarım tipleri (örneğin farklı yüz ifadeleri, hoş giden ve gitmeyen resimler, duygusal video klipler) kullanılmıştır (85, 86, 87, 88, 89, 90, 91). Farklı metotları uygulayan bu çalışmalar genellikle farklı sonuçlar göstermektedirler; bundan dolayı yüz ifadesi işleme konusunda stabil ve standardize sonuçlar henüz mevcut değildir. Benzer şekilde, duygunun elektrofizyolojik karşılıklarına ait sonuçlar da, araştırmacıların kullandığı farklı stratejiler nedeniyle çeşitlilik göstermektedirler.

4.2 fMRI Çalışmaları

fMRI teknikleri yüksek mekansal çözünürlük avantajına sahiptir, buna karşın kısıtlı zamansal çözünürlükleri yüzünden bu yöntemin sınırlamaları vardır. Literatürdeki bir kısım fMRI çalışmaları amigdalanın rolünü, özellikle bu merkezin negatif yüzsel duygunun algılanmasındaki rolünü vurgulamışlardır. Bunun aksine, Winston ve ark. (92) negatif veya pozitif olmalarından (valans) bağımsız olarak motivasyonel anlamı da kapsayan uyarılara amigdalanın yanıt verdiği sonucuna varmışlardır.

Kesler ve ark. (93) mutlu yüzün algılanmasına kıyasla, kızgın yüzün algılanmasında sol inferior frontal girus ve lateral oksipital girusun artmış aktivasyonunu gösteren sonuçlar sunmuşlardır. Buna karşın, bir fMRI çalışmasında Lang ve ark. (94) valanslardan bağımsız olarak hem göze hoş gelen (pleasant) , hem de göze hoş gelmeyen (unpleasant) resimlerin sunumuyla artmış sağ ve sol lateral oksipital aktivasyonun artışı kaydetmişlerdir. İhtiyatlı bir şekilde dile getirmemiz gerekmesine karşın, bulgularımız yöntem farklılıkları dışında genel anlamda fMRI bulguları ile uyumluluk göstermektedir. Bulgularımız kızgın yüz ifadelerinin algılanması esnasında beta (15-24 Hz) frekans aralığında, sol frontal ve sol santral bölgelerde cevaplar, genlik açısından artış göstermektedir. Ayrıca, bu çalışmada posterior bölgelerde alfa frekans aralığı içinde yüksek cevap genlikleri izlenmiştir. Bu nedenle, kızgın yüz algılaması sırasında oksipital bölgelerde yükselen alfa yanıtlarına ilişkin bulgunun önemi vurgulanmalıdır. Bu noktada, farklı zaman/frekans pencereleri nedeniyle fMRI ile elde edilen elektrofizyolojik sonuçların doğrudan karşılaştırmasının sınırlı olduğunu tekrar belirtmek gereklidir.

4.3 OİP İle Karşı OİS Sonuçlarının Karşılaştırılması

Uyarılmış potansiyel analizi (EP) kullanılarak yüz ifadelerinin algılanmasına ilişkin bir çok çalışma mevcuttur. Balconi ve Pozzoli (86) “mutlu” ve “üzüntülü” yüz ifadelerine kıyasla “öfke”, “korku” ve “şaşkınlık” içeren ifadelere yanıt olarak artmış N230 genlikleri bildirmişlerdir. Hermann ve ark. (88) öznelere “kızgın”, “mutlu” ve “nötr” yüz ifadelerinin sunmuşlar ve OİP’leri analiz etmişlerdir buna karşın bu yüz ifadeleri arasında farklılık bulamamışlardır. Bunun aksine, diğer gruplara ait sonuçlar

nötr yüz ifadelerinin sunumuna kıyasla duygusal yüz ifadelerinin sunumu esnasında artmış temporal-okspital aktivasyon göstermiştir (90,91).

Dolayısıyla, yüz ifadelerinin işleme esnasında gerçekleşen temporal-okspital aktivasyon literatürde sık görülen bir sonuç gibi görünmektedir. Buna karşın, pozitif ve negatif ifadelerin karşılaştırılması esnasında frontal ve santral bölgelerdeki farklılıkları tanımlayan az sayıda EEG/OİP sonuçları mevcuttur. Esslen ve ark. (95) yüz ifadelerinin pozitif veya negatif bir duyguyu yansıtmamasından bağımsız olarak her tip duygu sunumunda prefrontal kortekste EEG aktivasyonu bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Harmon Jones (96) duygusal işlemede prefrontal korteksin önemini göstermişlerdir. Buna karşın bu yazar negatif valansı olan duyguların ve ***yaklaşma motivasyonel eğilimlerinin (approach motivational tendencies)*** daha fazla frontal EEG aktivitesi ile ilişkili olduğunu öne sürmüştür.

Biz, yüz ifadelerinin işlenmesinin ilgili fonksiyonlara (örneğin deneysel prosedüre) bağlı olarak seçici olarak dağıtılmış bir çok salınımsal komponenti içerdiği kanısındayız. Bu durum sadece yüz ifadelerinin saptanmasında değil, çeşitli beyin modalitelerine bağlı işlevlerinde de söz konusudur. Örneğin, posterior alfa yanıtının dışında, frontal bölgelerdeki ölçülmüş beta yanıtları da farklı yüz ifadelerini saptamada duyarlı görünmektedirler. Bu nedenle, sonuçlar beynin yüz uyarımları gibi kompleks bilgileri işleme sırasında bir çok işlemde yararlandığı ve bunların topolojik seçiciliği olan salınımların bir repertuarı olarak ölçülebileceği hipotezini desteklemektedir.

4.4 Olaya İlişkin Salınımları Kapsayan Çalışmaların Karşılaştırılması

Balconi ve Lucchiari (97) her tipte yüz uyarımının ardından alfa ve beta salınımlarında desenkronizasyon rapor etmişlerdir. Bu yazarlar “mutlu”, “kızgın” ve “üzgün” yüz ifadeleri arasında fark saptamamışlardır. Bizim verilerimiz bu sonuçlarla uyumsuzdur. Bu fark, bu yazarların bizim farklı ifadeleri sunmamızın ardından özne değerlendirmelerini kullanarak yaptığımız gibi valans derecesindeki ve uyarımlar arasındaki uyarılmışlık farklılıklarını değerlendirip, bunlardan yararlanmamış olmamalarına bağlanabilir.

Ayrıca Balconi ve Lucchiari (97) duygusal uyarıcı sunumu esnasında frontal bölgede teta senkronizasyonu gözlemlemişler, diğer yandan her tip uyarıcıda posterior bölgelerde maksimal delta senkronizasyonu belirlemişlerdi. Benzer çalışmalarda Güntekin ve Başar (98) ve Başar ve ark. (28), “kızgın” yüz uyarımı ile, frontal teta yanıtlarına kıyasla, oldukça yükselmiş oksipital teta yanıtları belirlediler. Ayrıca, Başar ve ark. (19) hem tanıdık, hem de yabancı yüzlerde daha yüksek oksipital delta yanıtları gösteren sonuçlar sundular. Bu tezde de Oksipital delta yanıtının frontal delta yanıtından yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar ile oksipital delta yanıtının “yüz” uyarılarında önemli bir yanıt olduğu kesinleşmektedir.

Schutter ve ark. (23) öznelerin spontane EEG'lerini analiz etmiş ve EEG kaydının ardından bu yazarlar kızgın ve mutlu yüzlere yönelik seçici dikkati değerlendiren bir “Dot probe task” uygulamışlardır. Sağ taraflı parietal beta asimetrisi ve kızgın yüzlere olan dikkat arasında anlamlı bir ilişki buldular. Bunun aksine, bizim beta frekans dilimindeki sonuçlarımız frontal ve santral alanlarda sol hemisferik asimetri göstermiştir. Bu farklılıklar muhtemelen analiz edilen EEG parametrelerindeki farklılıklara bağlıdır. Spontane beta salınımsal aktivitesinden edinilen bilginin uyarılmış olaya ilişkin aktiviteden ayrı tartışılması gerektiğini vurgulamak gereklidir, zira bunlar farklı beyin fonksiyonlarıyla ilintili olabilirler.

4.5 Duygu ve Yüz İfadeleri Arasındaki Bağlantı

Duygusal işleme için beynin fizyolojik düzeyinde analiz etmek için, bir çok tipte yaklaşımlar ve stratejiler geliştirildi. Yaygın kullanılan bir strateji farklı yüz ifadeleri taşıyan yüzlerin (fotoğraflarının) öznelere sunulmasıdır. Davidson ve Irwin'e göre (99), farklı yüz ifadeleri taşıyan yüzlerin sunumunun mutlaka duygusal işlemleri açığa çıkaracağı gibi bir durum söz konusu değildir. Buna karşın, valans analizi neticesinde öznelimizin %90'ı uyaranlarla birlikte duygusal durumlarında değişim tanımlamışlardır. Yüz algısının elektrofizyolojisinin analizinde, öznenin algısı (i) kompleks uyarımı bir yüz olarak tanımak için gerekli algısal süreçleri ve hafıza süreçlerini, (ii) o an görünen yüzün tanınmasını ve (iii) yüz ifadesinin analizini kapsayan yüz işleme süreciyle karşı karşıya gelir (25). Ek bir süreç olarak, duygular bilişsel ve hafızaya ilişkin bir boyut olarak hesaba katılmalıdır (iv). Yüz ifadelerinin sunumu esnasındaki duygulanım dördüncü süreçtir. Bu nedenlerden dolayı, daha geniş çaplı araştırmalar yapılmalıdır ve bunlar yüz algılaması, yüz ifadesi algılaması ve diğer duygusal uyarımların algılanması esnasında ortak veya ayrı ayrı elektrofizyolojik yanıtlara ulaşmak için tartışılmalıdır. Bizim çalışmamız duygusal durumları yüz ifadeleriyle ilişkilendirmek eğiliminde olsa da, duyguların sadece yüz ifadelerini kullanarak ayrıntılı bir şekilde kavranamayacağı açıktır. Bize ait sonuçlar ve literatürdeki sonuçlar belki de bu şekilde açığa çıkarılan duyguları tanımlamak için atılan ilk adımlardır. Duygu, "kızgınlık", "mutluluk", "üzüntü" ve "tiksinti" vs. duygusal durumların tümünü kapsayan genel bir ifade olduğundan, tüm bu duyguların ayrı ve/veya ortak süreçleri olduğu varsayılabilir. Buna uygun olarak, öznelere uyarılmışlık değerlendirmelerinin yanında daha ayrıntılı anketler içeren ve daha hızlı ilerleme kaydedebilecek yeni araştırmaların yapılmasını önermekteyiz. Bu tür çalışmalarda valansa ilişkin sorguların oldukça önem kazandığını belirtmek gereklidir. Bu çalışmada kızgın yüzlerin açıkça belirgin bir ayrımlanmasına, öznelere ve onların valans skorlarına bağlı veriler gruplanarak ve analiz edilerek ulaşıldı.

4.6 Yüz İfadelerine Yönelik Beyin Salınımları ile Genel Beyin Fonksiyonuna Yönelik Salınımların Karşılaştırılması:

Beyin Salınımları yöntemleri ile bilişsel işlevlerin incelenmesi ilk olarak 1984'te Başar ve arkadaşları (100) tarafından yapılan çalışmalar ile başlamıştır. Günümüzde ise çok sayıda laboratuarda bilişsel işlevler beyin salınımları yöntemleri ile incelenmektedir. Bu çalışmalarda, dikkat, algılama, öğrenme, dinamik bellek ve yüz tanıma gibi beyin bilişsel işlevlerini araştıran çalışmalar gerçekleştirilmiş ve delta, teta, alfa, beta, ve gamma frekanslarının bu fonksiyonlardaki görevleri tanımlanmıştır. Bu araştırmalar tüm bu bilişsel işlevler sırasında bir frekans diliminin değil, birçok frekans diliminin beyinde seçici olarak dağılarak görev aldığını saptamıştır.

Yüz ifadelerini algılama da en karmaşık bilişsel işlevlerden biridir. Bu karmaşıklık, yüz ifadelerini algılama işlevinin birden çok boyutunun olmasından kaynaklanır. Yüz ifadesi algılamada, “yüz tanıma”, “yüz ifadesi tanıma” ve bunların yanı sıra bu yüz ifadesini algılama sonrasında kişide açığa çıkan duygu durumu önemli yer tutar. Aşağıda delta, teta, alfa ve beta frekans sınırlarında, yüz ifadelerini diğer bilişsel işlevlerden ayıran özellikler tanımlanacaktır

4.6.1 Alfa

Kuhlman (101), spontane EEG'de alfa dalgalarının sönümlenmelerini gözlemleyerek, alfa dalgalarının beyin idling (iş yapmayan) sinyali olduğunu öne sürmüştür. Oysa ki, son on yılda alfa dalgalarının fonksiyonel EEG'de çok önemli yeri olduğu görülmüştür (70, 71). Duysal ve bilişsel işlevlerde alfanın değişik fonksiyonları tarif edilmiştir (29, 30, 70, 71).

Alfa yanıtının ışık uyarısında yüksek olması değişik nedenlerden oluşabilir: (1)Fizyolojik açıdan görsel uyarı birinci derecede görsel kortikal bölgenin aktivitesini yükseltir (70). (2)Bunun dışında “Kızgın” ve “Mutlu” yüz uyarılarının da oksipital korteks'in duygusal süreçlerde ve seçici dikkat konumlarında ince ayarlama gösterdiği

ortaya çıkmaktadır. (3)Ayrıca, oksipital korteksin filetik bellek fonksiyonu dışında duygusal bellek ile filetik belleği birleştiren ilave fonksiyonlar olduğu düşünülebilir.

4.6.2 Beta

Anterior alanlarda ölçülen beta yanıtları, yabancı yüzlere karşı genliği yükselmiş frontal beta yanıtları ve tanıdık yüzlere karşı (süresi) uzamış beta salınımları belirleyen Özgören ve arkadaşlarına (102) ait sonuçlar da göz önüne alındığında özel bir önem kazanmaktadır. Bu çalışmadaki deneyler ile beta genliklerinin yükselmesinin doğrudan bir fonksiyonel karşılaştırmasını yapmak mümkün değildir. Bu sonuçlara rağmen, “yüz” ile uyarı esnasında kaydedilen beta yanıtları hem yüz ifadeleri, hem de yüzlere olan tanıdıklığa göre değişmektedir. Buna uygun olarak, bu beta yanıtı aktivasyonu, yani yüzün tanıdıklığı ve yabancılığı arasındaki ve pozitif/negatif (duygusal) ifadeler arasında gerçekleşen yüz ayırlama işlemlerine beynin yanıt verebilirliği olarak da yorumlanabilir.

4.6.3 Delta

Steriade ve arkadaşları (34) talamus nöronlarında bir yavaş frekans diliminin varlığından bahsetmişlerdir. Delta yanıtı ayrıca kedi ve insan beyninin kortikal nöron topluluklarında ölçülmüştür (103, 104). Daha önce yapılan çalışmalarda yazarlar, delta'nın klasik görsel “Oddball²” paradigması ile hedef uyaranlar sonrasında, en yüksek olarak parietal bölgelerde açığa çıktığını saptamışlardır. Klasik duysal “Oddball” paradigması hedef uyaranları ise frontal ve santral bölgelerde yüksek delta yanıtı açığa çıkarmıştır (29, 30, 104). Başar “Oddball” paradigması ile açığa çıkan delta yanıtlarının sinyal bulma ve karar verme fonksiyonları ile bağlantılı olduğu sonucuna varmıştır (29, 30).

² Bir deneme sırasında uyarılma potansiyelleri elde edilirken çalışma belleğini etkileyen bir uyarı düzenine “Oddball” denemi adı verilir. Bu düzende iki çeşit uyarı vardır. Örneğin 1500 Hz ve 1600 Hz lik iki ses tonu bunlardan bir tanesi daha sık uygulanır, ikincisi ise çok daha seyrek bir şekilde düzensiz aralıklarla uygulanır. Denemeye alınan kişilere seyrek uyarıyı (hedef) sayması istenir. Bu şekilde öznenin hem dikkatini artırması hem de çalışma belleğini aktive etmesi tetiklenir.

Başar ve arkadaşları (baskıda a) tarafından gerçekleştirilen “büyükanne” denemelerinde ise “tanınan” yüz ve “tanınmayan” yüz uyarılarının oksipital bölgede yüksek delta yanıtı açığa çıkardığı saptanmıştır. Balconi ve Lucchiari (97) yüz ifadesi uyarılarından sonra (Kızgın, Mutlu, Nötr), her üç tip uyarı ile da posterior bölgelerde maksimal delta senkronizasyonu belirlemişlerdir.

Literatürdeki tüm bu çalışmalarda ve bu tezde oksipital bölgelerde açığa çıkan delta yanıtının, yüz ifadesini ayırt etmekten bağımsız olarak yüz belirleme fonksiyonu için önemli olduğu anlaşılmıştır. Çünkü, delta yanıtları “kızgın” ve mutlu” yüz uyarısına bir farklılık göstermemektedir. Bunun dışında yüz tanıma denemelerinde olduğu gibi oksipital delta yanıtı frontal delta yanıtından çok daha büyüktür. Dolayısıyla oksipital delta yanıtının bu büyük genliklere erişmesi, yüz ifadeleri paradigmasında, yüz tanıma birleşeni olarak yorumlanabilir.

4.6.4 Teta

Literatürde daha önce yapılan çalışmalar, teta frekans bandının frontal bölgenin ana operatör ritmi (major operating rhythm) olduğunu göstermiştir (29). Yapılan çalışmalar, teta frekans bandının kedi beyinde P300 cevabının en stabil birleşenlerinden biri olduğunu göstermiştir (29, 30, 105). Deneysel veriler, olaya ilişkin teta salınımlarının bilişsel işlevlerle ilişkisi olduğunu ve kortiko-hippocampal bağlantılarının bulunduğunu göstermiştir (30, 106). Çift uyarı ile yapılan çalışmalarda frontal tetanın yükseldiği saptanmıştır (29, 30, 105). “Odd Ball” paradigmasında olaya bağlı gelişen teta salınımlarının uzadığı veya hedef uyarıdan 300 ms sonra ikinci bir pencere ile açığa çıktığı görülmüştür ve teta frekans bandında uzama, seçici dikkat ile ilişkilendirilmiştir (103, 107, 108). Başar-Eroğlu ve Demiralp (109) yazdıkları derlemede teta cevabının, çeşitli bilişsel ve duysal mekanizmalarla bağlantılı olduğunu, beyinde dağınık teta sisteminin (distributed theta system) asosiyasyon işlevleri ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Başar ve arkadaşları (19) yaptıkları çalışmada, “tanınan yüz” (büyükanne) uyarı ile “tanınmayan yüz” uyarı karşılaştırıldığında, frontal bölgede tanınan yüz uyarı sırasında açığa çıkan teta cevabının, tanınmayan yüz uyarı ile açığa çıkan teta

cevabından yüksek olduğu sonucuna varmışlardır. Başar ve arkadaşlarının (28) yaptığı çalışmada “tanınan yüz” (büyükanne) uyarını ile “tanınmayan yüz” uyarını karşılaştırıldığında, yüz ifadelerini algılama sırasında oksipital bölgede yüksek teta cevabının bulunmadığı görülmüştür.

Bu tezde her üç tip yüz ifadesinde de (Kızgın, Mutlu, Nötr) oksipital tetanın, yüz ifadesinden bağımsız olarak yüksek çıktığı ve bu sonucun kişilerin uyarı sonrası sübjektif olarak değerlendirdikleri duygu durumları ile bağlantılı olmadığı görülmüştür. Oksipital tetada şu ana kadar bilişsel işlev denemelerinde açığa çıkmayan bu sonuç, daha önce 18 kişi üzerinde, kendi oluşturduğumuz resim grubu ile yaptığımız pilot çalışmada da gösterilmiştir. Bu sonuçlar, oksipital tetanın yüz ifadelerini algılamada önemli bir işlevi olduğunu ve beynin farklı bilişsel işlevlerde farklı stratejilere sahip olduğunu göstermektedir.

4.7 Salınımlar ve Yüz Teşhisi Üzerine Genel Bir İnceleme

Aşağıda bu çalışmaya ait temel bulgular ve ulaştığımız genel sonuçlar özetlenmiştir:

1) Alfa yanıtı, kızgın yüzler ile uyarımda temporal, parietal ve oksipital alanlarda maksimum yanıt genlikleri göstererek beynin seçici çalışmasını yansıtmaktadır. Buna karşın, beta yanıtları frontal ve santral alanlarda seçici olarak dağılmışlardır. Fizyoloji literatüründe belirtildiği gibi, oksipital, parietal ve temporal alanlar ışık uyarımına karşı yüksek alfa salınımları göstermişlerdir. Diğer taraftan, bu araştırmanın sonuçları bu alanların “kızgın” ve “mutlu” yüz ifadelerine farklı şekillerde yanıt verdiğini göstermiştir. Özgören ve arkadaşlarının (102) sonuçlarını da göz önüne alarak beta yanıtlarının belirli bir uyumluluk gösterdiği söylenebilir.

2) fMRI ve spontane EEG çalışmalarına ait sonuçların yüzsel uyarıcıların işlemlerine dair tartışmalara ancak sınırlı bir temel oluşturabileceği sonucuna varmaktayız. Buna karşın, Olaya İlişkin Salınımların ve valans ve uyarılmışlığa dair öznel değerlemelerin yardımıyla daha kesin sonuçlar sağlanabilir. Görüldüğü kadarıyla, denemeye alınan kişilerin duygularına ilişkin sözel açıklamaları elektriksel aktiviteyi ifade edilen duygularla ilişkilendirme olanağı sağlamaktadır.

3) Kendi laboratuvarlarımızda veya başka laboratuvarlarda çeşitli tekniklerle elde edilmiş olan ve burada tartışılan veriler, ölçülen duygusal ifade işlemeyle ilişkin elektriksel aktiviteyi kapsayacak “tek” kaynakların kesin lokalizasyonunun mümkün olmadığını göstermektedir. Bu nedenle beyindeki tüm fonksiyonel işleme tipleri için “Tüm Beyin Çalışması” kuramını vurgulamaktayız (21). Eğer metodik açıdan mümkünse, yüz ifadesi işleminde amigdala, frontal, temporal, parietal ve oksipital bölgelerin sürece dahil olduklarını görmemiz olasıdır. Nitekim, kafa derisi üzerinde dağılmış olan beyin salınımsal yanıtlar çeşitli derecelerde genlikler, fazlar ve **prolongasyonlar** içeren bir özellikler şablonu ve bütünü olarak görülmelidir. Farklı beyin fonksiyonlarının daha güvenilir bir tanımlanmasına ulaşmak için elektriksel aktiviteye ait bir çok parametrenin analiz edilmesi gerektiğinin altını çiziyoruz (bkz. 21).

4) Farklı algıları işlemede beyin stratejilerindeki değişimler: Tartışılan tüm çalışmalardan çıkarılabilecek ortak ve güvenilir bir bulgu beynin kızgın yüzlere karşı yanıt verebilirliğinin artmasıdır. Bu durum, ayrıca, filogenetik bir bakış açısıyla da açıklanabilir. Bunun anlamı kızgın yüz uyarımlarının daha hızla işlendiği ve bunların fizyolojik yanıtının daha fazla olduğuna dair gözlemin filogenetik bir avantajı olabilir.

Başar ve ark. (28) delta ve teta yanıtlarının yüz tanıma süreçlerinde önemli bir rol oynadıklarını ancak bunların yüz ifadelerini tanımda da önemli olduklarını bulmuşlardır. Buna karşın, teta yanıtlarının uzay-zaman yapısı tanıdık ve yabancı yüzlerin ayrımına kıyasla yüz ifadesi süreçlerinde tamamen farklıdır. Başar ve ark. çalışmalarında (28) oksipital teta yanıtının tanıdık ve yabancı yüzlerin tanınmasına kıyasla, yüz ifadelerinin tanınması esnasında yüksek düzeyde senkronizasyona ve çok yüksek teta yanıtlarına ulaştığını göstermişlerdir. Bu nedenle, beynin farklı görevler için farklı tipte stratejileri belirlediği söylenebilir. Tanıdık ve yabancı yüzleri ayırtma görevi, aynı kişiye ait yüz ifadesindeki değişikliklerin uyarım sinyali olarak ayrımına ve P300 paradigmaları esnasında uygulanan çalışan belleğe ait görevler beyin salınımlarında açıkça yansıtılan çeşitli tipte işleme stratejilerini tetikler. Sonuçları bir

arada tartışmaya çalışıp, bir potada eritmeye çalıştığımızda bir sonraki adımda açıklanan esaslı sonuca varırız.

5) Farklı fonksiyonel süreçlerde gerçekleşen beyin yanıtlarını anlamak için yapılan deneylerde yüksek oranda plastisite ve farklılaşan tutumlar gösteren “beynin kendine özgü stratejilerini” anlama problemiyle karşı karşıya geliriz. Bir aktivitenin tek bir frekans pernceresinde ve tek bir topolojik ortam içinde basitçe ele alınması belirli bir fonksiyona ilişkin beyin yanıt verebilirliğini açıklamaktan oldukça uzaktır.

4.8 Tezin Salınımsal Beyin Dinamiği Prensiplerindeki Yeri

Bu tezin girişinde “Salınımsal Beyin Dinamiği Prensipleri” ne değinmiş ve bu prensipler ışığında, bu tezde üzerinde durduğumuz soruları ifade etmiştik.

“Kızgın” yüzü algılama fonksiyonu beyinde hangi frekanslarda ve seçici olarak dağılmış hangi topolojilerde temsil edilecektir? “Kızgın” yüz ile “Mutlu ” yüz arasında bu frekans yanıtları ve topolojiler nasıl değişiklik gösterecektir? Kişilerin bu yüz ifadelerini algılama sırasında ortaya çıkan duygulanımları bu frekans yanıtları ve topolojileri nasıl etkileyecektir? Bu tezde açığa çıkan sonuçlar değerlendirdiğimizde bu soruların cevaplarını belirli ölçülerde verebilmekteyiz.

Tezde elde edilen sonuçlara baktığımızda “Kızgın” yüz ifadesi beyinde seçici olarak dağılmış farklı frekans cevapları ile temsil edilmektedir. “Kızgın” yüzde açığa çıkan ve kızgın yüzü mutlu yüzden ayıran en önemli iki frekans alfa ve betadır. “Kızgın” yüz beyinde, T₅, P₃, O₂ alfa, F₃, C_z, C₃ beta ile temsil edilmektedir. Alfa ve beta frekanslarında açığa çıkan bu değişiklikler, kişilerin uyarın sonrasında duygulanımlarına hassasiyet göstermektedir. Delta ve teta frekanslarında ise temporal-okspital delta ve teta'nın, tüm yüz ifadelerinde ortak olmak üzere, frontal bölgelerden yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumda, beyinde seçici olarak dağılmış frekans bantları “Kızgın” yüz ifadesini algılama fonksiyonu için şu şekilde tanımlanabilir: T₅,P₃,O₂ alfa, F₃,C₃, C_z beta, ve O₁, O₂, T₅,T₆ teta ve delta.

“Mutlu” yüz ifadesi ise “Kızgın” yüz ifadesine göre istatistiksel olarak anlamlı daha baskın bir frekans ve topoloji özelliği göstermemiştir. Beyinde seçici olarak dağılmış frekans bantları “Mutlu” yüz ifadesini algılama fonksiyonu için şu şekilde tanımlanabilir: O_1, O_2, T_5, T_6 teta ve delta.

Tezimizde “Kızgın” ve “Mutlu” yüz ifadelerinin algılanması sırasında beynin bir bütün olarak çalıştığı ve bu iki fonksiyon arasında topolojik ve frekans dilimine göre değişen farklılıklar olduğu görülmüştür. Tezin Salınımsal Beyin Dinamiği prensiplerini destekleyen unsurları ise şöyle özetlenebilir:

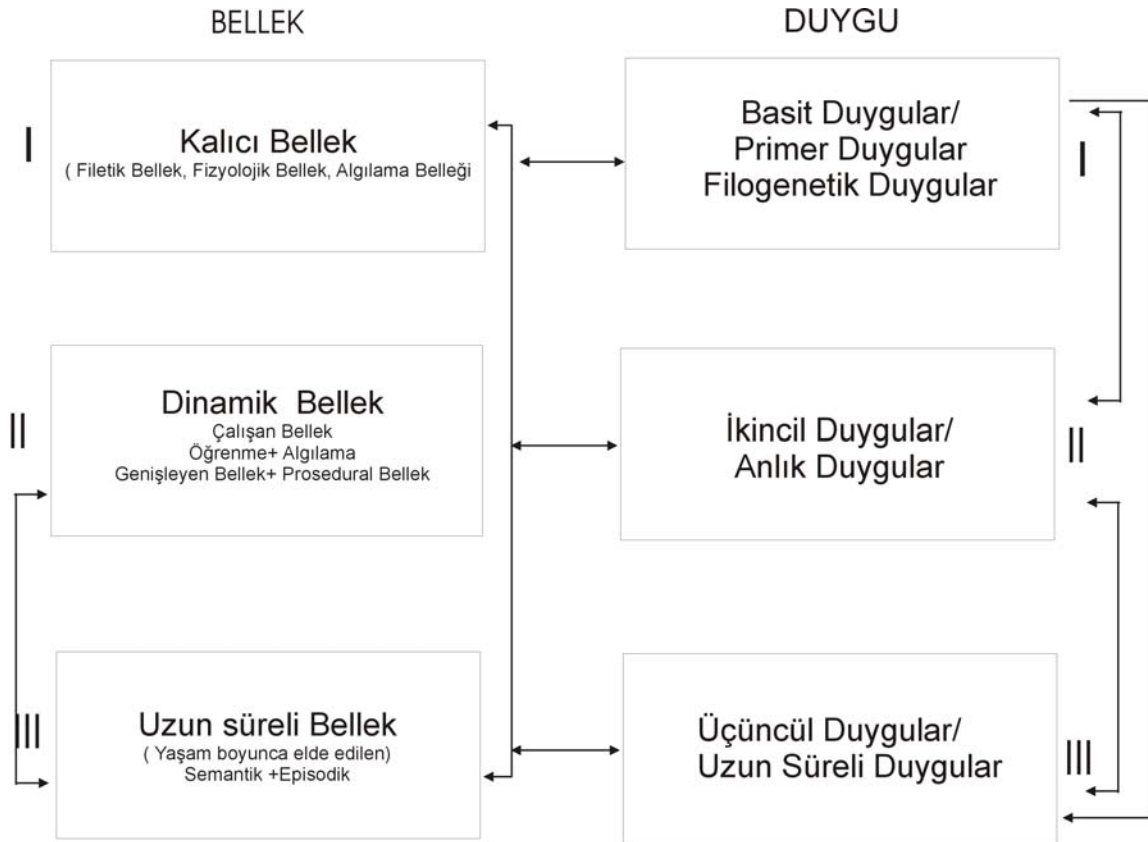
1. Tüm beyinde dağılmış salınımsal nöron toplulukları duysal-kognitif uyarılar ile seçici olarak aktive olurlar.
2. Her fonksiyon, beyin salınımlarının farklı frekans derecelerine uygun super-pozisyonu ile temsil edilir. Salınımların değerleri, cevap parametrelerinin sayısına göre değişiklik gösterir.
3. Super-pozisyon prensibi, duysal ve kognitif performanslar süresince alfa, beta, teta ve delta salınımları arasındaki sinerji anlamına gelir. Super-pozisyon prensibine göre entegratif beyin fonksiyonları çoklu salınımların birleşik hareketi ile elde edilir.
4. Tüm beyin fonksiyonları bellek fonksiyonlarından ayrılmaz özelliktedir (76, 77, 78). Tüm entegratif beyin fonksiyonlarında olduğu gibi bellek, çok sayıda ve süper-empoze salınımlar ile temsil edilir. Her biri cevap parametreleri ile karakterize salınımların, özel süper-pozisyonu, belirli bir bellek tipine özel konfigürasyon gösterir.

Bu tezde, tüm bu prensiplere ek olarak temporal, parietal ve oksipital bölgelerde “Kızgın” yüz ifadesini algılama ile açığa çıkan alfa yanıtlarının plastisitesi önem taşımaktadır. Bu bulgulara göre farklı yüz ifadelerini algılama için özelleşmiş ve plastisite gösteren nöron topluluklarının varlığından bahsedebiliriz. Bu plastisite biraz daha açıklamak gerekirse şu şekilde ortaya çıkmaktadır: Beynin oksipital bölgesinin görsel uyarılara alfa yanıtı verdiği bilinmektedir, ancak uyarının niteliği değiştikçe alfa yanıtlarının da topolojisi ve frekans değerleri bir ince ayarlama ile değişmektedir. Diğer kelimeler ile beyin bu ince ayarlamaları yaparken süper-pozisyon stratejisini değiştirmekte, bunun dışında da frekans diliminde de değişiklikler göstermektedir. Buna

ilave olarak, bundan önce uygulanan yüz tanıma denemelerinde (19) ve ışık uyarımında hiçbir şekilde düzenli teta cevabı olmaz iken yüz ifadesinde ayrımında oksipital bölgede baskın teta cevapları ölçülmektedir. Bu bulgulara göre, beyin, uyarıcıların farklılığı incelikler göstermeye başladığı zaman, plastik bir biçimde hemen yeni bir stratejiye geçebilmektedir. Bu izlenimden sonra tezin giriş bölümünde belirtilen kurallara, önemle plastisite ve süper-pozisyon konusunda ilaveler yapılması uygun olabilir.

4.9 Tezin Bellek-Duygu Etkileşimdeki Yeri

Bu tezdeki öneri, duyguları bellek ve ona ait modellerle birlikte düşünmek gereğidir (Şekil 9) (27, 76, 77). Başar'ın bellek modeline göre belleğin üç temel özelliği vardır (daha çok özelliği bulunmasına karşın bunların sayısı basitçe üçe indirgenmiştir). Bunların ilki “kalıcı bellek” (filogenetik), ikincisi dinamik bellek ve üçüncüsü de (daha) uzun süreli bellektir (Şekil 10).



Şekil 10: Bellek-Duygu ilişkisini gösteren akış şeması

4.9.1 Duygunun Kalıcı Bellek ile Olan Bağlantıları

Solms ve Turnbull (15) “temel duygu yönetim sistemlerinin” uzun bir zaman zarfında evrim geçirdiğini belirtmişlerdir. Temel duygular var olmaya devam etmektedir çünkü hayatta kalmada değer arz etmektedirler. Biyolojik açıdan önemli durumlar söz konusu olduğunda, bu duygular organizmanın hayatta kalması ve genlerinin üremesi, böylece de bu genlerin çoğalması olasılığını arttıracak tepkiler vermesini sağlarlar. Ayrıca, Solms diğer tüm memelilerle aynı temel duygu yönetim sistemine sahip olduğumuzu öne sürmektedir. Bu nedenle, temel duygular bizi hayatı devam ettirme ödevimizde birleştiren ortak bir biyolojik “değerler” kümesini tanımlarlar.

Yukarıda değindiğimiz gibi, Damasio (17) iki tür duygu olduğunu öne sürmektedir: Primer ve sekonder. Primer duygusal tepkilerle ilgili olarak şunu söylemiştir: *“Duygusal tepkiler doğumda ne dereceye kadar işlenirler? Bana kalırsa ne hayvanlar, ne de insanlar doğuştan ayı veya kartal korkusu ile donatılmışlardır. Kabullenmekte güçlük çekmediğim bir olasılık varsa, o da dışarıdan gelen veya vücutlarımızdan kaynaklanan tek tek veya kombine, farklı özellikte uyarılar algılandığında önceden belirlenmiş bir şekilde bir duyguyla yanıt vermeye programlanmış olduğumuzdur. Bu özelliklerin örnekleri büyüklük (iri hayvanlardaki gibi), büyük kanat genişliği (uçan kartallardaki gibi), hareket etme şekli (sürüngenlerdeki gibi), belirli sesler (hırlamalar gibi), vücut durumuna ait belirli konfigürasyonlar (kalp krizi sırasında hissedilen ağrı gibi). Bu farklı özellikteki uyarılar, tek tek veya bir arada beynin limbik sistemine ait bir komponent, örneğin amigdala tarafından işlenecek ve tespit edilecektir. Korku duygusuna özgü bir bedensel durumun ortaya çıkmasını tetikleyen düzenleyici bir temsile nöron çekirdekleri sahiptir ve bilişsel işlemeyi korku haline uygun bir şekilde değiştirirler”* Damasio’nun belirttiği gibi; ilk kez ayı gören bir kişi, ayıdan, onun ayı olduğunu bildiği için korkmaz. Korkulan, nesnelere veya yüksek seslerdir.

Canon ve Bard’ın (110, 111) yürüttüğü deneyler de temel/primer veya filogenetik duyguların var olduğu fikrini desteklemektedir. Deneylerinde tüm korteksi cerrahi yöntem ile çıkarılmış kedileri kullanmışlardır. Hipotalamusları varken kediler koordineli

öfke göstermişlerdir ancak hipotalamusları çıkarıldığında koordineli öfke sergilememişlerdir.

Literatürdeki hipotez bizim primer/filogenetik duygulara sahip olduğumuzu desteklemektedir. Bu tip duygu genetik olarak kodlanır ve hayvan türü için olduğu kadar, insan türü için de evrenseldir (bazı farklılıklar mevcuttur). Bizde duygulanım becerisi veya yatkınlığı mevcuttur. Bu duruma uygun olarak, kalıcı hafızamız bu duygulara dair bilgiyi muhafaza ederler. Bu duygular kalıcı hafızamızda da olsa, Le Doux'nun (16) deneylerinde olduğu gibi, bunları değiştirme yetisine sahibiz. Ayrıca bir sonraki bölümde açıklanacağı gibi duygularımız dinamik belleğimizle bağlantılıdır.

4.9.2 Duygunun Dinamik Bellek ile Bağlantıları

Damasio'nun tanımladığı diğer duygu tipi “sekonder duygulardır”. Bu tip duyguda, süreç bir kişi veya durum hakkında arka arkaya getirdiğiniz bilinçli ve hesaplı düşüncelerle başlar. Bu düşünceler bir düşünce süreci içinde düzenlenen zihinsel imajlar/görüntüler olarak ifade edilirler. İlk süreç topolojik olarak dağıtılmış olan duyuşal süreçlerdir. İkinci süreçte, prefrontal korteksteki ağlar otomatik bir şekilde ve istemsiz olarak yukarıda belirtilen görüntülerin işlenmesiyle ortaya çıkan iletilere yanıt verirler. Üçüncü süreçte prefrontal korteks yanıtı amigdalaya ve anterior singulata iletilir ve bunu “duyuşal bedensel durum” olarak tanımladığımız bedensel durumdaki değişiklikler takip eder. Bu durum sonrasında limbik ve somato-duyuşal sistemlere geri iletilir.

Solms ve Turnbull (15) kitaplarında dört duyuşal yanıtı tanımlamışlardır, bunlar “arayış”, “öfke”, “korku” ve “panik”tir. Ayrıca, sadece dört duyuşal yanıtı sahip olmanın yeterli olmadığını belirtmiştir. Bu duyguların memelilerin günlük hayatındaki çok sayıda karmaşıklığın üstesinden gelmek amacıyla bir grup otomatik, tek tip davranışla birleştiğini belirtmiştir.

Literatüre göre ikinci getiri duyguların tıpkı dinamik bellekte olduğu gibi dinamik bir karaktere sahip olduğudur. Bunun anlamı, duyguların dinamik bellek ile güçlü bir ilişkisi olduğudur. Dinamik belleğin anahtar özellikleri olan dikkat, algılama, ve hatırlama da öğrenme (bizim görüşümüze göre) sekonder duygu açısından önemlidir. Bize göre Damasio'nun tarif ettiği “sekonder” duygulara ek olarak duyguların ikincil

halleri dinamik hafıza ile ilişkide olan “Anlık Duygular” dır. Şu anda hissettiğiniz duygu anlık duygunuzdur ve an değiştiği sürece değişiklik gösterir. Anlık duygularınız kısa süreli belleğinizden uzun süreli belleğinize geçebileceği gibi geçmeyebilir. Ayrıca duygular ile bellek arasındaki ilişki karşılıklıdır. O anı hatırlamanızda içinde bulunduğunuz duygu durumu da çok önemlidir. Belleğimizdeki uzun süreli belleğimize geçmiş episodik anılarımızda, duygu içeren anlar olduğu gibi duygu içermeyen anlar da mevcuttur. Episodik hafızanızdaki anıları geri çağırdığınızda göreceksiniz ki duyguların bu anıların oluşmasında önemli rolü vardır. En unutamadığınız an belki de duygusal olarak en yoğun olduğunuz andır. Örneğin bir insan bir ayı ile karşılaştığı anı, o an çok korktuğu için çok daha iyi hatırlar. Duygularınız kısa-süreli belleğiniz ile ilişki halindedir. Dinamik belleklerinin gücü nedeniyle insanlarda hayvanlara oranla daha yüksek oranda duygu mevcuttur. Damasio sekonder duyguların insandan insana değişiklik gösterebildiğini ve o kişinin bireysel deneyimlerine göre değiştiğini belirtmiştir. Dinamik belleğe ait özellikler bireysel farklılık göstermektedir. Eğer dinamik bellek ve sekonder/anlık (bize göre) duygular arasında güçlü bir bağ varsa, duyguların farklılık gösteren derecelerini bu bağla açıklamak yerinde olacaktır. Dinamik belleğin uzun süreli bellek ile güçlü bir ilişkisi vardır. Bu nedenle, aşağıda açıklayacağımız gibi duyguların uzun süreli bellek ile güçlü bir ilişkisi olduğunu belirtmekteyiz .

4.9.3 Duygunun Uzun Süreli Bellek ile Bağlantıları

Psikofizyoloji literatüründe tanımlanan duygu tiplerine ek olarak, primer/temel (bizim bakış açımıza göre kalıcı) ve sekonder (bizim bakış açımıza göre anlık) duyguların yanında uzun süreli hafızayla güçlü bağları olan ve bizim “uzun süreli duygular” olarak adlandırdığımız üçüncü bir duygu tipinin mevcudiyetini önermekteyiz. Bu tip duyguya örnek olarak annenize, babanıza, eşinize, yakın arkadaşınıza vb. duyduğunuz “sevgi” verilebilir. Uzun süreli duygular herhangi birine karşı hissedemeyeceğiniz, sadece kendisiyle ortak anılarınızın olduğu kişilere karşı hissedebileceğiniz duygulardır. Bu tip duygu anlık duyguyla da yakından ilintilidir. Anlık duygular uzun süreli duygularınızı yapılandırır. Örneğin, daha önce hiç tanımadığımız birisiyle karşılaşırsınız; o ana kadar o kişiye karşı herhangi bir duygunuz yoktur. İlk bakışta bu kişiye karşı “nötr”, “pozitif” veya “negatif” hissedebilirsiniz. Bu karşılaşma belleğinizde “nötr”, “pozitif” veya

“negatif” bir anı olarak korunacaktır, bu kişiyle daha yakın bir ilişki kurduğunuzda, o kişiyle paylaştığınız anıların sayısı her geçen gün artacak, bu anıların bazıları “nötr”, bazıları “pozitif”, bazıları da “negatif” olacaktır. Belirli bir zamandan sonra bu kişi hakkında sizde belirli bir duygu gelişecektir. Bu duygu, bu kişiyle yaşanmış olan (ve bizim bilinen matematik yöntemlerimizle hesaplanması imkansız olan) pozitif veya negatif anıların toplamına bağlı olacaktır. Bu kişiyi ne kadar sevdiğiniz sorusuna cevap vermeniz mümkün olmazdı; çünkü bu sorunun cevabı bu kişiyle yaşadığınız anıların sayısı ve uzunluğu yanında, anılarınızdaki “anlılık duygu”larınızın derinliğine bağlı olacaktır. Tüm bu durumların matematiksel hesabını yapmak mümkün olmadığından, bu soruyu cevaplayamazsınız. Eğer bir kişiyle bir çok negatif anınız olmuşsa, bu kişiyi sevmediğinize karar verebilirsiniz. Bir kişiyi sevmediğinize karar vermek için o kişiye ait birçok negatif anınızın olması dışında, o kişiyi sevmediğinize karar vermenizde tek fakat çok yoğun bir negatif anı da yetebilir

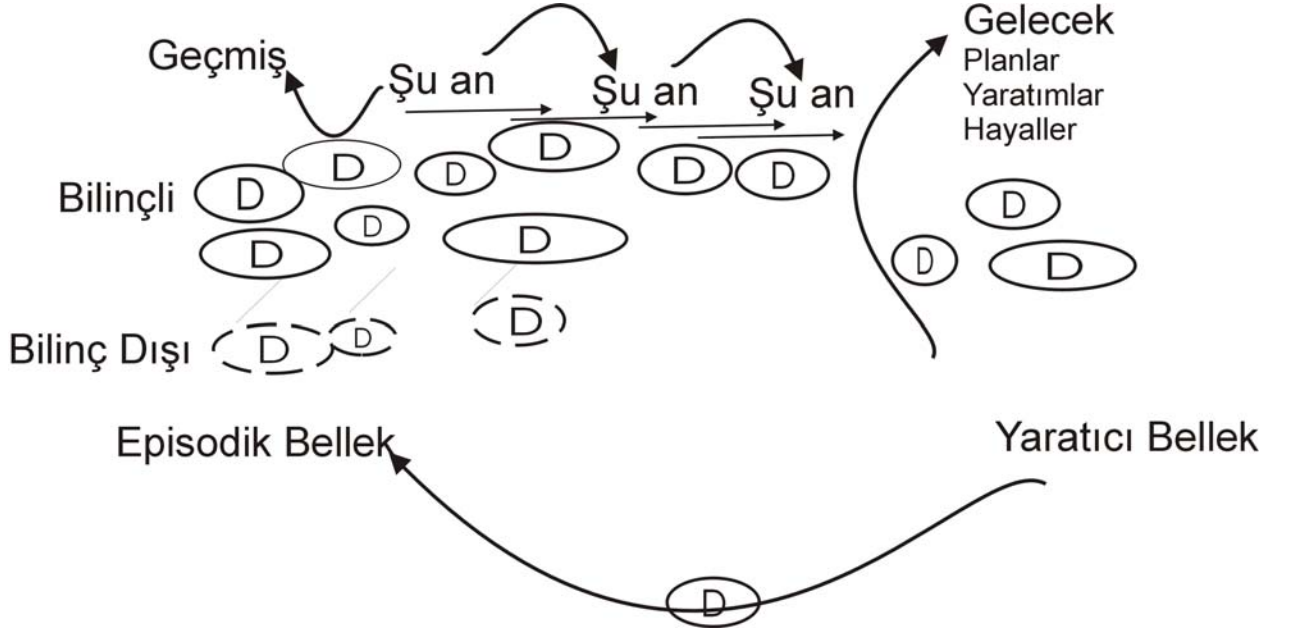
Bu noktada Bergson’un (8) tanımladığı “sürenin” (La Durée) ifadesiyle karşı karşıya gelmekteyiz. Bergson, saatlerin ölçtüğü bildiğimiz “fiziksel zamanı” öznel zamandan ayırmıştır ve anıları birleştirici bir model ile tanımlamanın yolunu açmıştır. “Süre” tanımına göre olayların oluşması sırasında belirli fiziksel zaman dilimleri yoktur. Belleğinizdeki anılar heterojen ve ardaşık bir biçimde “süreler” ile yer alırlar. “Süre” belleğimizde mekandan sonra yer alan ikinci boyuttur. “Süre” fiziksel zaman geçtikçe değişir, şu an geçmiş olur ve geçen anda yer alan süre, artık belleğimizde kayıtlanmıştır. Belleğimizde kayıtlanan süreler ardı ardına eklendiğinde geçmiş anılarımızı (episodik bellek) oluşturur. Belleğinizden bir anıyı çağırdığımızda zihninizde beliren anının zamanı “süre” dir ve siz bu “süre” yi fiziksel zamanla ölçemezsiniz. Şekil 11’de “süre” nin bellek ile bağlantısı resmedilmiştir . “D” harfi ile tanımlanan heterojen elipsler (birbirlerine göre daha uzun veya kısa olabilir) “süre” (La Durée) yi temsil eder . “Şu an”, biz içine girer girmez “geçmiş” olur, gelecek ise sadece yaratıcı belleğimizde betimlediğimiz süreler topluluğudur. Yaptığımız planlar, kurduğunuz hayaller, belleğinizde yarattığınız geleceğe ait her şey “süre” ile temsil edilir. Geleceğe ait yaptığımız planlar, kısa süreli hafızanızda yer alabileceği gibi uzun süreli hafızanıza da geçebilir. Bundan önce şekil 10’da ise bellek ile duygunun arasındaki bağlantı gösterilmişti.

Episodik belleğinizde yer alan anılarınıza “süre” ve “mekan” dışında başka ne eşlik edebilir? Geri çağırduğunuz anılarınızın bazılarında “negatif” veya “pozitif” duygular mevcut olabilir. Yukarıda daha önce tanımladığımız “uzun süreli” duyguların temelinde Bergson’un “süre” tarifi yatmaktadır. Şekil 12(I), 12(II) ve 12(III)’de “süre” ile “duygu” ve “bellek” ilişkisi resmedilmeye çalışılmıştır. Şekil 12(I) genel bakışı resmeder, yani şu andaki durumunuzu, geçmiş anılarımızı geri çağırduğumuzda bunların bir kısmının “negatif” duygu yüklü bir kısmının “pozitif” duygu yüklü bir kısmının ise “nötr” olduğunu görebiliriz. Sevdiğimiz bir insan ile ilgili anılarımızı geri çağırduğumuzda ise bu “sürelerin” bir çoğunun “pozitif” duygu yüklü olduğunu görebiliriz (Şekil 12(II)). Sevmediğimiz bir insan ile ilgili anılarımızı geri çağırduğumuzda ise bu “sürelerin” bir çoğunun “negatif” olduğunu anımsayabiliriz (Şekil 12(III)).

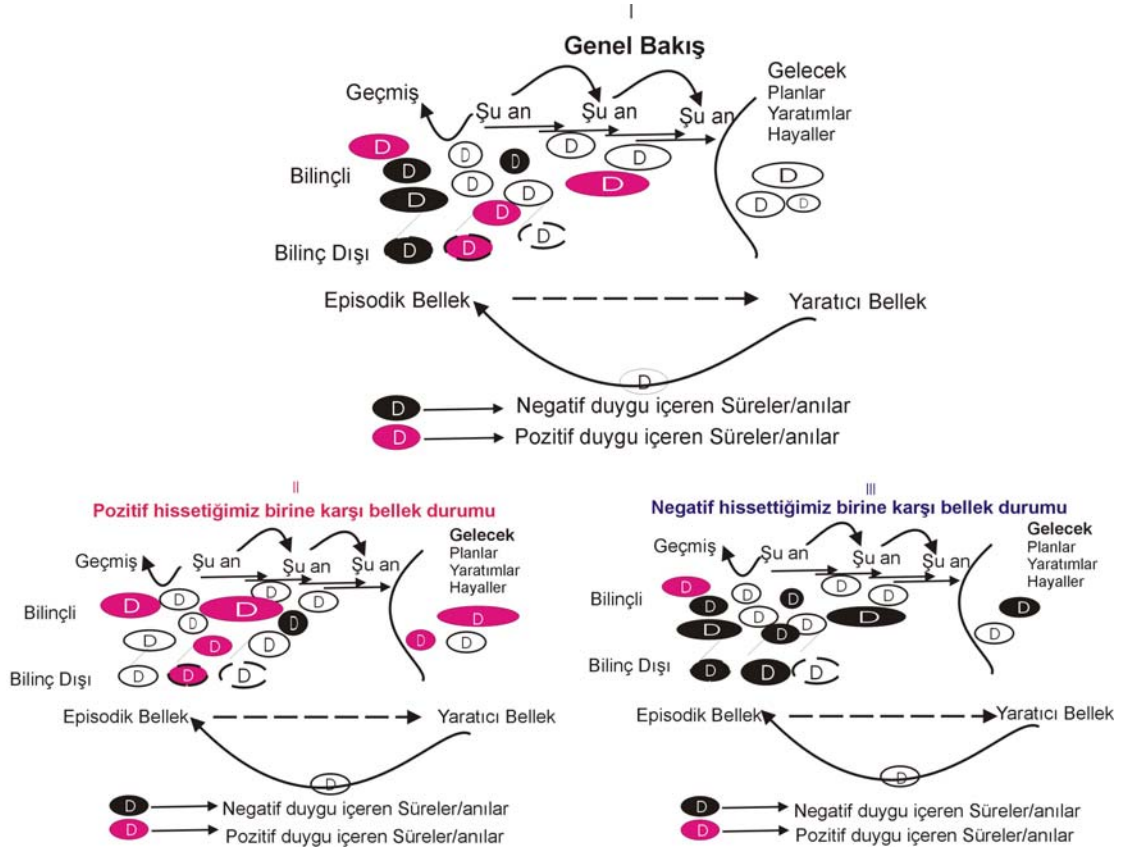
Bir insan, nesne veya herhangi bir varlığa karşı oluşan “uzun süreli” duygularımızda sürelerin çokluğu önemli midir? Bu sorunun cevabı evet olacaktır, ancak bu “süre”lerin çokluğu kadar derinliği de önemlidir. Bir varlığa karşı herhangi bir “uzun süreli” duygu hissetmenize tek bir “süre” de sebep olabilir. Bir köpeğin saldırısına uğrayan bir insan, bu çok yoğun duygu içeren “süre” yi çok uzun süre hatırlayarak, o köpeğe hatta diğer tüm köpeklere karşı “negatif” hissedebilir.

Bu tariflere bakıldığında insan, tanımadığı birine karşı “uzun süreli” bir duygu hissedemez kanısına varılabilir. Oysa ki, geleceğe ait “süre”leri unutmamak gerekir. Biz belleğimizde hiç tanımadığımız kişilere karşı da “negatif” veya “pozitif” duygu içeren “süreler” yaratabilir, bu “süreler”i episodik belleğimize kaydedebilir ve o kişi için “uzun süreli” duygulara sahip olabiliriz.

Biz şunu öne sürmekteyiz: “Duyguları” anlamak için onları alt kategorilere ayırmamız gereklidir. “Sevgi” ve “korku”, “öfke” ve “nefret” aynı tipte duygular değildir. “Korku” primer/ filogenetik duygulara, “öfke” ve “mutluluk” anlık duygulara “sevgi” ve “nefret” ise uzun süreli duygulara örnektir. Hayvanların ne ölçüde duyguları olduğuna gelince, yukarıdaki bakış açısına göre, daha çok belleğe sahip olan hayvanların, daha fazla duyguları olacaktır. Bu nedenle, insanlar en geniş belleğe sahip olduklarından, en çok, en çeşitli, en yoğun duygular insanlarda bulunmaktadır. Basit hayvanlar zayıf bir bellek düzeyine sahip olduklarından duyguları da azdır.



Şekil 11: Süre' nin (Duration) bellek ile ilişkisi. Süre (Duration) "D" harfi ile temsil edilmektedir.



Şekil 12: Duygu-Bellek-Süre arasındaki ilişki, Süre (Duration) “D” harfi ile temsil edilmektedir. Siyah “D” ler negatif süreleri, Pembe “D” ler pozitif süreleri temsil etmektedir.

Literatürdeki bir diğer soru da “duyguların evrensel olup olmadığı”dır. Ekman (112) ve Darwin’e (14) göre duygular evrenseldir. Biz “primer/filogenetik” duyguların evrensel olduğunu ancak “sekonder/anlık” duyguların ve “uzun süreli” duyguların bireyin hafızasına bağlı olduğunu ve kişilere göre değişiklik gösterdiğini öne sürmekteyiz. Bu bireysel farklılıklar, kültürler arası ayrımlara da sebep olmaktadır.

Bu tezde değerlendirilen duygu “anlık duygu”lardır. Kişilerin yüz ifadesini gördükten sonra hissettikleri anlık duygu durumları sorgulanmış ve anlık duygu durumları ile Olaya İlişkin Salınımlar arasındaki bağlantılar araştırılmıştır. Bizim çalışmamız ve literatürdeki “yüz ifadeleri” ni kullanarak yapılan diğer duygu denemeleri, kişilerin anlık duygularında değişiklik yaratmaktadır. Kişilerin öznel valans değerlendirmeleri, kişilerin uyaran sonrasında anlık duygularının olduğunu kanıtlamıştır. Bu sonuçlar “duygu”nun alt kategorilerinden biri olan “anlık duygu”ların laboratuvar

ortamında değerlendirilebilmeleri ve duygu durumları arasındaki farklılıkları net bir şekilde Olaya İlişkin Salınımlar” ile gösterebilmeleri yönünden çok değerlidir. İnsanda “primer/filogenetik” duyguların laboratuvar ortamında değerlendirmesi ise güç görünmektedir. “Uzun süreli duygular” ise laboratuvar ortamında belirli ölçüde değerlendirilebilir. Oysa ki, elektrofizyoloji ile “anlık duygular” net bir şekilde analiz edilebilmektedir. Biz araştırmamızda yüz ifadesi algılaması ile ortaya çıkan “negatif” ve “pozitif” anlık duyguları değerlendirdik. Bu sonuçlar farklı yüz ifadeleri algılama sırasında değişebileceği gibi, “negatif” veya “pozitif” duygulanmaya sebep olan başka uyarılarla da değişiklik gösterebilir. Tüm bu fonksiyonlar beynin diğer fonksiyonlarında olduğu gibi dinamik özelliğe sahiptir ve ileriki çalışmalarda “Olaya İlişkin Salınımların” kullanımı ile tüm bu dinamik fonksiyonlar tanımlanabilir.

Bu tezin giriş bölümünde Descartes, Locke, Pascal ve Bergson’un duygu, sezgi ve zihin çeşitleri üzerine düşünce modellerini açıklamıştık. Elektrofizyolojik olarak bellek ve duysal süreçleri ölçebilme durumuna geldikten sonra çıkan sonuçlar, bellek, duygu ve duyu arasında önemli bağlar olabileceğini ortaya çıkarmaktadır. Yukarıdaki anlatıda ve öncelikle 10, 11 ve 12 numaralı şekillerde bu bağlantıların ne şekilde olabileceğini hipotetik olarak anlatmaya çalıştık. Tabi ki sezgi ve “süre”lerin deneysel olarak ölçümü şu anda imkan dahilinde görülmemekle birlikte “evrim teorisine” dayanarak bir yorum Başar ve Güntekin (113) tarafından yapılmıştır. Ancak duygusal olayların bütün korteks elektrofizyolojisini tamamen değiştirebileceği bu tezde tanıtılan salınımsal ağlar ile ortaya çıkmaktadır. Gene şu anda yayın halinde bulunan ve Descartes’in Kartezyen sistemine bir “Sisli Kartezyen Sistem” çatısı altında geliştirmek üzere yeni bir çaba gerçekleştirilmektedir (113). Bu yeni önerilen Kartezyen sisteminde beyinde birçok olayın beyin Feynman diyagramları ile şekillendirilmesi öngörülmektedir. Bu “Tüm Beyin-Beden-Zihin” ilişkisinin model olarak gelişmesi halinde bu tezdeki duyguya yönelik elektrofizyolojik bulguların (beyin salınımlarının) önemli katkısı olabilecektir.

5 SONUÇ

Bu tezin içinde geçen birçok bilim tarihi ile ilgili açıklama, kavram, ölçülerin sonucu ve tartışmaların entegratif olarak bir araya getirmek kanımca çok önemlidir. Çünkü tezin girişinde beyin-beden-zihin ilişkisinden bahsedilirken birtakım felsefe kavramları ve bunların gelişmesi üzerinde durulmuştur. Bunun nedeni şu idi: Zihnin en önemli işlevlerinden biri karışık şekilleri, örüntüleri ve belki de bir bilim insanı için karışık bulguları karşılaştırmak, incelemek ve karar vermektir. Zihin dış dünyadaki (milieu exterieur) algıları değerlendirirken birçok mekanizmaya başvurur. Bu algılama sırasında beyinde işlev gören parametrelerden biri elektriksel aktivitedir. Gerek duyuşal işlevlerde gerek düşünsel işlevlerde ve her işleve ilintili bellek işlemleri aksettiren en önemli sinyallerden biri elektriksel aktivitedir. Beynin bir gözlem sırasında bir masanın üzerinde duran su bardağı ile cetveli birbirinden ayırması, o beynin önemli çalışma şekillerinden biridir. Ancak bu ayırt etmekten ileri başka daha yüksek seviyede algılama işlemleri de vardır. Bunlardan bir tanesi tanıdık ve yabancı yüzü birbirinden ayırmaktır. Başar ve arkadaşları (19) tarafından yüz tanımlarına uygulanan salınımsal araştırma yöntemi ile beynin episodik bellek ile semantik belleği birbirinden ayırt ettiği gösterilmektedir. Büyükannemizin yüzünü yaşlıca yabancı bir kadının yüzü ile karşılaştırdığımız zaman, büyükanneyi kolayca tanıyabiliriz. Bu tanıma sırasında beyin aktivitesi de beynin değişik salınımları ise gerekli farklılığı göstermektedir.

Bunun dışında bir adım daha ileri atabiliriz. Acaba o tanımadığımız yüz gülümsüyor mu yoksa kızgın mı? Beynin bu işlevi bahsettiğimiz yüz tanıma denemelerinden daha önemli bir zihinsel güç gerektirir; çünkü, yüz aynı yüzdür, sadece ifade değişiktir. Bundan dolayı, daha ince bir ayara gerek vardır. Bunun dışında mutlu yüz ile kızgın yüz ölçü yapılan kişide daha değişik duygular uyarmaktadır. Diğer kelimelerle, değişik kutuplardaki yüz ifadelerini algılamak bir duygu değişikliği işlevini de içermektedir. Bu tezde uygulanan yöntemlerle “kızgın” yüz ile “mutlu” yüz arasındaki fark analiz edildiğine göre buradaki ince ayarda iki önemli nokta ortaya çıkmaktadır:

- 1) Beynin kendisi bu farkları ortaya çıkardığı zaman farklılıklar beynin elektriksel aktivitesine yansımaktadır.
- 2) Konvansiyonel analiz yöntemleri ile ne yüz tanıma işlemleri ne de yüz ifadesi farklılıkları kesin bir şekilde ortaya çıkaramamaktadır. Literatürde bu incelemelerde

konvansiyonel OİP metodu ile önemli bir sonuca ulaşılmadığı görülmüştür. Demek ki, bu çalışmada kullanılan beyin dinamiği araştırma yöntemleri (Salınımsal analiz) vazgeçilmez bir yöntem olarak ortaya çıkmaktadır.

5.1 Beyin Stratejileri

Bu tezin değişik kademeleri toparlayıcı olarak incelendiği zaman beynin genel çalışma stratejileri konusunda yeni ipuçları ortaya çıkmaktadır. Bunları şöyle sıralayabiliriz:

- 1) Bundan önceki çalışmalarda salınımsal yöntemlerle OİP P300 incelendiğinde de deltadan gammaya bütün salınımsal komponentlerde hedef (target) sinyallerini beyin değişik tepkiler vermiştir.
- 2) Yüz tanıma denemelerinde de değişik tepkiler vardır. Bu ayırt etme işlemlerinde öncelikle sağ frontal teta cevabı, oksipital delta cevapları artışlar göstermiştir. Ancak oksipital teta cevaba iyi kilitlenmemekte dolayısıyla yüksek genlikler göstermemektedir.
- 3) Yüz ifadeleri tanınmasında ise yine bir yüz inceleme işlevinde bulunmasına rağmen, beyin tamamen değişik bir tepki vermektedir. Oksipital teta frontal tetadan çok daha büyük olmakta oksipital alfa aktiviteleri de ayrımda en önemli farklılıkları ortaya koymaktadır. Bunun dışında anterior betadaki tepkiler daha değişiktir. Bu gösteriyor ki, salınımsal tepkilerde beynin cevap verme stratejisi tamamen değişmiştir. Bu da duygu durum değişikliklerinin beynin genel stratejisinde ne kadar önemli bir etkinliği olduğunu elektrofizyolojik olarak göstermiştir.

6 KAYNAKLAR

1. Aristotle. *Physica*. In *The Basic Works of Aristotle*, edited by R. McKeon. New York: Random House 1941
2. Heraklites *Fragmanlar*. Kabalcı Yayınevi, İstanbul (çeviri). 2005
3. Lucretius. *De Rerum Natura*
4. Galileo G. *Discorsi a Due Nuove Scienze* 1638
5. Başar E., Güntekin B. A “Nebulous Cartesian System” in the brain-body-mind incorporation. *Int. J. Psychophysiol* (Baskıda)
6. Descartes R. *Discourse on method*. In *The Philosophical Works of Descartes*, 2 vols, translated by E.S. Haldane and G.T.R.Ross. Cambridge: Cambridge University Press, 1637. 1911-1912
7. Pascal B., *Pensées*. Editions Garnier Frères 6, Rue des Saints-Pères, Paris, 1960
8. Bergson H., 1907. *L'évolution Créatrice*. Presse Universitaires de France, Paris
9. James W. *The Principles of Psychology*, vol 2, Henry Holt, New York 1890
10. Helmholtz H. *Handbook of Physiological Optics* (translation), Dover, New York 1962
11. Wiener N. *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*. Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 1948
12. Locke J. *An Essay Concerning Human Understanding*, 1689
13. Bergson H. *Matière et Mémoire*. Presse Universitaires de France, Paris 1959
14. Darwin C. *The Expression of the Emotions in Man and Animals* (3rd edn) (Ekman, P. ed), Oxford University Press, 1872/1998
15. Solms M., Turnbull O. *Emotion and motivation*. In: Solms, M., Turnbull, O., (Eds), *The Brain and the Inner World*. Other Press New York, 2002, pp. 105-137
16. Le Doux J. E. *Emotion, memory, and the brain*. In Antonio Damasio (Ed): *The Scientific American Book of the Brain*, Connecticut, The Lyons Press Guilford, 1999, pp.105-117
17. Damasio A.R. *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*. New York: Grosset/Putnam, 1994

18. Canlı T., Zhao Z., Brewer J., Gabrieli J.D.E., Cahil L. Event-related activation in the human amygdala associates with later memory for individual emotional experience. *The Journ. Neurosci.*, 2000, Vol. 20, 1-5
19. Başar E., Özgören M., Öniz A., Schmiedt C., Başar-Eroğlu C., The brain oscillations differentiate the picture of the own grandmother. *Int. J Psychophysiol.* baskıda a
20. Lang P.J. Behavioral treatment and bio-behavioral assessment: Computer applications. In J.B. Sidowski, J.H. Johnson, and T.A. Williams (Eds.), *Technology in Mental Health Care Delivery Systems* Norweek, NJ: Ablex, 1980; pp.119-137
21. Başar E. The theory of the whole-brain-work. *Int. J Psychophysiol* 2006; 60: 133-138
22. Balconi M., Lucchiari C. EEG correlates (event-related desynchronization) of emotional face elaboration: A temporal analysis. *Neurosci. Lett.* 2006; 392, 118–123
23. Schutter D., Putman P., Hermans E., van Honk J., Parietal electroencephalogram beta asymmetry and selective attention to angry facial expressions in healthy human subjects. *Neurosci. Lett.* 2001; 314,13–16
24. Fink A. Event-related desynchronization in the EEG during emotional and cognitive information processing: Differential effects of extraversion. *Biol. Psychol.* 2005; 70,152–160
25. McCarthy G. Physiological Studies of Face Processing in Humans, *The New Cognitive Neurosciences.* Gazzaniga M. S. (Ed.), MIT Pres; 2000.pp. 393-409
26. Berger H. Über das Elektrenkephalogramm des Menschen Bericht, *Archiv Fuer Psychiat. und Nervenkrank.*, 1929. 87: 527-570
27. Başar E., Karakaş S. Memory and whole brain work: Draft of a theory based on EEG oscillations. In Başar, E. *Memory and Brain Dynamics. Oscillations Integrating Attention, Perception, Learning and Memory* (Ed.), *CRC Press*, Boca Raton; 2004. pp 209-214
28. Başar E., Güntekin B., Öniz A. Principles of oscillatory brain dynamics and a treatise of recognition of faces and facial expressions. *Progress in Brain Research.* Baskıda b

29. Başar E. Brain Function and Oscillations: I. Principles and Approaches, Springer-Publishers, Berlin, Heidelberg; 1998
30. Başar, E. Brain Function and Oscillations: II. Integrative Brain Function. Neurophysiology and Cognitive Processes, Springer Publishers, Berlin Heidelberg; 1999
31. Eckhorn R., Bauer R., Jordan R., Brosch W., Kruse M., Munk M. and Reitboeck H.J. Coherent oscillations: a mechanism of feature linking in the visual cortex? *Biolo.Cyber.* 1988; 60: 121-130
32. Llinas R.R. The intrinsic electrophysiological properties of mammalian neurons: insights into central nervous system function. *Scien.* 1988; 242(4886): 1654-1664.
33. Singer W. The brain, a self-organizing system, In K.A. Klivington (ed.) *The Science of Mind*, MIT Press, Cambridge;1989. 174-179
34. Steriade M., Curro Dossi R., and Paré D. Mesopontine cholinergic systems suppress slow rhythms and induce fast oscillations in thalamocortical circuits, In Başar E. and Bullock T.H., Eds., *Induced Rhythms in the Brain*, Birkhauser, Boston; 1992. p. 251-268
35. Başar E., Başar-Eroğlu C., Karakaş S., Schürmann M. Gamma, alpha, delta, and theta oscillations govern cognitive processes. *Int. J Psychophysiol.* 2001a;39:(2-3), 241-248
36. Başar E., Özgören M., Karakaş S. A brain theory based on neural assemblies and superbinding. In: Reuter H., Schwab, P., Gniech K.D., (Eds.), *Wahrnehmen und Erkennen*, Pabst Science Pub., Lengerich; 2001b. pp. 11-24
37. Başar E., Özgören M., Karakaş S. Superbinding in integrative brain function and memory, In: *Proceedings of 23rd Annual International Conference of IEEE Engineering in Medicine and Biology Society.* 2001c
38. Sokolov E.N. 'Toward new theories of brain function and brain dynamics', In E. Başar and M. Schürmann (Eds), *Int. J Psychophysiol.* 2001; 39: 87-89
39. Başar E. *Memory and Brain Dynamics. Oscillations Integrating Attention, Perception, Learning and Memory*, *CRC Press*, Boca Raton; 2004

40. Bullock T.H. Introduction to induced rhythms: a widespread, heterogeneous class of oscillations, In Başar E. and Bullock T.H., (Eds.), *Induced Rhythms in the Brain*, Birkhauser, Boston; 1992. p.1-26
41. Edelman G.M. Group selection and phasic reentrant signaling: A theory of higher brain functions. In: Edelman G.M., Mountcastle V.B., (Eds.), *The Mindful Brain*. MIT Press, Cambridge;1978. pp. 51-100
42. Barlow H.B. The neuron doctrine in perception. In: Gazzaniga M.S., Bizi E. (Eds.), *The Cognitive Neurosciences*, MIT Press, Cambridge MA; 1995
43. Başar E. *EEG-Brain Dynamics, Relation Between EEG and Brain Evoked Potentials*. Elsevier, Amsterdam; 1980
44. Başar E. Toward a physical approach to integrative physiology. I. Brain dynamics and physical causality. *Am J Physiol*. 1983a; 245(4): 510-533
45. Başar E. Synergetics of neuronal populations: a survey of experiments. In: Başar E., Flohr H., Haken H., Mandell A., (Eds.), *Synergetics of the Brain*. Springer, Berlin; 1983b. pp. 30-55
46. Başar-Eroğlu C., Başar E., Demiralp T. and Schürmann M. P300-response: possible psychophysiological correlates in delta and theta frequency channels. A review. *Int. J. Psychophysiol*. 1992; 13: 161-179
47. Narici L., Pizzella V., Romani G.L., Torrioli G., Traversa R., Rossin P.M. Evoked alpha- and mu-rhythm in humans: a neuromagnetic study. *Brain Res*. 1990; 520(1-2): 222-231
48. Barry R.J., De Pascalis V., Hodder D., Clarke A.R., Johnstone S.J. Preferred EEG brain states at stimulus onset in a fixed interstimulus interval auditory oddball task, and their effects on ERP components. *Int. J Psychophysiol*. 2003; 47(3): 187-198
49. Başar E., Özgören M., Başar-Eroğlu C., Karakaş, S. Superbinding: Spatio-temporal oscillatory dynamics: *Theory Biosci*. 2003; 121: 370-385
50. Rahn E., Başar E. Prestimulus EEG activity strongly influences the auditory evoked vertex responses: A new method for selective averaging. *Int. J Neurosci* 1993; 69: 207-220
51. Başar E. *Chaos in Brain Function*. Springer Publishers, Berlin; 1990.

52. Başar E., Başar-Eroğlu C., Karakaş S., Schürmann M. Are cognitive processes manifested in event-related gamma, alpha, theta and delta oscillations in the EEG? *Neurosci. Lett.* 1999a; 259(3):165-168
53. Başar E., Başar-Eroğlu C., Karakaş S., Schürmann M. Oscillatory brain theory: A new trend in neuroscience. *IEEE Eng Med Biol Mag*, 1999b; 18(3): 56-66
54. Kocsis B., Di Prisco G.V., Vertes R.P. Theta synchronization in the limbic system: the role of Gudden's tegmental nuclei. *Eur J Neurosci.* 2001; 13(2), 381-388
55. Miltner W.H., Braun C., Arnold M., Witte H., Taub E., Coherence of gamma-band EEG activity as a basis for associative learning, *Nature* 1999; 397(6718): 434-436
56. Pfurtscheller G. Functional brain imaging based on ERD/ERS. *Vision Research* 2001; 41:10-11, 1257-1260
57. Pfurtscheller G., Neuper C., Andrew C., Edlinger G. Foot and hand area mu rhythms, *Int J Psychophysiol.* 1997;. 26(1-3): 121-35.
58. Pfurtscheller G., Brunner C., Schlögl A. and Lopes da Silva F.H. Mu rhythm, (de)synchronization and EEG single-trial classification of different motor imagery tasks. *NeuroImage* 2006
59. Neuper C. and Pfurtscheller G. Event-related desynchronization (ERD) and synchronization (ERS) of rolandic EEG rhythms during motor behavior, *Int J Psychophysiol.* 1998a; 30: (1-2): 7-8
60. Neuper C. and Pfurtscheller G. 134 ERD/ERS based brain computer interface (BCI): Effects of motor imagery on sensorimotor rhythms. *Int J Psychophysiol.* 1998b. 30: (1-2):53-54
61. Rosso O.A., Blanco S., Yordanova J., Kolev V, Figliola A., Schürmann M., Başar E. Wavelet entropy: A new tool for analysis of short duration brain electrical signals. *J Neurosci. Methods* 2001; 105(1): 65-75
62. Rosso O.A., Martin MT., Plastino A. Brain electrical activity analysis using wavelet-based information tools I. *Physica A.*, 2002;. 313, 587-608
63. Schürmann M., Demiralp T., Başar E., Başar-Eroğlu C. Electroencephalogram alpha (8-15 Hz) responses to visual stimuli in cat cortex, thalamus, and hippocampus: A distributed alpha network? *Neurosci Lett.* 2000; 292(3): 175-178.

64. Gray C.M. and Singer W. Stimulus-specific neuronal oscillations in orientation columns of cat visual cortex. *Proceedings of the New York Academy of Science USA*, 1989; 86: 1698-1702.
65. Chen A.C., Herrmann C.S. Perception of pain coincides with the spatial expansion of electroencephalographic dynamics in human subjects, *Neurosci.Lett.* 2001; 297(3):183-186.
66. Karakaş S., Erzençin Ö.U., Başar E. A new strategy involving multiple cognitive paradigms demonstrates that ERP components are determined by the superposition of oscillatory responses. *Clin. Neurophysiol* 2000a; 111:1719-1732.
67. Karakaş S., Erzençin Ö.U., Başar E. The genesis of human event-related responses explained through the theory of oscillatory neural assemblies, *Neurosci. Letters* 2000b; 285(1), 45-48.
68. Klimesch W., Doppelmayr M., Rohm D., Pollhuber D., Stadler W. Simultaneous desynchronization and synchronization of different alpha responses in the human electroencephalograph: a neglected paradox? *Neurosci. Lett.* 2000a; 284(1-2): 97-100.
69. Klimesch, W., Doppelmayr, M., Schwaiger, J., Winkler, T., Gruber, W. Theta oscillations and the ERP old/new effect: independent phenomena? *Clin Neurophysiol.*, 2000b; 111(5): 781-793.
70. Başar E., Schürmann M., Başar-Eroğlu C., Karakaş S. Alpha oscillations in brain functioning: an integrative theory. *Int J Psychophysiol.* 1997a; 26(1-3): 5-29
71. Başar E., Yordanova J., Kolev V., Başar-Eroğlu C. Is the alpha rhythm a control parameter for brain responses? *Biol Cybern.* 1997b;76(6), 471-480
72. Graben P. 2001. Estimating and improving the signal-to-noise ratio of time series by symbolic dynamics. *Phys. Rev.*, 64: 051104-15 pages
73. Graben P., Saddy J.D., Schlesewsky M., Kurths J. Symbolic dynamics of event-related brain potentials. *Phys. Rev.* 2000; 62: 5518-5541
74. Quiroga R.Q., Rosso O.A., Başar E., Schürmann M. Wavelet entropy in event-related potentials: A new method shows ordering of EEG oscillations, *Biol. Cybern.* 2001; 84(4), 291-299

75. Yordanova J., Kolev V., Rosso O.A., Schürmann M., Sakowiz O.W., Özgören M., Başar E. Wavelet entropy analysis of event-related potentials indicates modality-independent theta dominance. *J Neurosci Methods* 2002; 117(1): 99-109
76. Fuster J.M. *Memory in the Cerebral Cortex*. A Bradford Book, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London England; 1995.1-358
77. Fuster J.M. Network Memory. *Trends Neurosci* 1997; 20: 451-459
78. Hayek F.A. *The Sensory Order*. University of Chicago Press, Chicago; 1952
79. Tononi G., Sporns O., Edelman G.M. The problem of neural integration: Induced rhythm and short-term correlation. In: Başar, E., Bullock, T.H., (Eds.), *Induced Rhythm in the Brain*, Birkhauser, Boston; 1992. 363-393
80. Ekman P., Friesen W.V. *Pictures of Facial Affect*. Consulting Psychologist Press, Palo Alto; 1976
81. Lang P.J. Behavioral treatment and bio-behavioral assessment: Computer applications. In Sidowski, J.B., Johnson, J.H., and Williams, T.A. (Eds.). *Technology in Mental Health Care Delivery Systems* Norweek, NJ: Ablex; 1980. 119-137
82. Jasper H.H. The ten-twenty electrode system of the International Federation. *Electroencephalogr. and Clin. Neurophysio.* 1958; 10, 371– 375
83. Başar E., Başar-Eroğlu C., Röschke J., Schütt, A. The EEG is a quasi-deterministic signal anticipating sensory-cognitive tasks. In: Başar E., Bullock T.H. (Eds.), *Brain Dynamics. Progress and Perspectives.*, Berlin-Heidelberg-New York: Springer; 1989 pp. 43-71
84. Maltseva I., Geissler H.G, Başar E. Alpha Oscillations as an Indicator of Dynamic Memory Operations-Anticipation of omitted Stimuli. *Int J Psychophysiol.* 2000; 36:185-97
85. 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.* 2001; 303: 115-118

86. Balconi M., Pozzoli U. Face-selective processing and the effect of pleasant and unpleasant emotional expressions on ERP correlates. *Int J Psychophysiol.* 2003; 49: 67–74
87. Carretié L., Iglesias J., Garcia T., A study on the emotional processing of visual stimuli through event-related potentials. *Brain and Cogn.* 1997; 34: 207–217
88. Herrmann M.J., Aranda D., Ellgring H., et al., Face specific event-related potential in humans is independent from facial expression. *Int J Psychophysiol.* 2002; 45: 241–244
89. Krause C.M., Viemerö V., Rosenqvist, A., Sillanmäki L., Aström T. Relative electroencephalographic desynchronization and synchronization in humans to emotional film content: an analysis of the 4±6, 6±8, 8±10 and 10±12 Hz frequency bands. *Neurosci.Lett.*2000; 286: 9-12
90. Lane R.D., Chua P.M.L., Dolan R.J. Common effects of emotional valence, arousal and attention on neural activation during visual processing of pictures. *Neuropsychologia* 1998; 37: 989–997
91. Sato W., Takanori K., Sakiko Y., Michikazu M. Emotional expression boosts early visual processing of the face: ERP recording and its decomposition by independent component analysis. *NeuroReport.* 2000; 12: 709–714
92. Winston J.S., O’Doherty J., Dolan, R.J. Common and distinct neural responses during direct and incidental processing of multiple facial emotions. *NeuroImage* 2003; 20: 84–97
93. Kesler-West M.L., Andersen A.H., Smith C.D., Avison M.J., Davis C.E., Kryscio R.J., Blonder L.X., Neural substrates of facial emotion processing using fMRI. *Cognitive Brain Res.* 2001; 11: 213–226
94. Lang P.J., Bradley M.M., Fitzsimmons J.R, Cuthbert B.N., Scott J.D., Moulder B., Nangia V. Emotional arousal and activation of the visual cortex: an fMRI analysis. *Psychophysiol.* 1998; 35:199–210
95. Eslen M., Pascual-Marqui R.D., Hell D., Kochi K., Lehmann D. Brain areas and time course of emotional processing. *NeuroImage.* 2004; 21: 1189–1203

96. Harmon-Jones E., Contributions from research on anger and cognitive dissonance to understanding the motivational functions of asymmetrical frontal brain activity. *Biol. Psychol.*2004; 67: 51–76
97. Balconi M., Lucchiari C. EEG correlates (event-related desynchronization) of emotional face elaboration: A temporal analysis. *Neurosci. Lett.* 2006. 392: 118–123
98. Güntekin B., Başar E., Oscillatory brain dynamics and face expression. “Mind and Electrophysiology” Guadalajara, Mexico, 2005;Abstract Book Page 61
99. Davidson R.J., Irwin W., The functional neuroanatomy of emotion and affective style. *Trends in Cognit. Scien.*1999; 3: 11 –21
100. Başar E, Başar-Eroğlu C, Rosen B, Schütt A. A new approach to endogenous event-related potentials in man: Relation between EEG and P300-Wave. *Int.J. Neurosci.*1984; 24:1-21
101. Kuhlman W.N. Functional topography of human mu rhythm, *Electroencephalogr.and Clin. Neurophysiol.*, 1978; 44: 83-93
102. Özgören, M., Başar-Eroğlu, C., Başar, E., 2005. Beta oscillations in face recognition. *International Journal of Psychophysiology* 55, 51-59
103. Başar E., Stampfer H.G. Important relation between EEG-Dynamics, event-related potentials, short-term memory and learning. *Int. J. Neurosci.*1985; 26:161-180
104. Schürmann M., Başar-Eroğlu C., Kolev V., Başar E. A new metric for analyzing single-trial event-related potentials (ERPs) application to human visual P300 delta response. *Neurosci. Lett.* 1995; 197: 167-170
105. Sakowitz O.W., Schürmann M., Başar E. Oscillatory frontal theta responses are increased upon bisensory stimulation. *Clin Neurophysiol* 2000; 111 (5): 884-893
106. Klimesch W., Schimke H. and Schwaiger J. Episodic and semantic memory: an analysis in the EEG theta and alpha band, *Electroencephalogr. and Clin. Neurophysio.*1994; 91:428-441

107. Stampfer H.G. and Başar E. Does frequency analysis lead to better understanding of human event-related potentials. *Int. J. Neurosci.* 1985; 26:181-196
108. Başar-Eroğlu C., Başar E., Demiralp T, Schürmann M., P300 response: possible psychophysiological correlates in delta and theta frequency channels. *Int J Psychophysiol.* 1992; 13, 161-179
109. Başar-Eroğlu C. and Demiralp T. Event-related theta oscillations: an integrative and comparative approach in the human and animal brain. *Int J Psychophysiol.* 2001; 39:167-195
110. Bard P. A diencephalic mechanism for the expression of rage with special reference to the sympathetic nervous system. *Am. J. Physiol* 1928; 84: 490-515
111. Cannon WB., Britton SW. Pseudoaffective meduli-adrenal secretion. *Am J. Physiol.* 1925; 72: 283-294
112. Ekman P. Facial expressions of emotion: new findings, new questions. *Physiol. Scien.* 1992; 3, 34-38
113. Başar E., Güntekin B. The key role of alpha activity in “creative evolution” 13th World Congress of Psychophysiology, İstanbul, 2006. Kabul edilmiş bildiri.