

DİKKAT VE UYARICIYI AYIRT ETMENİN BİLİŞSEL BEYİN
POTANSİYELLERİNE ETKİSİ VE
YAŞ DÖNEMLERİNE BAĞLI DEĞİŞİKLİKLER

81965

Hatice KAFADAR

Hacettepe Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü

Lisansüstü Eğitim ve Sınav Yönetmeliğinin
Psikoloji Anabilim Dalı için öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ

olarak hazırlanmıştır.

T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
DOKÜMAN NO: 81965

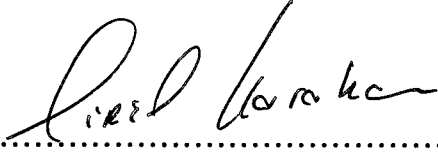
98T01.707.001 no'lu Lisansüstü Öğrenim Araştırma Projesi olarak Hacettepe
Üniversitesi Araştırma Fonu Başkanlığından destek alınmıştır.

Ankara

Haziran, 1999

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma, jürimiz tarafından Psikoloji Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS
TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan.....
Prof.Dr. Sirel KARAKAŞ (Danışman)

Üye.....
Prof.Dr.Çiğdem ÖZESMİ

Üye.....
Yard. Doç.Dr. Levent ŞENYÜZ

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

... / ... / 1999


Prof.Dr. İbrahim TANYERİ
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Uzun bir çalışma sürecinin sonunda yüksek lisans tez çalışmasını tamamlayabilmiş olmak mutluluk ve gurur verici bir duygu. Doğal olarak bu uzun çalışma sürecinde yardımlarını benden esirgemeyen kişiler vardı. Bu kişilerin başında yapıcı eleştiriyle yol gösteren, fikirleri ile olaya farklı bakış açıları geliştirmemi sağlayan, tez çalışmasını büyük bir titizlikle okuyarak daima anlayış ve sabır gösteren kıymetli hocam Prof.Dr. Sirel KARAKAŞ'a çok teşekkür ederim.

Çalışmanın veri toplama aşamasında yardımlarını esirgemeyen Dr.Gülseren KAYA'ya teşekkür ederim. Verilerin analizi aşamasındaki zorlu süreçte teknik konulardaki sorunları çözmede yardım eden Fiz. Müh. Emine D. ÇAKMAK'a ve Uzm. İst. Ö. Utku ERZENGİN'e teşekkür ederim.

Tez çalışmasının değerlendirilmesinde eleştiri ve önerileri ile yol gösteren Prof.Dr. Çiğdem ÖZESMİ ve Yard. Doç. Dr. Levent ŞENYÜZ'e ayrıca teşekkür ederim.

Her ne kadar kendilerinden uzakta yaşasam da, desteklerini ve sevgilerini daima yanıbaşında hissettiğim sevgili annem Leman KAFADAR, kardeşlerim Aysel, Ayla KAFADAR ve Vesile KÖSELER'e ve biricik yeğenlerim Levent ve Özge KÖSELER'e gönül dolusu teşekkür ederim.

Akademik hayatımdaki bu ilk tez çalışmamı, yaptığı manevi ve maddi yardımlara çok küçük bir şükran ifadesi olarak sevgili kardeşim *Ayla KAFADAR*'a ithaf etmek istiyorum.

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, çeşitli deneysel paradigmlar altında dikkat ve uyarıcıyı ayırt etme, elektrot lokasyonunu ve yaşa bağılı değışimlerin olay-ilişkili potansiyel (OİP) ve olay-ilişkili osilasyonlara (OİS) etkisini incelemektir.

Araştırmada yaş (19-24 ve 45-67), deneysel paradigma (TUP, FUP, UP, SUP) ve elektrot lokasyonu (Fz, Cz, Pz) olmak üzere 2x4x3 faktörlü deney deseni kullanılmıştır. Araştırmada çoklu-paradigma yaklaşımı altında dört paradigma uygulanmıştır. Araştırmaya 35 gönüllü denek katılmış; deneklerin eğitim düzeyleri ise 12 yıl ve üstü olmuştur. Deneklerin elektrofizyolojik ölçümleri Bilişsel Psikofizyoloji Araştırma Biriminde, ses ve elektrik yalıtımlı izole odada yapılmıştır. Ölçümler, uluslararası 10-20 sistemine göre yerleştirilmiş 15 elektrot lokasyonundan yapılmıştır.

Analizler ortalama EEG-OİP kayıtları, genlik frekans karakteristikleri ve filtrelenmiş EEG-OİS eğrileri üzerinde yaş, deneysel paradigma ve elektrot lokasyonuna göre yapılmış; ayrıca tekrar ölçümlü desene uygun varyans analizi ile incelenen değışkenlerin etkisi test edilmiştir.

Analizler, genelde, 19-24 yaş grubu deneklerin genlik zirve değıerlerinin 45-67 yaş grubuna göre daha büyük olduğı göstermiştir. Her iki yaş grubunda da N100, N200 ve P300 bileşenleri sagittal alanlara doğru küçölme eğilimi göstermiştir. Genlik frekans karakteristiklerinde, 19-24 yaş grubu, 45-67 yaş grubuna göre düşük frekanslarda daha güçlü dalga formları göstermiştir. Delta tepkisi özellikle SUP'da belirgin bir ayrışma göstermiştir. Teta tepkisi ise, 19-24 yaş grubu için SUP hariç, delta tepkisi ile geniş bir band oluşturmıştır. Filtrelenmiş EEG-OİP kayıtları yaş, deneysel paradigma ve elektrot lokasyonuna göre farklılık göstermiştir. 19-24 yaş grubuna ait tepkilerin genliğı genelde, 45-67 yaş grubundan daha büyük olmuştur. Varyans analizi sonuçları ise paradigma ve elektrot lokasyonunun tüm zirveleri etkilediğı, yaşın ise N100 latansını etkilediğı yolunda olmuştur.

Bu analizler sonucunda elde edilen bulgular ilgili literatür bağlamında tartışılmıştır.

ABSTRACT

The aim of this study is to study the effect of age, experimental paradigm and electrode location on event-related potentials (ERP) and event-related oscillations (ERO).

The study utilized a 2x4x3 factorial design with age (19-24, 45-67), experimental paradigm (single stimulus, mismatch negativity, evoked potential, oddball) and electrode location (Fz, Cz, Pz) as the experimental variables. Thus, a multiple-paradigm approach that involved four paradigms were used in the study. Thirty five volunteer subjects participated in the study who had a minimum of 12 years of education. The electrical activity of the brain was recorded in the Cognitive Psychophysiology Research Unit in an electrically-shielded and echo-free chamber. The potentials were recorded from 15 electrode locations of the 10-20 system.

The analyses involved the effect of age, experimental paradigm and electrode location on average EEG-ERPs, amplitude frequency characteristics and filtered EEG-ERPs. The effect of the variables were statistically tested using analysis of variance for repeated measures.

Results showed that the peak amplitudes for the 19-24 age group were higher than for the 45-67 age group. In both age groups, the peak amplitudes of the N100, N200 and P300 components gradually diminished sagittally. The amplitude frequency characteristics for the 19-24 age group demonstrated prominent maxima in the lower frequency ranges. The delta response existed as a distinct maximum in especially the oddball paradigm. Excepting for the 19-24 age group under the oddball paradigm, the theta response existed in a broad band with the delta response. The filtered EEG-ERP waveforms varied according to age, experimental paradigm and electrode location. The amplitudes of the filtered waveforms were generally higher for the 19-24 age group than for the 45-67 age group. Analysis of variance for repeated measures

showed that paradigm and electrode location affected all ERP components but age affected only the N100 amplitude.

The results of the analyses were evaluated with respect to the findings of the related literature.



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	v
TABLolar.....	viii
ŞEKİLLER.....	x
EKLER.....	xii
 I. GİRİŞ.....	 1
I.I OLAY-İLİŞKİLİ POTANSİYELLER.....	3
I.II. YAŞLANMA.....	6
I.II.I YAŞLANMA İLE BİLİŞSEL SÜREÇLERDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİKLİKLER.....	7
I.II.II YAŞLANMA İLE OLAY-İLİŞKİLİ POTANSİYELLERDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİKLİKLER.....	10
I.III. OLAY-İLİŞKİLİ SALINIMLAR.....	11
I.IV. ARAŞTIRMANIN AMACI.....	13
 II.YÖNTEM.....	 15
II.I. DENEKLER	15
II.II. ARAÇ VE GEREÇLER	18
II.III. İŞLEMLER	19
II.III.I. UYARICI VE PARADİGMALAR.....	19
II.III.II. ELEKTROFİZYOLOJİK ÖLÇME YÖNTEMLERİ VE İLGİLİ ANALİZLER.....	22
II.III.II.I OLAY-İLİŞKİLİ POTANSİYELLERİN KAYDI VE ORTALAMA İŞLEMLERİ.....	23

II.III.II.II.	ZİRVELERE İLİŞKİN GENLİK VE LATANS DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ.....	24
II.III.II.III.	GENLİK FREKANS KARAKTERİSTİKLERİ.....	24
II.III.II.IV.	FİLTRELENMİŞ EEG-OİP KAYITLARI.....	25
II.IV.	DENEY DESENİ.....	26
III.	BULGULAR.....	28
III.I.	EEG-OİP EĞRİLERİNE İLİŞKİN BULGULAR.....	28
III.I.I.	HER İKİ YAŞ GRUBUNDAN TİPİK BİRER DENEĞİN ORTALAMA EEG-OİP EĞRİLERİ.....	28
III.I.II.	EEG-OİP EĞRİLERİNİN TOPOĞRAFİK DAĞILIMI.....	30
III.I.III.	GENEL ORTALAMA EEG-OİP EĞRİLERİ.....	35
III.II.	GENLİK FREKANS KARAKTERİSTİKLERİ.....	41
III.III.	FİLTRELENMİŞ EEG-OİP KAYITLARI.....	42
III.IV.	GENEL DEĞERLENDİRME.....	47
III.V.	EEG-OİP BİLEŞENLERİNE İLİŞKİN İSTATİSTİK ANALİZİ SONUÇLARI.....	50
III.V.I.	EEG-OİP BİLEŞENLERİNE İLİŞKİN ARİTMETİK ORTALAMA VE STANDART SAPMA DEĞERLERİ.....	50
III.V.II.	EEG-OİP BİLEŞENLERİNE İLİŞKİN VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI.....	54
IV.	TARTIŞMA.....	60
IV.I.	YAŞA BAĞLI OLARAK ORTAYA ÇIKAN DEĞİŞİMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	60
IV.II.	DENEYSEL PARADİGMAYA BAĞLI OLARAK ORTAYA ÇIKAN DEĞİŞİMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	65
IV.III.	ELEKTROT LOKASYONUNA BAĞLI DEĞİŞİMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	66
IV.IV.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	68

KAYNAKÇA.....	70
---------------	----

EKLER



TABLOLAR

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. Araştırmaya Katılan 19-24 Yaş Grubu Deneklerin Dökümü.....	16
Tablo 2.2. Araştırmaya Katılan 45-67 Yaş Grubu Deneklerin Dökümü.....	17
Tablo 2.3. Araştırmada Kullanılan Deneysel Paradigmalar, Uyarıcı Özellikleri ve Deneğin Yapması Gereken Görevler.....	20
Tablo 2.4. Araştırmada İncelenen 2x4x3 Faktörlü Tekrar Ölçümlü Deney Deseni.....	27
Tablo 3.5. EEG-OİP Bileşenlerinin Genlik Değerlerine İlişkin Olarak Hesaplanan Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.....	52
Tablo 3.6. EEG-OİP Bileşenlerinin Latans Değerlerine İlişkin Olarak Hesaplanan Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.....	53
Tablo 3.7. N100 Bileşenine İlişkin Genlik ve Latans Değerleri Üzerinden Hesaplanan 2x4x3 Faktörlü Tekrar Ölçümlü Desene Uygun Varyans Analizi Sonuçları.....	55
Tablo 3.8. N200 Bileşenine İlişkin Genlik ve Latans Değerleri Üzerinden Hesaplanan 2x4x3 Faktörlü Tekrar Ölçümlü Desene Uygun Varyans Analizi Sonuçları.....	57

Tablo 3.9. P300 Bileşenine İlişkin Genlik ve Latans Değerleri Üzerinden Hesaplanan 2x4x3 Faktörlü Tekrar Ölçümlü Desene Uygun Varyans Analizi Sonuçları.....	59
---	-----------



ŞEKİLLER

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. 19-24 ve 45-67 Yaş Gruplarından Tipik Birer Denekten TUP, FUP, UP ve SUP Deneysel Koşulları Altında Cz Lokasyonundan Hedef Uyarıcılara Karşı Elde Edilen EEG-OİP Eğrileri.....	29
Şekil 3.2. Tek Uyarıcı Paradigması Altında Elde Edilmiş Olan 19-24 ve 45-67 Yaş Gruplarının Genel Ortalama EEG-OİP Eğrilerinin Topoğrafik Dağılımı.....	31
Şekil 3.3. Farklı Uyarıcı Paradigması Altında Elde Edilmiş Olan 19-24 ve 45-67 Yaş Gruplarının Genel Ortalama EEG-OİP Eğrilerinin Topoğrafik Dağılımı	32
Şekil 3.4. Uyarılma Potansiyeli Paradigması Altında Elde Edilmiş Olan 19-24 ve 45-67 Yaş Gruplarının Genel Ortalama EEG-OİP Eğrilerinin Topoğrafik Dağılımı	33
Şekil 3.5. Seyrek Uyarıcı Paradigması Altında Elde Edilmiş Olan 19-24 ve 45-67 Yaş Gruplarının Genel Ortalama EEG-OİP Eğrilerinin Topoğrafik Dağılımı.....	34
Şekil 3.6. Tek Uyarıcı Paradigması Altında 19-24 ve 45-67 Yaş Grubu Deneklerden Elde Edilen Genlik Frekans Karakteristikleri, Genel Ortalama Eğrileri ve Filtrelenmiş EEG-OİP Eğrileri: Sol Sütun Fz, Orta Sütun Cz, Sağ Sütun Pz	36

- Şekil 3.7. Farklı Uyarıcı Paradigması Altında 19-24 ve 45-67 Yaş Grubu Deneklerden Elde Edilen Genlik Frekans Karakteristikleri, Genel Ortalama Eğrileri ve Filtrelenmiş EEG-OİP Eğrileri:**
Sol Sütun Fz, Orta Sütun Cz, Sağ Sütun Pz37
- Şekil 3.8. Uyarılma Potansiyeli Paradigması Altında 19-24 ve 45-67 Yaş Grubu Deneklerden Elde Edilen Genlik Frekans Karakteristikleri, Genel Ortalama Eğrileri ve Filtrelenmiş EEG-OİP Eğrileri:**
Sol Sütun Fz, Orta Sütun Cz, Sağ Sütun Pz38
- Şekil 3.9. Seyrek Uyarıcı Paradigması Altında 19-24 ve 45-67 Yaş Grubu Deneklerden Elde Edilen Genlik Frekans Karakteristikleri, Genel Ortalama Eğrileri ve Filtrelenmiş EEG-OİP Eğrileri:**
Sol Sütun Fz, Orta Sütun Cz, Sağ Sütun Pz39
- Şekil 3.10. TUP, FUP,UP ve SUP Altında Elde Edilen Gamma Tepkileri (28-46 Hz) 19-24 Yaş Grubu Üstte, 45-67 Yaş Grubu Altta Olmak Üzere:**
Sol Sütun Fz, Orta Sütun Cz, Sağ Sütun Pz46

EKLER

EK-1. Bilgi Toplama Formu.

EK-2. Bilişsel Psikofizyoloji Araştırma Birimi

Laboratuvar düzenini gösteren blok şema.

EK-3. EEG-OİP Deney Yönergeleri.



BÖLÜM I

GİRİŞ

Canlılar ve özellikle de insanlar asırlardır pek çok disipline konu olmuş, gerek felsefe bilimi, gerekse de pozitif bilimler canlıları anlamak işine yoğunlaşmışlardır. Günümüzde canlıları ele alan çeşitli pozitif bilimler arasındaki temel fark, canlının hangi organizasyon yani karmaşıklık düzeyinde ele alındığı ile ilgilidir. İnsanın en temel ögesi ise onun zihni yani bilişsel işlevleridir. Canlıların bu en karmaşık organizasyon düzeyini açıklamaya yönelik pozitif bilim dalı ise psikolojidir (Karakaş, 1993).

Günümüzde organizmik yapı ve süreçlerle, zihinsel ve psikolojik süreçlerin ilişkisini açıklamayı amaçlayan pozitif bilim dalları mevcuttur. Aralarında araştırma yaklaşımı, parametre seçimi gibi konular açısından farklar bulunan bu dallardan bazıları psikofizyoloji, fizyolojik psikoloji, biyopsikoloji ve nöropsikolojidir. Her biri disiplinler-arası nitelikte olan ve farklı bilim alanlarından araştırmacıların ekip çalışması yapmasını gerektiren bu dallardan psikofizyolojide; canlının anlama, bilme işlevleri yani bilişsel süreçleri ile genelde psikolojik süreçleri değişimlenir. Psikofizyoloji çalışmalarının amacı, zihin ve psikolojik olaylara ilişkin bu değişimlemelerin, sinir sistemi ve beyin çeşitli faaliyetleri üzerindeki etkisini belirlemektir. Diğer bir deyişle, psikofizyoloji deneylerinde; bağımsız değişken bilişsel yani psikolojik süreçler, bağımlı değişken ise organizmik yani fizyolojik veya biyokimyasal süreçlerdir (Karakaş, 1984).

Psikoloji biliminin konusu canlı davranışları ve bunların göstergelik ettiği zihinsel yani bilişsel durumların keşfedilmesi ve açıklanmasıdır. Böyle olunca, bilişsel ve genelde psikolojik koşulların değişimlenmesini içeren ve, böylece de, organizmaya doğrudan müdahaleyi gerektirmeyen psikofizyoloji biliminin yaklaşımı;

davranışsal psikoloji bilimi açısından uygun ve amaca yönelik bir araştırma stratejisi olmaktadır.

Beyindeki elektrofizyolojik değişimlerle bilişsel/zihinsel olayların ilişkisini ele alan araştırmalar incelendiğinde iki temel araştırma yaklaşımının sözkonusu olduğu görülmektedir; nörofizyolojik yaklaşım ve bilgi işleme yaklaşımı (Gaillard, 1988).

Nörofizyolojik yaklaşımda belirli deneysel paradigmalara ilişkin dış uyarıcılar uygulanır ve bu dış uyarıcılara tepki olarak ortaya çıkan olay-ilişkili potansiyeller (OİP; event-related potentials: ERP) kaydedilir. Araştırmacı genlik (amplitude), latans (latency) ve topoğrafya değişimlerinden bileşenler (component) vardır; bu bileşenler temelde hipotetik kurultular niteliğindedir. Ayrıca araştırmacı kullandığı deneysel paradigmanın belirli bilişsel süreçleri tetiklediğini varsayarak, elde edilen OİP olayları ve bileşenlerin bilişsel olayların nedeni olduğu sonucunu çıkarır (Karakaş, 1984; Karakaş ve Başar, 1998a; Rösler, 1980).

Canlıların çevreleriyle olan etkileşimleri; uyarıcıların duyu organları yoluyla alınmasını, bu uyarıcıların taşıdığı bilginin bellekte mevcut benzeri durumlarla da karşılaştırılması yoluyla analizini ve bir tepkinin yapılmasını içerir (Cooper, 1981). Etki ile tepki arasında oluşan duyuşsal, algısal ve belleksel yani bilişsel süreçlerin belirlenmesine yönelik bilgi-işleme modelinde, ilgili alt süreçler şöyle sıralanmaktadır: uyarıcıyı algılama ve şifreleme, sınıflandırma ve karşılaştırma, yapılacak davranıma karar verme ve davranımı uygulamaya koyma (Karakaş, 1984; Karakaş ve Başar, 1998a; Sternberg, 1971; Theios ve diğ., 1973; Theios ve Walter, 1974). Dizisel bilgi-işleme modeline göre bu alt süreçlerin her biri belirli ve ölçülebilir bir zaman süresini gerektirir; buna göre, her bir alt süreç için gereken zaman toplam süreden matematiksel olarak hesaplanabilir (Mayer, 1983). Ancak, oldukça ayrıntılı bir biçimde geliştirilmiş olmakla beraber, dizisel bilgi-işleme modelindeki süreçler esasen postülasyonel olarak geliştirilmiş ara değişkenler niteliğindedir. Doğrudan gözlenip ölçülemeyen süreçlere temellendirilmiş olmaları nedeniyle, modelin bilimsel olarak temsil edilmesinde belirli zorluklar ortaya çıkmaktadır. Gerek bilgi-işleme

modelindeki alt süreçler ve gerekse beynin bilişsel faaliyetleri sonucu ortaya çıkan OİP, uyarıcılar tarafından tetiklenmekte ve uyarıcı ile sabit zamansal ilişkiler kurmaktadır. Ayrıca biri psikolojik, diğeri ise nörofizyolojik olan bu betimleme türlerinin her ikisinde de zamansal gecikmeye bağlı olarak eksojen ve endojen olaylar oluşmaktadır. Bütün bunlar OİP'lerin bilgi-işleme modelindeki alt süreçlerle ilgili olup, bunların göstergeleri olabileceğini düşündürmüştür. Günümüz bilişsel psikofizyoloji literatürü, bu yaklaşımla yapılmış pek çok çalışmayı içermektedir (Başar, 1988, 1998; Başar-Eroğlu, Başar ve Schmielau, 1991; Donchin, 1977; Karakaş ve Başar, 1998a; Naatenen, 1990; Naatenen ve diğ., 1993; Sutton ve diğ., 1965). Elde edilmiş olan araştırma sonuçları ise, bilişsel süreçler açısından, psikolojik ve elektrofizyolojik düzeylerin birbirleriyle ilişkili olduğunu göstermektedir.

Bir davranışsal psikoloji kuramı olan bilgi-işleme yaklaşımının bilişsel süreçler konusunda, nörofizyolojik yaklaşımın da OİP'ler konusunda, sağladığı açıklamaların bütünleştirilmesinde bilimsel açıdan büyük yarar vardır. Her iki yaklaşımın da açıklamaları ve yöntemleri birarada ele alındığında bilişsel olaylar, OİP'ler yoluyla doğrudan gözlenebilir nitelik kazanmaktadır. Başka bir deyişle, bütünleştirici yaklaşım, her ikisi de zihinsel/bilişsel olayları tek başına açıklamaya çalışan nörofizyolojik ve bilgi-işleme yaklaşımlarının kısıtlılıklarını ortadan kaldırabilmektedir (Karakaş ve Başar 1998a).

I.I. OLAY-İLİŞKİLİ POTANSİYELLER

Berger'in (1929) beynin elektriksel faaliyetini kafa derisi üzerinden ve insanda kaydettiği tarihten bu yana, elektroansefalografi (EEG) yöntemi sinir sistemi konusundaki çalışmaların başlıca kayıt yöntemi olmuştur. İlgili bilim alanlarında, EEG'de gözlenen genlik, latans ve topoğrafya değişikliklerinin, gerek beyin faaliyetlerinin ve gerekse de bilişsel ve psikolojik süreçlerin güvenilir göstergeleri olduğu konusunda görüş birliği vardır (Başar, 1980; Donchin, 1977; Galambos, 1992;

Llinas ve Ribary, 1992; Lopes da Silva, 1992; Pfurtscheller ve Neuper, 1992; Picton, 1988).

Spontan faaliyetlerin (EEG) yanında beyin, uyarıcılara cevap olarak ortaya çıkan ve bunlarla sabit zamansal ilişkiler içinde olan elektriksel potansiyeller üretir. Bu olay-ilişkili potansiyellerin çeşitli türlerinden biri de 'geç potansiyeller' olarak adlandırılanıdır (Vaughan, 1969). Kısa ve orta latanslı potansiyellerden farklı olarak yüzlerce milisaniye kadar devam edebilen geç potansiyeller endojen niteliktedir; uyarıcının fiziksel özelliklerine cevap olarak ortaya çıkan eksojen bileşenlere karşın bu potansiyeller, uyarıcıların sunulma koşullarına ve birey için olan anlamına göre değişir (Hillyard ve Picton, 1979; Naatenen ve Picton, 1987; Picton, 1988; Picton ve Stuss, 1980). Sayılan niteliklerinden ötürü bu OİP türü, bilişsel potansiyeller olarak da bilinmektedir (Vaughan, 1969).

Bilişsel potansiyellerin literatürde en fazla incelenen şekli işitsel uyarıcılara karşı ortaya çıkan tepkilerle ilgilidir (Başar, 1998; Naatenen, 1992). İşitsel potansiyellerin temel bileşenleri ise Picton 'ın (1988) bu konudaki klasikleşmiş makalesinde ortaya konmuştur. İşitsel uyarılma potansiyellerindeki (auditory evoked potentials) geç bileşenler (component) ise, uyarıcıdan yaklaşık 100 ms sonra ortaya çıkan N100, 150-270 ms 'de ortaya çıkan N200 ve yaklaşık 300 ms 'de ortaya çıkan P300 bileşenidir (Naatenen ve diğ. , 1993; Polich, 1994).

Deneğin bir uyarıcıya tabi tutulduğu tüm deneysel paradigmalarda elde edilen N100, uyarıcıdaki enerji değişikliğine duyarlı olup değerlendirme-öncesi ortaya çıkan eksojen bir bileşendir. N100, maksimum genlik zirve değerine yaklaşık 60-70 ms civarında, fronto-santral alanda ulaşmaktadır. Çoğunlukla işitsel kortekste (auditory cortex) meydana gelmektedir. N100 bilinç öncesi (preconscious), otomatik ve paralel bilgi-işleme sürecinde gözlenen bir bileşendir (Karakaş, 1997).

Değişen uyarıcı durumlarına karşı 150-250 ms civarında ortaya çıkan N200 bileşeni, belirli deneysel paradigmalarda altında, işitsel modalitelere karşı elde

edilmektedir (Naatenen, 1990). Literatürde N200 bileşeni N2a ve N2b olarak iki aşamada ele alınmaktadır. N2a bileşeni değişen uyarıcı durumlarına dikkatin çekilmesi ile ilgili iken, N2b dikkatin uyarıcıya odaklanması durumunda elde edilmektedir (Karakaş, 1997).

Literatürde “oddball” paradigması olarak bilinen seyrek uyarıcı paradigmasında iki farklı işitsel uyarıcı tonu bulunmaktadır. Bu uyarıcılardan bir tanesi daha sık (standart) olarak gelirken, diğer uyarıcı seyrek (deviant) olarak gelmekte ve denekten bu iki farklı uyarıcıyı ayırt ederek seyrek uyarıcı tonunu zihinsel olarak sayması (mental counting) istenmektedir. Sutton, Braren, Zubin ve John (1965) tarafından geç pozitif bileşen (late positive components) olarak adlandırılan P300 bileşeninin, bilişsel işlevlerle (cognitive functions) ilişkili olduğu ileri sürülmektedir (Karakaş 1997; Kügler, Traghvy ve Platt, 1993; Picton ve diğ., 1984; Polich, 1997). P300 genlik değeri 5-30 μ V arasında olan ve yaklaşık 300 ms latansla ortaya çıkan pozitif bir bileşendir. P300 genliği görevle ilgili iken, P300 latansı uyarıcının değerlendirilmesi ile ilgilidir. P300 bileşeni ortahat (midline) yönelimli elektrot alanlarından (Fz, Cz, Pz) daha belirgin olarak elde edilmektedir (Donchin, 1981; Karakaş ve Ungan, 1990; Lew ve Polich, 1993; Polich ve Kok, 1995). P300 bileşeni çoğunlukla basit ayırt etme görevi içeren deneysel paradigmalarda elde edilmektedir.

Bilişsel potansiyellerin hangi bilgi işleme süreçleriyle ilgili olduğunu geçerli olarak ortaya koyabilmek için, ilgili süreçleri ayrı ayrı içeren deneysel paradigmlar kullanılmalıdır. Paradigmlar ve içerdikleri uyarıcıların N100, N200 ve P300 bileşenleri üzerindeki etkileri ancak böyle bir yaklaşımla ayrıştırılabilir. Bu yolla N100, N200 ve P300’ün dikkat ve uyarıcı değerlendirme ile ilişkisi, dikkat ve uyarıcı değerlendirilmeyi farklı miktarlarda içeren paradigmların her birinin deneğe aynı deney oturumunda uygulanarak belirlenmesi ile mümkün olabilir. Böyle olduğu halde literatürde OİP’lerin ele alındığı çeşitli çalışmalarda, farklı bilişsel süreçlerin ayırt edilebilmesine imkan verecek bir çoklu-paradigma yaklaşımı kullanılmamıştır. Literatürde N100, N200 ve P300 bileşenlerinin bilgi-işleme sırasında gösterdiği değişimler bilişsel psikofizyoloji bilim alanında standart deneysel paradigmlar altında

ayrı ayrı ele alınmıştır. Sadece seyrek uyarıcı (oddball) paradigması kullanılarak P300 bileşeni (Polich, 1991), sadece farklı uyarıcı (mismatch-negativity) paradigması kullanılarak N200 bileşeni (Naatnen, Gaillard ve Mantysalo, 1978) ve sadece uyarılma potansiyeli (evoked potential) kullanılarak N100 bileşeni incelenmiştir.

Karakaş ve Başar (1998a) literatürde ilk defa olmak üzere psikofizyolojinin beş deneysel paradigmasını aynı deney oturumunda deneklere uygulamıştır. Bu paradigmalar psikofizyoloji literatüründe sıklıkla kullanılan tek uyarıcı paradigması, farklı uyarıcı paradigması, uyarılma potansiyeli paradigması ve seyrek uyarıcı paradigmasının kolay ve zor türleridir. Bilişsel faaliyetlerle ilgili olduğu kabul edilen bu deneysel paradigmalar altında deneklerden elektrofizyolojik kayıtlar alınmıştır. Ayrıca araştırmaya katılan deneklere Karakaş, Eski ve Başar tarafından (1996) standardizasyonu yapılmış olan Bilişsel Potansiyeller İçin Nöropsikolojik Test Bataryasındaki (BİLNOT Bataryası) yedi nöropsikolojik test uygulanmıştır. Bu araştırma sonucunda elde edilen genel bulgu, elektrofizyolojik ve nöropsikolojik ölçümler arasında ilişki olduğu yolundadır.

I.II.YAŞLANMA

Günümüzde yetişkinliğin diğer dönemlerine olduğu kadar yaşlılık dönemine de ilgi giderek artmaktadır. Teknoloji ve özellikle, insan yaşamını uzatma yönünde tıpta süregelen gelişmeler, toplumlarda yaşlı nüfusun artmasına yol açmıştır. Bu yüzden yaşlı ve yaşlı sorunlarına ilgi giderek gelişmiştir. Yaşlılık organizmada olgunluktan sonra ortaya çıkan değişiklikler olarak tanımlanmaktadır (Birren ve Schaie, 1990; Botwinicki, 1981; Myers, 1984; Onur, 1986; Uysal, 1993). Yaşlılık genel olarak üç boyutta ele alınmaktadır: biyolojik, psikolojik ve sosyolojik yaşlılık. Biyolojik yaşlılık kişinin gelişim süreci içinde vücut organları ve sistemlerindeki yapısal ve işlevsel değişiklikleri; psikolojik yaşlılık kişinin gelişim süreci içinde deneyimlerinin artmasına

bağlı olarak oluşan davranış değişikliklerini ve sosyolojik yaşlılık ise uyumsal davranış kapasitesindeki değişiklikleri içermektedir (Uysal, 1993).

Günümüzde insanın psikolojik gelişimini yaşam boyu gelişim biçiminde inceleme eğilimi benimsenmiştir. Bu doğrultuda gelişim psikolojisiyle ilgili literatür incelendiğinde, gelişim evrelerinin değişik biçimlerde ve değişik adlar altında sıralandığı görülmektedir. Bu evreler bazı kaynaklarda (Birren ve Schaie, 1990; Myers 1984; Onur, 1986; Santrock, 1983) doğum öncesi (gebelik-doğum), bebeklik (doğum-18 ay), erken çocukluk (18 ay-6 yıl), geç çocukluk (6-13 yıl), ergenlik (13-20 yıl), genç yetişkinlik (20-45 yıl), orta yaş (45-65 yıl) ve ileri yaş (65-ölüm) olarak bazılarında bebeklik, erken çocukluk, orta çocukluk, geç çocukluk, adölesan, erken yetişkinlik, orta yetişkinlik ve geç yetişkinlik olarak sıralanmaktadır .

Mevcut çalışmada ele alınan yaş dilimleri, genç yetişkinliğin başlangıç yaşları (19-24 yaş arası) ve orta yaşlılık (45-65) dönemleri olmuştur. Bu gelişim dönemlerinde, organizmada, adölesan döneme özgü gelişimsel özellikler sona ererken yetişkinlik dönemine özgü gelişimsel özellikler geçerli olmaya başlamıştır. Orta yaş (45-65) döneminde ise, ilk yetişkinlikte ortaya çıkan gelişimsel özelliklerin yanında yaşlı yetişkinliğe girişin ilk dönemine ilişkin özellikler ortaya çıkmaya başlamaktadır (Schaie, 1980). Belirtilen yaş dönemlerinin her birinin farklı gelişim dönemlerinin özelliklerini taşıması dolayısıyla, mevcut araştırmada, bu iki farklı yaş grubu ele alınarak, ilgilenilen değişkenler açısından, iki yaş grubu arasında farklılık olup olmadığı incelenmeye çalışılmıştır.

I.II.I. YAŞLANMA İLE BİLİŞSEL SÜREÇLERDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİKLİKLER

Yaşlanma ile bilişsel süreçlerde ortaya çıkan değişimler çeşitli çalışmalarda ele alınmıştır. Yapılan bu çalışmalarda ortaya çıkan genel sonuç, yaşlanma ile bilişsel süreçlerde bir takım değişimler olduğu yolundadır (Botwinicki, 1981; Burke ve Light,

1981; Craik ve Mc Dowd,1987; Craik ve Jennigs, 1992; Karakaş, Eski, Başar 1996; Karakaş ve diğ., 1998; Karakaş, Yalın ve Irak, baskıda). Bellek kapasitesi yaşlanma ile birlikte zayıflama göstermektedir. Yaşlanma ile 18-35 yaş arasındaki yetişkinlerle 60 yaş civarında deneklerin serbest hatırlama, ipucu ile hatırlama ve tanıma gibi testlerden aldıkları puanların karşılaştırılması, yaşlıların belleklerinde zayıflama meydana geldiğini göstermiştir (Burke ve Light, 1981). Anlamsız birimlerin hatırlanmasında genç ve yaşlı denekler arasında fark bulunmazken, çeşitli mnemonik stratejileri kullanan genç deneklerin anlamlı malzemeyi daha fazla hatırladıkları gösterilmiştir (Huges ve Noppe, 1985). KSB'yi ölçen Görsel İşitsel Sayı Dizileri Testi B formunun (GİSD-B) Karakaş ve arkadaşları (1994) tarafından yapılan standardizasyon çalışmasında yaştan KSB kapasitesini etkilediği sonucu elde edilmiştir. Ayrıca yaş ilerledikçe bilgiyi geri getirme süresi de uzamaktadır (Botwinicki, 1981).

Karakaş ve arkadaşları (1998) tarafından yapılan çalışmada BİLNOT bataryasında yer alan 7 nöropsikolojik testten elde edilen puanlara yaştan etkisi incelenmiştir. Bu testler: Wisconsin Kart Eşleme Testi (WCST), Stroop TBAG Formu, Wechsler Bellek Ölçeği Geliştirilmiş Formu (WMS-R), Sayı Dizisi Öğrenme Testi (SDÖT), Çizgilerin Yönünü Belirleme Testi (ÇYBT), İşaretleme Testi (İT) ve Raven Standart Progresif Matrisler Testi' (RSPM) dir. Araştırma 20 yaş ile 55 ve üstü yaş gruplarında yer alan büyük bir örneklem üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre yaş, testlerin ölçtüğü zihinsel yeteneklerin büyük kısmı üzerinde etkili olmakta, ancak yaş, zihinsel yetenekleri farklı düzeylerde etkilemektedir. Doğrusal regresyon analizi sonuçları, bazı test puanlarından yaştan yordandabileceğini (örneğin; WMS-R'ın mantıksal bellek alt testi, İT'nin süre puanı ve RSPM toplam puanı) ortaya koymuştur. Varyans analizi sonuçları ise, eğitimin, test puanlarının %73' ü üzerindeki temel etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir.

Sayı dizisi uzamı, Karakaş, Yalın ve Irak (baskıda) tarafından 13 ile 70 yaş ve üstü ve bireylerde incelenmiştir. Araştırmada yaşla birlikte eğitim ve cinsiyet değişken olarak ele alınmıştır. Çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları yaş, cinsiyet ve eğitim değişkenlerinin temel ve ortak etkilerinin sayı dizisi uzamı performansını

etkilediğini göstermiştir. Araştırmada yaş değişkenine ilişkin bir diğer bulgu ise, adolesan dönemde sayı dizisi uzamının en yüksek performansa ulaşması, yaş arttıkça performansta düzenli bir düşme meydana gelmesidir.

Bilinçli hatırlamayı gerektiren açık bellek görevlerinde yaşa bağlı güvenilir farklar elde edilirken, farkında olmadan hatırlamayı ifade eden örtük bellek görevlerinde yaşa bağlı farklılıklar azdır ya da hiç yoktur (Can, 1995; Davis ve Burnstein 1992; Light ve Singh, 1987; Mitchell, 1989).

Aynı anda tek görev yapılmasına bağlı olarak odaklanmış dikkat (focused attention) ya da aynı anda iki görev yapılmasına bağlı olarak bölünmüş dikkat (divided attention) durumları oluşturulmaktadır (Baddeley, 1990; Klatzky, 1984). Odaklanmış dikkat durumunda deneklerden tek bir göreve yoğunlaşması ve tepkide bulunması istenmektedir. Bölünmüş dikkat durumunda ise birden fazla görevin aynı anda yapılması söz konusudur; deneklerden bu görevlerin hepsini yerine getirmeleri istenmektedir. Kahneman'ın Kapasite Kuramı'na göre psikolojik kaynaklarımız sınırlıdır; çeşitli faaliyetlere ayıracak sınırlı bir kapasite vardır. Dikkat tek bir göreve yoğunlaştırıldığında, ilave bir görev için kapasite yetersiz kalacaktır (Ellis ve Hunt, 1983).

Puglisi, Park, ve Dudley (1988) kelime hatırlamayı bağımlı değişken ölçümü olarak aldıkları çalışmalarında, kodlama sırasında ikinci bir görevin eklendiği durumlarda yaşlı yetişkinlerin gençlere kıyasla daha düşük performans gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Craik ve Mc Dowd (1987) bölünmüş dikkat koşulunda ipucu ile hatırlama testinden elde edilen puanların, tanıma testinden elde edilen puanlara kıyasla daha düşük olduğunu göstermişlerdir. Elde edilen bulgular, bölünmüş dikkat koşulunda yaşlı yetişkinlerin performanslarının, gençlere kıyasla daha düşük olduğu yolundaki bulguyu desteklemiştir. Yaş ve bölünmüş dikkatin ilişkili ve maddeye özel kodlama üzerindeki etkisinin incelediği bir çalışmada, yaşlıların hatırlama puanları, odaklanmış dikkat koşulunda gençlere kıyasla düşük olmuştur. (Gutentag, 1988).

Mevcut çalışmada, psikofizyoloji literatüründe en çok kullanılan dört deneysel paradigmanın içerdiği, bilişsel görevlerde yaşlanmaya bağlı olarak ortaya çıkan değişimler ele alınmıştır.

I.II.II. YAŞLANMA İLE OLAY-İLİŞKİLİ POTANSİYELLERDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİKLİKLER

Yaşın, olay ilişkili potansiyellere etkileri çeşitli araştırmalarda ele alınmıştır (Chao ve Knight, 1997; Cranford ve Douglas, 1991; Dujardin, Bourriez ve Guieu, 1994; Picton ve diğ. 1984; Polich, 1991, 1997; Vesco ve diğ., 1993; Yamaguchi ve Knight, 1991). Bu araştırmalarda ortaya çıkan genel sonuç, yaşın artmasıyla birlikte bilişsel potansiyellerin genlik zirve değerlerinin azaldığı, latans değerlerinin ise uzadığı yolundadır (Coyle, Gordon, Howson, Meares 1991; Kügler, Traghvy ve Platt, 1993; Pfefferbaum ve diğ., 1984; Polich, 1991, 1997). Araştırma sonuçlarına göre yaş EEG’deki toplam gücü de etkilemekte; delta, teta ve alfa bandlarında güç azalmakta (decreases), alfa frekansında ise yavaşlama meydana gelmektedir (Klass ve Brenner, 1995; Könönen ve Partanen, 1993; Oken ve Kaye, 1992; Polich, 1997; Shearer ve diğ., 1989; Wirsn ve diğ., 1992). Ancak yaş arttıkça EEG frekansında yavaşlama olduğuna ilişkin bulgular tutarlı değildir (Katz ve Horowitz, 1982; Polich, 1997; Pollock ve diğ., 1990). Alfa frekansındaki yavaşlamanın 60 yaştan sonra başladığı ve genç yetişkinlerle yaşlı yetişkinler arasındaki frekans farkının yaklaşık 1 Hz olduğu öne sürülmektedir (Busse, 1989; Dustman ve Markand, 1990; Obrist, 1980; Shearer ve Emerson, 1993).

Literatürde yaş attıkça P300 bileşeninde ortaya çıkan değişimler çeşitli araştırmalarda ele alınmıştır. Bu araştırmalarda ortaya çıkan genel sonuç yaşın, P300 bileşenini etkilediği yolundadır (Chao ve Knight, 1997; Cranford ve Douglas, 1991; Dujardin, Bourriez ve Guieu, 1994; Kügler, Traghvy, Platt 1993; Picton ve diğ. 1984; Polich, 1996, 1997; Vesco ve diğ., 1993; Yamaguchi ve Knight, 1991). Yaş arttıkça bileşenin latansı uzamakta, genliği azalmakta ve topoğrafik dağılımında değişimler

olmaktadır. Ancak çalışmalar karşılaştırıldığında yaşın P300 bileşeninde meydana getirdiği değişim oranının tutarlı olmadığı görülmektedir (Dustman, ve diğ. 1993, 1990; Oken ve Kaye, 1992; Polich, 1996, 1997). P300 genliği yaşlılarda frontal bölgede, santral bölgeye oranla daha büyük olmaktadır. Picton ve arkadaşları (1984) ise genç deneklerde santral bölgede, frontal ve parietal bölgeye oranla daha büyük genlik değeri elde ederken, yaşlılarda genlikteki lokasyon farkının gençlere oranla azaldığını ileri sürmektedirler. P300 bileşeninin latansında ortaya çıkan uzama miktarı da, bu konuda yapılan araştırmalarda farklılıklar göstermektedir (Beck, Swanson ve Dustman, 1980; Brown, Marsh ve La Rue, 1983; Cranford ve Douglas, 1991; Coyle ve diğ., 1991; Gordon ve diğ., 1986; Kügler ve diğ. 1993; Picton ve diğ. 1984; Polich, Howard ve Starr, 1985). Gordon ve arkadaşları (1986) tarafından yapılan bir çalışmada 63 yaşın altındaki deneklerde latansdaki artış oranı 0.45 ms iken, 63 yaşın üzerindeki deneklerde artış oranı 2.31 ms olmuştur. Beck, Swanson ve Dustman (1980) tarafından yapılan çalışmada ise, latansdaki artış oranı 63 yaşın altındaki deneklerde 0.8 ms, 63 yaş üzerindeki deneklerde ise 1.6 ms olarak bulunmuştur. Brown, Marsh ve La Rue (1983) tarafından yapılan bir başka çalışmada da 45 yaşın altındaki deneklerde yaş ve P300 latansı arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken, 45 yaş üzerindeki deneklerde P300 latansı ile yaş arasında güçlü bir ilişki olduğu ve belirtilen yaştan sonra latanstaki artışın 3.14 ms olduğu belirtilmektedir.

I.III. OLAY-İLİŞKİLİ SALINIMLAR

Beyinde değişik frekanslarda spontan salınımlar (oscillatory) oluşmaktadır. Bir olaya tepki olarak ortaya çıkan olay-ilişkili salınımlarda (OİS; event-related oscillations: ERO) gözlenen frekanslar delta (0.5-3.5 Hz), teta (3.5-7 Hz), alfa (8-13 Hz) ve gamma (30-70 Hz) salınımları olarak adlandırılmaktadır. Değişik frekanslardaki bu salınımlar beynin nöroelektrik tepkilerinin anlaşılmasında alternatif bir yaklaşım olarak gelişmektedir (Başar, 1999, Başar ve diğ., 1999; Karakaş, Erzengin, Polich, baskıda). Beynin anlaşılmasında, salınımsal nöroelektrik aktivite (oscillatory neuroelectric activity) temelindeki çalışmaların sayısı giderek artmaktadır (Başar 1998

ve 1999). Beyin mekanizmasının anlaşılmasında yeni bir anlayış olarak ortaya çıkan bu yaklaşımda, kompleks bir uyarıcıya karşı ortaya çıkan tepkinin, farklı frekanslardaki salınımların üst üste binişmesiyle (superimpose) meydana geldiği belirtilmektedir. Yapılan çalışmalarda bilişsel süreçlerin çoklu salınımlarla (multiple oscillations) açıklanabileceği ileri sürülmektedir (Başar, 1999; Başar ve diğ., 1984; Başar ve diğ., 1999).

Çalışmalarda elde edilen bulgular, P300 bileşeninin delta osilasyonu ile ilişkili olduğu yönündedir. Delta salınımı P300'ün genliğinde belirleyici rol oynamaktadır (Başar-Eroğlu ve diğ., 1992; Pfefferbaum ve diğ., 1984). Uyarıcının değerlendirilmesi ve ayırt edilmesi ile ilgili olan P300 bileşeni teta salınımindaki büyüme ve uzama, delta salınımindaki gecikme ile birlikte görülmektedir. İşitsel hedef uyarıcılara karşı elde edilen delta salınımlarının genliği frontal ve santral alanlarda daha büyük olmaktadır. Seyrek uyarıcı paradigmasında tutarlı olarak ortaya çıkan delta salınımı uyarıcı tanıma ve karar verme ile ilgilidir. Delta ve teta salınımları sadece P300 bileşeninin değil, N200 bileşeninin latansında da belirleyici rol oynamakta, her iki salınımda bileşenlerin genliklerinde ve morfolojisinde etkili olmaktadır (Karakaş, Polich, Erzengin ve Başar, baskıda).

Teta salınımı fonksiyonel olarak delta ile benzerlik göstermektedir. Görgül çalışmalar teta salınımlarının bilişsel süreçlerle ilişkili olduğunu göstermiştir (Başar, 1999; Klimesch, Schimke ve Schwaiger, 1992). Seyrek uyarıcı paradigmasında hedef uyarıcıdan sonra, yaklaşık 300 ms civarında teta salınımı görülmektedir. Teta salınımindaki uzamanın, seçici dikkatle ilişkili olabileceği yorumları yapılmaktadır (Başar- Eroğlu, Başar, Demiralp ve Schürmann, 1992).

Alfa salınımı çeşitli duyuşsal ve bilişsel süreçler altında gözlenmektedir. P300 bileşenindeki, alfa tepkisi, bilişsel görevler sırasında anlamlı farklar göstermektedir. Seyrek uyarıcı paradigmasında olay-ilişkili alfa salınımlarının 400 ms civarına uzadığı gözlenmiştir. Alfa salınımlarının çalışma belleği (working memory) ile güçlü

korelasyon gösterdiği, USB ile düşük korelasyon gösterdiği bulunmuştur (Başar, Schürmann, Başar-Eroğlu, Karakaş, 1999; Klimesch ve diğ., 1992).

Gamma tepkisi ile ilgili yapılan çalışmalarda gamma faaliyetinin duyuşal ya da bilişsel olduğuna dair farklı bulgular elde edilmiştir. Bilişsel psikofizyoloji literatüründe sıklıkla kullanılan beş deneysel paradigmanın bir arada ele alındığı bir çalışmada, Karakaş ve Başar (1998b) beynin gamma faaliyetini incelemişlerdir. Bu çalışmada, 0-150 ms zaman penceresinde meydana gelen erken gamma faaliyetinin duyuşal, geç zaman penceresinde meydana gelen gamma faaliyetinin ise algısal/bilişsel olduğuna ilişkin bulgular elde edilmiştir (Karakaş ve Başar 1998b; Karakaş, Başar-Eroğlu ve Özemi, baskıda) .

OİS'ler konusunda giderek artan sayı ve çeşitlilikte araştırmalar bulunmakla beraber (tarama için bkz. Başar 1998 ve 1999) literatürde yaşın, OİS'lara etkisini araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu konuda yapılan çalışmalarda, çoğunlukla spontan EEG aktivitesi incelenmekte, ancak bilişsel içerikli OİS ve yaşı ilişkisini ele alan çalışmalar henüz yapılmamaktadır.

I.IV. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı farklı bilişsel süreçlerin ayırt edilebilmesine imkan verecek bir çoklu-paradigma yaklaşımı kullanarak yaşılanmayla birlikte bilişsel süreçlerde ortaya çıkan değişiklikleri, beynin tepkileri temelinde, ayrıntılı olarak ortaya koymaktır.

Bu nedenle araştırmaya katılan 19-24 ve 45-67 yaşı gruplarındaki deneklerden, dört deneysel paradigma (TUP: tek uyarıcı paradigması, FUP: farklı uyarıcı paradigması, UP: uyarılma potansiyeli, SUP: seyrek uyarıcı paradigması) ve üç elektrot lokasyonundaki (Fz, Cz, Pz) elektrofizyolojik ölçümler, bu değişkenler açısından her iki yaşı grubunda karşılaştırılmıştır. Bu amaçla araştırmada şu konular ele alınmıştır ;

1. Yaş değişkeni olay-ilişkili potansiyelleri (N100, N200 ve P300) ve olay-ilişkili salınımları (delta, teta, alfa ve gamma) etkilemekte midir ?
2. Paradigma değişkeni olay-ilişkili potansiyelleri (N100, N200 ve P300) ve olay-ilişkili salınımları (delta, teta, alfa ve gamma) etkilemekte midir ?
3. Elektrot lokasyonu değişkeni olay-ilişkili potansiyelleri (N100, N200 ve P300) ve olay-ilişkili salınımları (delta, teta, alfa ve gamma) etkilemekte midir ?
4. Yaş ve paradigma değişkenlerinin olay-ilişkili potansiyeller (N100, N200 ve P300) ve olay-ilişkili salınımlar (delta, teta, alfa ve gamma) üzerinde ortak etkisi var mıdır?
5. Paradigma ve elektrot lokasyonu değişkenlerinin olay-ilişkili potansiyeller (N100, N200 ve P300) ve olay-ilişkili salınımlar (delta, teta, alfa ve gamma) üzerinde ortak etkisi var mıdır?
6. Yaş ve elektrot lokasyonu değişkenlerinin olay-ilişkili potansiyeller (N100, N200 ve P300) ve olay-ilişkili salınımlar (delta, teta, alfa ve gamma) üzerinde ortak etkisi var mıdır?
7. Yaş, paradigma ve elektrot lokasyonu değişkenlerinin olay-ilişkili potansiyeller (N100, N200 ve P300) ve olay-ilişkili salınımlar (delta, teta, alfa ve gamma) üzerinde ortak etkisi var mıdır?

BÖLÜM II

YÖNTEM

II.1. DENEKLER

Araştırmaya toplam 35 gönüllü denek katılmıştır. Deneklerin yaşları 19-24 ve 45-67 aralığında değişmiştir. Deneklerin yaş ortalaması 19-24 yaş grubunun 21.6 (± 1.85), 45-67 yaş grubunun ise 52.7 (± 6.32) olarak hesaplanmıştır. Toplam 35 denegin 28'i kadın, 7'si erkek olmuştur. 19-24 yaş aralığındaki denekler halen üniversite eğitimine devam eden öğrenciler arasından; 45-67 yaş grubunu oluşturan denekler ise çeşitli kamu kuruluşları ve özel kuruluşlarda çalışan veya emekli olmuş kişilerden meydana gelmiştir. Çalışmaya katılan denekler 12 yıl ve üstü eğitim görmüştür. Araştırmaya katılan deneklere ve deneysel paradigmalara (TUP: tek uyarıcı paradigması, FUP: farklı uyarıcı paradigması, UP: uyarılma potansiyeli, SUP: seyrek uyarıcı paradigması) ilişkin çeşitli bilgiler Tablo 2.1 ve 2.2'de yer almaktadır.

Araştırmaya katılan deneklerde bilişsel süreçleri etkileyebilecek türden bir nörolojik veya psikiyatrik hastalığın olmamasına ve deneklerin bilişsel süreçlerini etkileyebilecek bir ilaç kullanmamalarına dikkat edilmiştir. Deneklerde daha önce bir elektrofizyoloji deneyine katılmamış olma koşulu da aranmıştır. Tüm deneklerin araştırmaya katılımı gönüllülük esasına göre olmuştur. Deneyler, daima günün sabah bölümünde (saat 9.30 ile 11.30 arasında) yapılmıştır. Deneklerden deneye gelmeden önce hafif bir kahvaltı yapmaları ve bir gece önce iyi uyumaları istenmiştir.

Deneklerin demografik özellikleri, sağlık ve günlük yaşam alışkanlıkları ile ilgili bilgiler elde etmek amacıyla Bilişsel Psikofizyoloji Araştırma Birimi'nde

Tablo 2. 1 Araştırmaya Katılan 19-24 Yaş Grubu Deneklerin Dökümü

No	Dosya Adı	Yaş	Cinsiyet	Elektrot Sayısı	Paradigmalar					
					TUP	FUP		UP	SUP	
1.	BEAL	24	K	15	+	+	+	+	+	+
2.	BEOG	24	E	15	+	+	+	+	+	+
3.	CAKA	20	K	15	+	+	+	+	+	+
4.	DESO	23	K	15	+	+	+	+	+	+
5.	DEUR	21	K	15	+	+	+	+	+	+
6.	ELOZ	19	K	15	+	+	+	+	+	+
7.	GOOZ	19	K	15	+	+	+	+	+	+
8.	GUOZ	24	E	15	+	+	+	+	+	+
9.	IRIS	22	K	15	+	+	+	+	+	+
10.	MEIR	22	E	15	+	+	+	+	+	+
11.	NATO	21	K	15	+	+	+	+	+	+
12.	OZAS	20	K	15	+	+	+	+	+	+
13.	OZGE	20	K	15	+	+	+	+	+	+
14.	OZTE	24	K	15	+	+	+	+	+	+
15.	SEBA	24	E	15	+	+	+	+	+	+
16.	SİBA	20	K	15	+	+	+	+	+	+
17.	ZEER	20	K	15	+	+	+	+	+	+
18.	ZESA	22	K	15	+	+	+	+	+	+

Tablo 2. 2 Araştırmaya Katılan 45 - 67 Yaş Grubu Deneklerin Dökümü

No	Dosya Adı	Yaş	Cinsiyet	Elektrot Sayısı	Paradigmalar					
					TUP	FUP		UP	SUP	
1.	ASGU	51	K	15	+	+	+	+	+	+
2.	BAOZ	45	K	15	+	+	+	+	+	+
3.	CUTU	55	E	15	+	+	+	+	+	+
4.	DESA	50	K	15	+	+	+	+	+	+
5.	DIDI	56	K	15	+	+	+	+	+	+
6.	ESBO	57	K	15	+	+	+	+	+	+
7.	GUGU	48	K	15	+	+	+	+	+	+
8.	GUKA	45	K	15	+	+	+	+	+	+
9.	HAOZ	46	K	15	+	+	+	+	+	+
10.	MEYA	48	K	15	+	+	+	+	+	+
11.	NUBA	60	K	15	+	+	+	+	+	+
12.	OROZ	54	E	15	+	+	+	+	+	+
13.	OZDI	60	E	15	+	+	+	+	+	+
14.	SEYA	51	K	15	+	+	+	+	+	+
15.	SUHO	67	K	15	+	+	+	+	+	+
16.	TUAR	58	K	15	+	+	+	+	+	+
17.	VİŞU	46	K	15	+	+	+	+	+	+

(bir hastalığın olup olmadığı, ilaç kullanılıp kullanılmadığı vb.) ve günlük yaşam alışkanlıkları (çay, kahve, alkol tüketimi ve miktarı, spor yapma durumu ve sıklığı, sigara içilip içilmediği ve sıklığı, göz bozukluğu olup olmadığı, el tercihi vb.) ilgili soruları içermiştir. Deneysel işlemlerle ilgili gözlemlerin kaydında da Bilgi Toplama Formu'ndan yararlanılmıştır.

II.II. ARAÇ VE GEREÇLER

Mevcut çalışma Hacettepe Üniversitesi Deneysel Psikoloji Anabilim Dalı bünyesinde bulunan *Bilişsel Psikofizyoloji Araştırma Birimi*'nde yürütülmüştür. Deneylerde kullanılan laboratuvar düzeninin blok şeması ve cihazlar arası ilişkiler Ek-2' de gösterilmiştir. Birimdeki teknik donanım ve alt yapıdaki temel hedef, çok küçük değerler alan yüzey elektriksel faaliyet konusunda güvenilir ölçümler almaktır. Birimin elektriksel düzenlemelerinde de bu husus dikkate alınmıştır. Araştırma biriminde ses izolasyonu için cam pamuğu, elektrostatik enerjiyi boşaltmada toprak deşarj plakaları ile elektrostatik yüklenmeyi önleyecek anti-statik yer döşemesi kullanılmıştır. Ek-2'deki şemada Faraday kafesi içindeki izole odanın durumu ve bunun; EEG cihazı ve aralarında bilgisayar ve çizdiricilerle olan diğer ilişkileri gösterilmiştir. Elektroensafalografi (EEG) kayıtları ses ve elektrik alanlarından yalıtılmış bu izole odada yapılmıştır. Yüzey elektrotlarından kaydedilen nöroelektrik tepkiler EEG preamplifikatörü üzerinde güçlendirilmiş ve gerekli filtreleme işlemlerine (0.1-30 Hz.) tabi tutulmuştur. Bu cihaza bağlı olarak çalışan monitör, EEG formatlayıcı (Nihon Kohden EEG Formatter VY-210 BK) ve video kayıt aracı (Nihon Kohden Neurofax 4418 K) ile gerek deneğin davranışsal durumu gerekse de nöroelektrik tepkileri izlenebilmiştir. Ayrıca bir Hi-Fi stereo kayıt video cihazı ile deneğin davranışsal durumu gereğinde geri oynatılmak üzere kaydedilebilmiştir.

EEG cihazından çıkan analog sinyaller bir bilgisayar (486 DX, 66 MHz) denetimindeki sisteme iletilmiştir. Analog sinyallerin kayıt, analiz ve depolama işlemleri söz konusu sistemin içerdiği teçhizat ve yazılımlar (Brain Data version 2.80) aracılığıyla sağlanmıştır. Uyarıcıların sunumunda da kullanılan bu sistem $50 \geq \mu V$ 'dan büyük EEG kayıtlarını otomatik olarak elemiştir. Ardışık tek kayıtlar (single sweep) ve konvansiyonel (on-line) ortalamalar deneyler boyunca izlenmiştir.

II.III. İŞLEMLER

II.III. I. UYARICI VE PARADİGMALAR

Araştırmada deneklere sunulan işitsel uyarıcılar 10 ms r/f zamanı, 50 ms süreli olup kulaklık üzerinden 65 dB ses basınç düzeyi (SBD) gücünde verilmiştir. Yapılan deneylerde sık (standart) ve seyrek (hedef) uyarıcılar olmak üzere iki çeşit uyarıcı kullanılmıştır. Paradigmalarda sık uyarıcılar 1000 Hz, seyrek uyarıcılar ise 2000 Hz olmuştur. Bütün paradigmalarda % 20 olasılıkla verilen seyrek uyarıcılar, sık uyarıcıların arasına seçkisiz olarak yerleştirilmiştir. Seyrek uyarıcıların 30-31 arasında olduğu paradigmalarda, % 80 olasılığı sağlamak üzere 120-130 sık uyarıcı kullanılmıştır. Yüzde 29 olasılıkla verilen 51 seyrek uyarıcının kullanıldığı paradigmada, % 80 olasılığı sağlamak üzere 204 sık uyarıcı kullanılmıştır.

Araştırmada dört deneysel paradigma kullanılmış ve tüm denekler paradigmaların içerdiği işlemlere bir deney oturumunda katılmıştır. Paradigmaların uygulanma sıraları, bu paradigmaların doğalarının gerektirdiği doğrultuda belirlenmiş ve tüm deneklere aynı sırada uygulanmıştır. Tablo 2.3'de araştırmada kullanılan deneysel paradigmalar; uyarıcı özellikleri ve içerdikleri görevler araştırmada kullanıldığı sıra içinde gösterilmiştir.

Tablo 2.3 Araştırmada Kullanılan Deneysel Paradigmalar, Uyarıcı Özellikleri ve Deneğin Yapması Gereken Görevler

<i>Paradigma</i>	<i>Uyarıcı Özellikleri</i>	<i>Deneğin Yapması Gereken Görev</i>
Tek Uyarıcı Paradigması (TUP)	Seyrek uyarıcı (2000 Hz)	Seyrek uyarıcıları sayma
Farklı Uyarıcı Paradigması (FUP)	Seyrek ve sık uyarıcı (2000 Hz ve 1000 Hz)	Atlanan sayıları sayma
Uyarılma Potansiyeli Paradigması (UP)	Seyrek uyarıcı (2000 Hz)	Görev yok
Seyrek Uyarıcı Paradigması (SUP)	Seyrek ve sık uyarıcı (2000 Hz ve 1000 Hz)	Seyrek uyarıcıları sayma

Çalışma kapsamında deneklere standart yönergeler uygulanmıştır (bkz. Ek-3). Bu yönergeler, her deneysel koşulda deneklerin o paradigma ile ilgili yapması gereken görevlerle ilgili bilgileri içermiştir. Paradigmalar ve deneklerin görevleri, uygulanış sırasına göre aşağıda verilmektedir:

- 1. EEG göz açık konumu:** Denekten göz açık durumunda, herhangi bir görevi yerine getirmeksizin, bir dakika süreyle EEG kaydı alınmıştır.
- 2. EEG göz kapalı konumu:** Denekten göz kapalı durumunda, herhangi bir görev yapmadan bir dakika süreyle EEG kaydı alınmıştır.
- 3. Tek uyarıcı paradigması-TUP (single stimulus paradigm: SS):** İlk olarak Polich (1994) tarafından kullanılan bu paradigmada % 20 olasılıkla verilen 2000 Hz seyrek uyarıcı kullanılmaktadır. Yüzde 80 olasılıklı standart uyarıcıların bulunması gerektiği zaman noktalarında ise herhangi bir ses tonu kullanılmamaktadır. TUP'da denekten istenen, hedef uyarıcıları sayması ve deney oturumunun sonunda toplam sayıyı bildirmesidir.

4. Farklı uyarıcı paradigması-FUP (mismatch negativity paradigm: MMN):

Naatanen ve arkadaşları (Naatanen, 1992; Naatanen, Gaillard ve Mantysalo, 1978) tarafından ortaya konan bu paradigmada amaç, dikkat edilmeyen işitsel uyarana karşı beyin faaliyetlerinde ortaya çıkan değişiklikleri incelemektir. Farklı uyarıcı paradigmasında 2000 Hz seyrek, 1000 Hz sık uyarıcı ses tonları kulaklıktan verilirken, denegin dikkatini başka bir yöne çevirmek amacıyla, denekten ilişkisiz bir görevi yerine getirmesi istenmektedir. Bu paradigmada denekten yapması istenen görev, A4 boyutundaki bir kağıda enine olarak yazılmış birerli olmak üzere artan veya azalan sayıları saymak olmuştur. Bu sayılarda zaman zaman bir sayı atlanmaktadır. Denekten, kağıdın tümünde kaç tane sayının atlanmış olduğunu sayması ve oturumun sonunda toplam sayıyı bildirmesi istenmektedir.

5. Uyarılma potansiyeli paradigması-UP (evoked potential paradigm:EP):

Bu paradigmada deneklere 2000 Hz frekansında seyrek işitsel uyaranlar verilmekte, % 80 olasılıklı sık uyarıcıların bulunması gereken zaman noktalarında herhangi bir ses tonu kullanılmamaktadır. UP'da denekten istenen işitsel uyarıcılara aldırış etmemesidir.

6. Seyrek uyarıcı paradigması-SUP (oddball paradigm: OB):

İlk olarak Sutton, Braren Zubin ve John (1965) tarafından geliştirilmiş olan bu paradigmada ise deneklere 2000 Hz seyrek ve 1000 Hz sık uyarıcı sunulmaktadır. Bu paradigma ile ilgili deney oturumuna başlamadan önce deneklerin sesleri tanımaları için bir deneme oturumu yapılmıştır. Bu oturumda, deneklerin ses tonlarını doğru olarak ayırt etmesi sağlanmıştır. SUP'da denekten istenen seyrek uyarıcıları saymaları ve deney oturumunun sonunda toplam sayıyı bildirmesidir.

II.III.II. ELEKTROFİZYOLOJİK ÖLÇME YÖNTEMLERİ VE İLGİLİ ANALİZLER

EEG aktivitesinin topoğrafik dağılımını analiz etmek için 15 elektrottan (F7, F3, Fz, F4, F8, T3, C3, Cz, C4, T4, P3, Pz, P4, O1, O2) kayıt yapılmıştır. Genel ortalama EEG-OİP bileşenleri, genlik frekans karakteristikleri ve filtrelenmiş EEG-OİP eğrilerine (OİS) ilişkin analizler ise üç ortahat elektrodundan (Fz, Cz, Pz) hesaplanmıştır. Kayıtlar uluslararası 10-20 sistemine göre yerleri belirlenen elektrot lokasyonlarından alınmıştır. EEG kayıtları deneğin başının büyüklüğüne uygun olarak seçilen Electro-Cap (ECI Electro-Cap Electrode System) ile yapılmıştır. Bu Electro-Cap sisteminde elektrotlar kafa derisiyle salin bir köprü üzerinden dolaylı ilişki kurmakta, böylece de, deri ve metalin teması ile ortaya çıkan artifaktlar engellenmektedir. Referans olarak birleştirilmiş kulak elektrotları kullanılmış, toprak olarak ise alna yerleştirilen elektrotlardan yararlanılmıştır. Göz hareketleri elektro-okulogram (EOG) sağ gözde dış kantusa ve supraorbital alana yerleştirilen elektrotlardan, kas tonusu elektromyogram (EMG) ise submental alana yerleştirilen elektrotlardan bipolar olarak kaydedilmiştir. Tüm elektrot yerlerindeki empedans 5 k Ω ve daha altında olmuştur.

Elektroensafalografi cihazı ile alınan EEG kayıtlarında filtre sınırları 0.16-70 Hz (3 dB noktası, 12 dB oktav/eğim) olmuştur. Mevcut çalışmanın yürütüldüğü Hacettepe Üniversitesi Deneysel Psikoloji Anabilim Dalı bünyesinde bulunan Bilişsel Psikofizyoloji Araştırma Birimi'ndeki altyapının kalitesi, EEG kaydı sırasındaki şebeke cereyanının (50 Hz) etkisini ortadan kaldırmak için çentik filtresinin (notch filter) kullanılmasını gerektirmemiştir. Toplam kayıt süresi 2000 ms olmuş, bunun 1000 ms'si uyarıcının sunulmasından önceki elektroensafalografi yani spontan faaliyeti, 1000 ms'si ise olay-ilişkili potansiyel faaliyetini içermiştir. EEG 512 Hz hız, yani 2 ms örnekleme aracılığıyla kaydedilmiştir.

II.III.II.I. OLAY-İLİŞKİLİ POTANSİYELLERİN KAYDI VE ORTALAMA İŞLEMLERİ

Nöroelektrik tepkilerin kaydında, ilgili literatürde kullanılan iki standart teknik uygulanmıştır. Nöroelektrik tepkiler arasında $50 \geq \mu V$ 'dan büyük olup hareket artifaktı veya aşırı kas faaliyeti içeren EEG-OİP kayıtları, kullanılan yazılım aracılığıyla deney sırasında (on-line) otomatik olarak elenmiştir. Her denekle ilgili deneysel oturumun sonunda da kayıtlar tek tek incelenmiş, göz hareketi veya göz kırpma artifaktlarının bulunduğu EOG kayıtları ile hem zaman tüm EEG-OİP kayıtları deney sonrası (off-line) eleme işlemine tabi tutulmuştur.

Deney sonrası eleme işlemlerinden sonra, %80 olasılıklı olmaları nedeniyle sık uyarıcılarla elde edilen EEG-OİP kayıtlarının sayısı, seyrek uyarıcılarınkinden daima daha fazla olmuştur. Sinyalin gürültüye oranı, ortalamaya giren kayıtların sayısına bağlıdır (Tayner, Knott ve Mayer, 1983). Sık uyarıcılardan hesaplanan ortalamaların, ortalamaya daha az kaydın girdiği seyrek uyarıcılardan hesaplanan ortalamalardan, gürültü azaltımı bakımından farklı olmaması için; seyrek uyarıcı için elde edilen EEG-OİP eğrisi kadar sık uyarıcı eğrisi seçilmiştir. Bu eğriler, sık uyarıcılara karşı elde edilmiş olan artifaktsız EEG-OİP kayıt toplamının ilk %50'sinden sonraki kısmından alınmıştır. Tüm analizler, EEG-OİP eğrileri üzerinde yapılan bu artifakt-eleme işlemleri sonucu elde edilmiş olan, seçilmiş EEG-OİP kayıtları üzerinde yapılmıştır.

Araştırmada denek ortalamaları ve genel ortalamalar her deneysel paradigma ve yaş grubu için olmak üzere ayrı ayrı hesaplanmıştır.

II.III.II.II. ZİRVELERE İLİŞKİN GENLİK VE LATANS DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

Her bir denek için hesaplanan ortalama EEG-OİP kayıtları incelenerek OİP literatüründe geçen (Karakaş ve Başar 1998a; Karakaş, ve diğ., baskıda, Başar 1998) N100, N200 ve P300 zirvelerinin genlik ve latans değerleri Brain Data (2.80) yazılımı kullanılarak belirlenmiştir. 70-120 ms zaman penceresindeki en yüksek negatif zirve N100, 190-280 ms zaman penceresindeki en yüksek negatif zirve N200 ve 260-400 ms zaman penceresindeki en yüksek pozitif zirve P300 olarak belirlenmiştir (Karakaş, ve Başar, 1998a). Her bir zirvenin milisaniye cinsinden latansı, zaman eksenine (X-ekseni) izdüşümünden; mikrovolt cinsinden genlik değeri ise şiddet eksenine (Y-ekseni) izdüşümünden hesaplanmıştır.

II.III.II.III. GENLİK FREKANS KARAKTERİSTİKLERİ

Teknik sistemlerde frekans karakteristikleri sistemin girişine değişik frekanslarda sinüsoidal uyarıcılar uygulanarak hesaplanır. Ancak frekans karakteristiklerinin bu yolla belirlenmesi çok uzun zaman alır; bu ise zamanın milisaniye cinsinden ifade edildiği, hızla konum değiştiren beyin için uygun bir yöntem değildir. Zamansal cevap frekans karakteristikleri yönteminde (Başar, 1980) genlik frekans karakteristikleri, $|G(j\omega)|$, sistemin zamansal cevabına, $c(t)$, Laplace dönüşümü (tek yönlü Fourier dönüşümü) uygulanarak hesaplanmaktadır. Sistemin step tepkisini, $c(t)$, frekans alanına ($\omega = 2\pi f$, f girdi sinyalinin frekansı) dönüştürmede kullanılan hesaplama formülü aşağıdaki gibidir:

$$G(j\omega) = \int_0^{\infty} \frac{d\{c(t)\}}{dt} \exp(-j\omega t) dt$$

Zamansal cevap frekans karakteristikleri yönteminde sistemin doğrusal olduğu sayıltısı (assumption) vardır. Dolayısıyla bu yöntem, beyin gibi doğrusal olarak çalışmayabilen sistemlerin frekans özellikleri konusunda ancak yaklaşık bilgi sağlayabilir. Bu nedenle literatürde benzeri araştırmalarda (Karakaş ve Başar 1998a) olduğu gibi mevcut araştırmada da genlik frekans karakteristiği eğrilerindeki ana zirvelerin yorumlanmasıyla yetinilmiş, eğrilerden daha ziyade sayısal filtre (digital) sınırlarının belirlenmesinde yararlanılmıştır.

II.III.II.IV. FİLTRELENMİŞ EEG-OİP KAYITLARI

Mevcut çalışmada dalgaformlarının (waveform) temelinde yatan salınımların belirlenmesinde sayısal filtreler kullanılmıştır. Nöroelektrik tepkilerin salınımsal özelliklerini belirleme açısından sayısal filtrelerin en önemli avantajı, bu tekniğin Fourier dönüşümünü kullanmaması ve dolayısıyla da sistemin doğrusal olduğu sayıltısına dayanmamasıdır. Nöroelektrik tepkilerin frekanslarını belirlemede sayısal filtre bulguları, aynı işlevi yerine getiren ancak doğrusallık sayıltısı altında hareket eden genlik frekans karakteristiği bulgularının önemli bir kontrolü olmaktadır.

Bütün bunlara göre sistemin frekans cevapları, genlik frekans karakteristiklerinde ana zirveler şeklinde beliren seçicilik kanallarından elde edilmiştir. Bu zirvelerin sınırları da, sayısal filtrelerde kullanılacak filtre sınırlarını belirlemede kullanılmıştır.

Mevcut çalışmada elde edilen OİP'lere, seçicilik kanallarına göre belirlenen sınırlara sahip sayısal filtreler uygulanmıştır. Bu işlem her paradigma, yaş grubu ve Fz, Cz ve Pz elektrotlarına ayrı ayrı olmak üzere ve ilgili yazılım aracılığıyla uygulanmıştır. Mevcut çalışmada elde edilen EEG -OİP kayıtları literatürde yaygın olarak kabul gören delta, teta, alfa ve gamma bantlarında filtrelenmiştir.

II.IV. DENEY DESENİ

Araştırmanın amacını gerçekleştirmeye yönelik olarak 2x4x3 faktörlü son faktörde tekrar ölçümlü deney deseni kullanılmıştır. Kullanılan bu deney deseni aracılığı ile, değişkenlere ilişkin temel etkiler ve değişkenler arası ortak etkilerin belirlenmesine çalışılmıştır. Tablo 2.4’de araştırmada yer alan bağımsız değişkenler, düzeyleri ve deneysel koşullar gösterilmektedir.

Araştırmanın deneysel çalışmalarında değişimlenen ve etkisi araştırılan bağımsız değişkenler şunlardır:

1. Yaş: araştırmaya katılan deneklerin yaşları iki düzeyde değişimlenmiştir; 19-24 ve 45-67.
2. Deneysel paradigma: araştırmada yer alan deneysel paradigma değişkeni dört düzeyde değişimlenmiştir; TUP, FUP, UP ve SUP’larının seyrek uyarıcı koşulları.
3. Kayıt alınan elektrot lokasyonu: araştırmada nöroelektrik tepkilerin kayıtlarının alındığı elektrot lokasyonları ise Fz, Cz ve Pz olmak üzere üç düzeyde değişimlenmiştir.

Yukarıda belirtilen bağımsız değişkenlerin gerektirdiği şekilde araştırmada 2x4x3 son iki faktörde tekrar ölçümlü araştırma deseni kullanılmış ve elde edilen veriler yine bu desen uyarınca analiz edilmiştir.

Araştırmada yer alan bağımlı değişkenler ise: N100, N200 ve P300 zirvelerinin genlik ve latans değerleri olmuştur.

Tablo 2.4 Araştırmada İncelenen 2x4x3 Faktörlü Tekrar Ölçümlü Deney Deseni

		YAŞ							
		19-24				45-67			
		PARADİGMALAR				PARADİGMALAR			
		TUP	FUP	UP	SUP	TUP	FUP	UP	SUP
ELEKTROT LOKASYONU	Fz								
	Cz								
	Pz								

BÖLÜM III

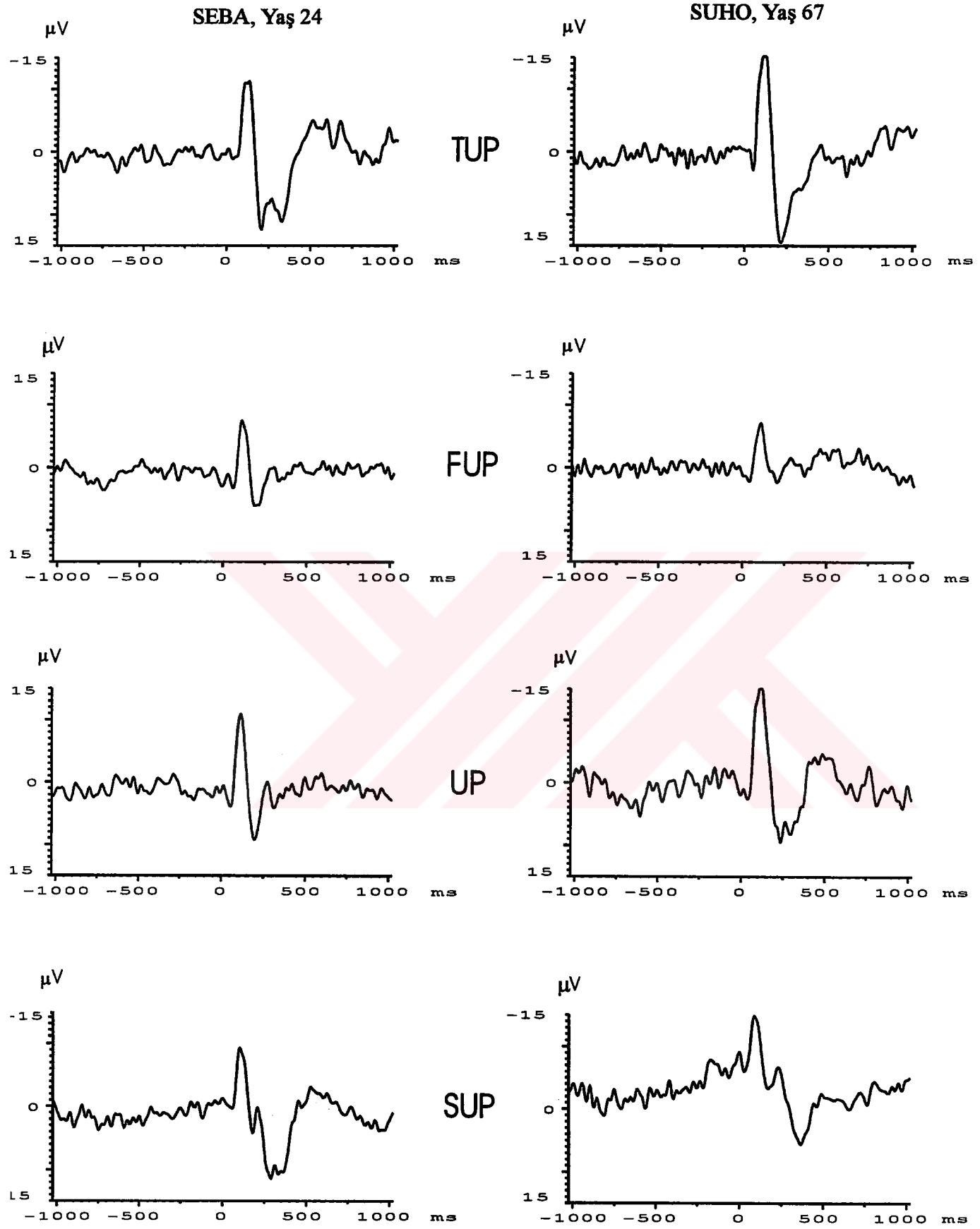
BULGULAR

Deneklerin sayma görevi yerine getirdikleri paradigmalarda (TUP ve SUP) bildirilen toplam hedef uyarıcı sayısına ilişkin ortalama ve standart sapmalar her paradigma için ayrı ayrı hesaplanmıştır. TUP’da deneklere 31 uyarıcı sunulmuş olup 19-24 yaş grubu deneklerin belirlediği toplam hedef uyarıcı sayısına ilişkin ortalaması $31.0 (\pm 0.5)$ olurken, 45-67 yaş grubu deneklerin toplam hedef uyarıcı sayısına ilişkin ortalaması ise $31.3 (\pm 0.6)$ olmuştur. SUP’da deneklere 30 uyarıcı sunulmuş 19-24 yaş grubu deneklerin belirlediği toplam hedef uyarıcı sayısına ilişkin ortalama $30.1 (\pm 0.6)$ olurken, 45-67 yaş grubu deneklerin toplam hedef uyarıcı sayısına ilişkin ortalama $29.8 (\pm 0.6)$ olmuştur. Elde edilen bu bulgu, deneysel paradigmalarda her iki yaş grubu deneklerinin kendilerinden beklenen görevi başarı ile yerine getirdiklerini göstermektedir.

III.1. EEG – OİP EĞRİLERİNE İLİŞKİN BULGULAR

III.1.1. HER İKİ YAŞ GRUBUNDAN TİPİK BİRER DENEĞİN ORTALAMA EEG-OİP EĞRİLERİ

Şekil 3.1’de 19-24 (SEBA, 24) ve 45-67 (SUHO, 67) yaş gruplarından tipik birer denekten elde edilen verilerle, araştırmada ele alınan dört deneysel paradigma altında Cz lokasyonundan hedef uyarıcılar için hesaplanmış ortalama EEG-OİP eğrileri gösterilmiştir (bkz. Tablo 2.1 ve Tablo 2.2). Şekil 3.1’de verilen ortalama eğriler incelendiğinde, N100, N200 ve P300 zirvelerinin, tüm paradigmalarda elde edilmekle beraber zirvelerin paradigmaya ve yaş grubuna göre farklılık gösterdiği izlenmektedir. Ancak Şekil 3.1 ‘deki bu değişimler her iki yaş grubuna ait veriler



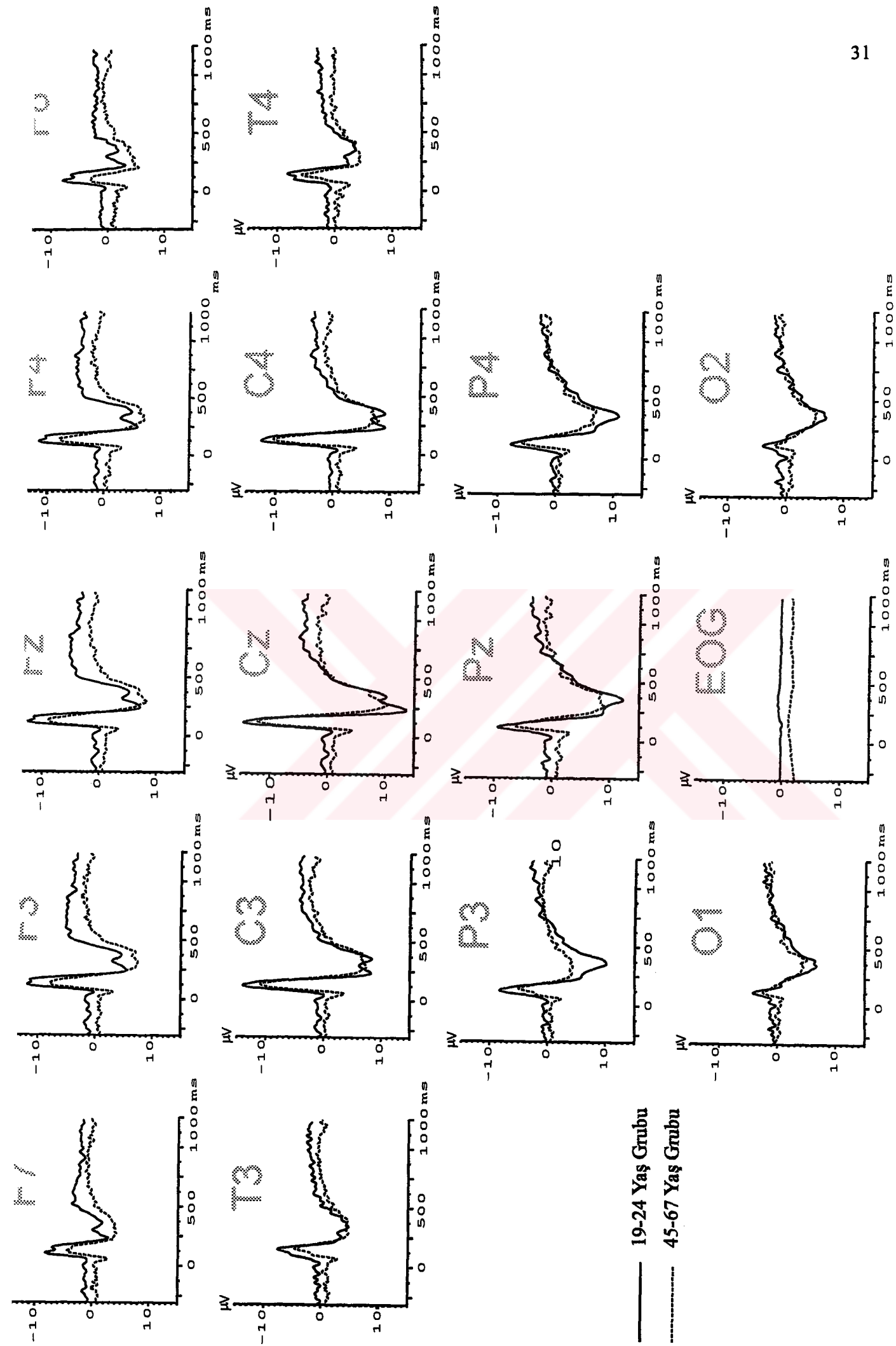
Şekil 3.1 19-24 ve 45-67 Yaş Gruplarından Tipik Birer Denekten TUP, FUP, UP ve SUP Deneysel Koşulları Altında Cz Lokasyonundan Hedef Uyarıcılara Karşı Elde Edilen Ortalama EEG-OİP Eğrileri

üzerinden hesaplanan genel ortalama eğrilerden varılan sonuçlarla paralellik göstermektedir.

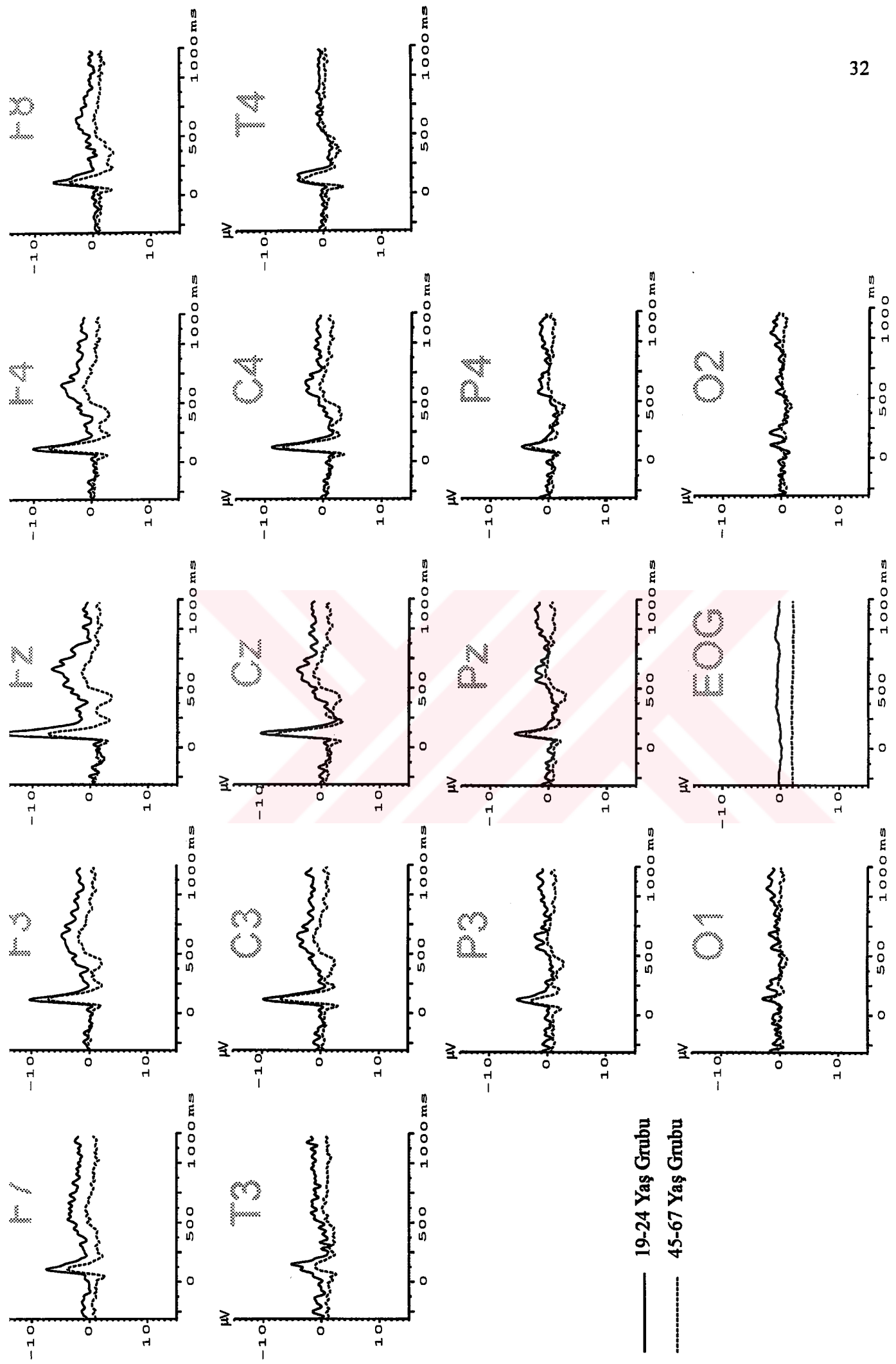
III.I.II. EEG – OİP EĞRİLERİNİN TOPOĞRAFİK DAĞILIMI

Bölüm II.III.II.III.' de belirtilen işlemler sonucu 15 elektrot lokasyonu ile EOG için genel ortalama EEG-OİP eğrilerinin topoğrafik dağılımı hesaplanmıştır. Değerler, eğitim açısından (lise ve üniversite mezunu ile halen üniversitede okuyanlar) eşleştirilmiş olan 19-24 ve 45-67 yaşlarındaki denek grupları için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bölüm II.III.I'de verilen deneysel paradigmlar altında, 10-20 sisteminin lokasyonlarına özgü veriler belirlenmiştir.

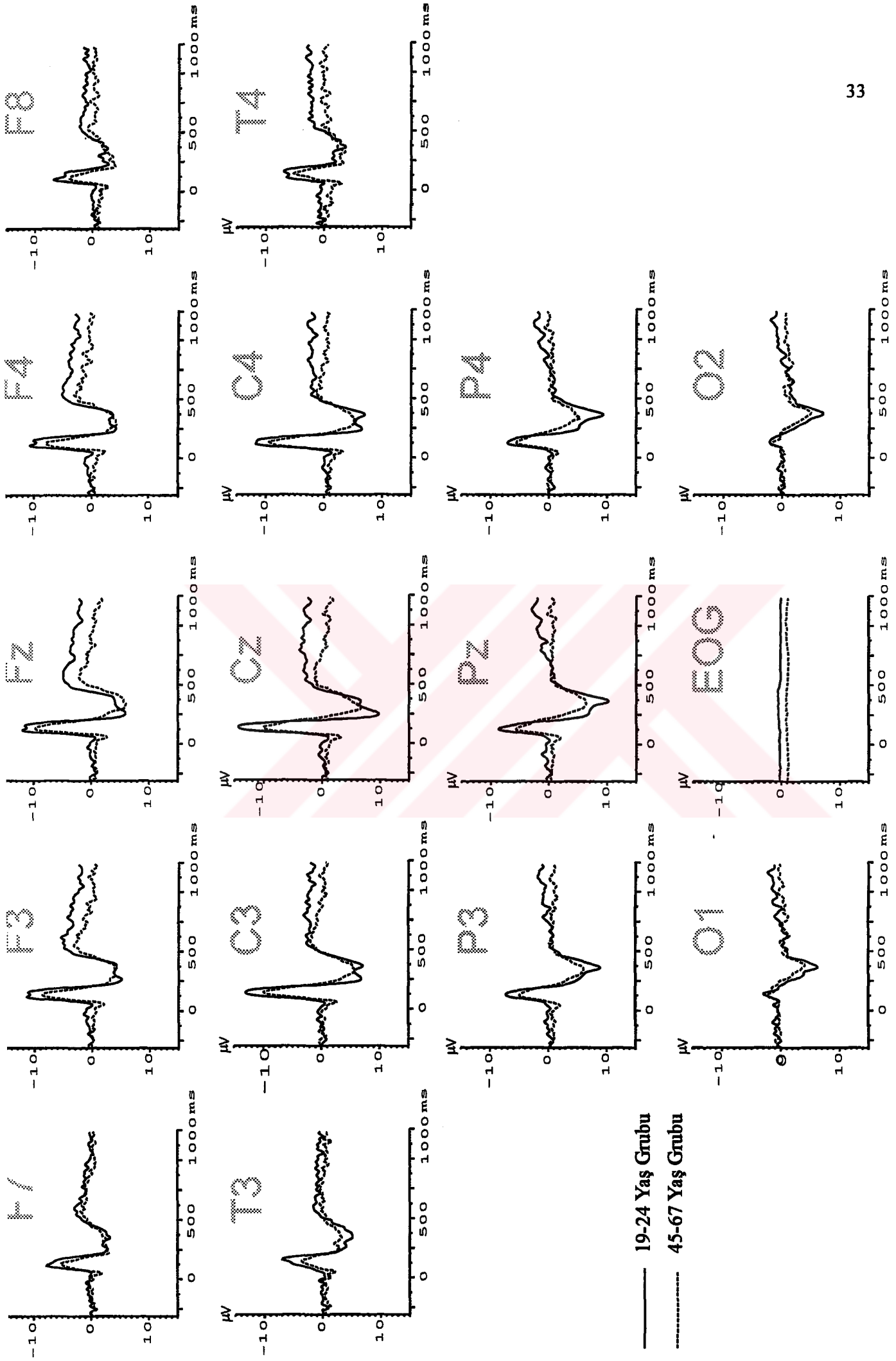
Şekil 3.2, 3.3, 3.4 ve 3.5'de sırasıyla TUP, FUP, UP ve SUP altında hedef uyarıcılara karşı elde edilen EEG-OİP eğrilerine ilişkin topoğrafik dağılımlar her iki yaş grubu için karşılaştırılarak sunulmuştur. Literatürde yaygın bulguya göre OİP'ler ortahat yönelimlidir (Coyle ve diğ., 1991; Karakaş ve Başar, 1998a; Kügler, Taghavy ve Platt 1993; Polich 1997). Şekil 3.2, 3.3, 3.4 ve 3.5'de de, N100 ve N200 zirvelerinin frontal bölge elektrotlarında ve ortahat yönelimli olarak elde edildiği görülmektedir. N100 ve N200 zirveleri her iki yaş grubunda da en yüksek zirve genliklerini Fz ve Cz lokasyonlarında göstermiş, her iki zirve genliği sagittal elektrotlara doğru küçülme eğilimi göstermiştir. P300 zirvesi de yine ortahat yönelimli olarak elde edilmiş olup bu zirve genliği de sagittal elektrotlara doğru küçülme eğilimi göstermekle beraber bu, N100 ve N200 zirvelerine oranla daha az olmuştur. OİP eğrilerindeki bilişsel içerikli zirvelerin ortahat yönelimli olmasına ilişkin genel durum içerisinde, örneğin N200 zirvesi anterior lokasyonlarda, P300 zirvesi ise santral ve posterior lokasyonlarda gözlenmektedir. Yapılan bu belirlemeler göz önüne alınarak aşağıdaki analizler ortahat üzerindeki anterior-posterior eksen yayımlı Fz, Cz, Pz elektrotları üzerinde yürütülmüştür.



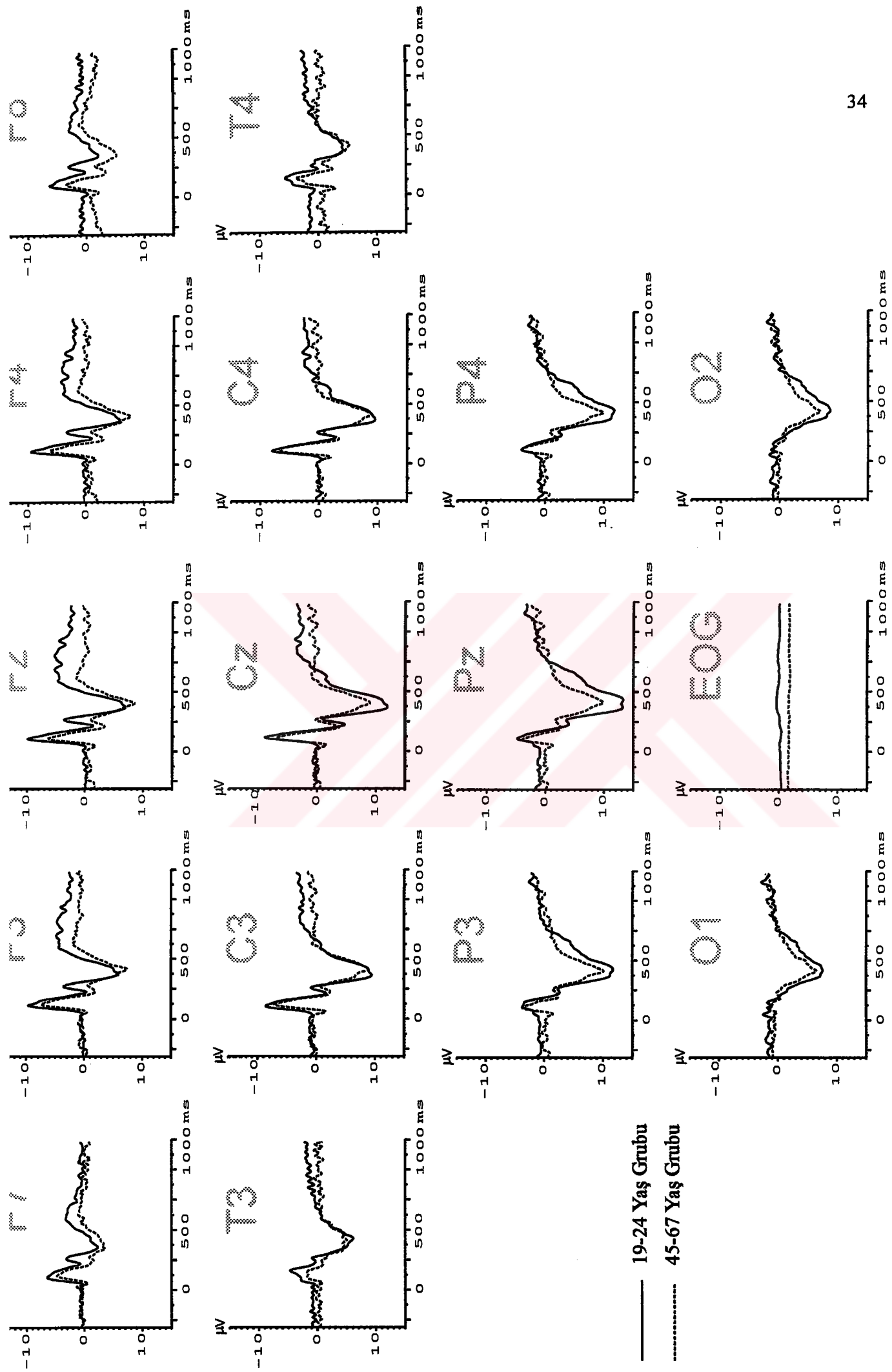
Şekil 3.2 Tek Uyarıcı Paradigması Altında Elde Edilmiş Olan 19-24 ve 45-67 Yaş Gruplarının Genel Ortalama EEG-OİP Eğrilerinin Topoğrafik Dağılımı



Şekil 3.3 Farklı Uyarıcı Paradigması Altında Elde Eldilmiş Olan 19-24 ve 45-67 Yaş Gruplarının Genel Ortalama EEG-OIP Eğrilerinin Topografik Dağılımı



Şekil 3.4 Uyarılma Potansiyeli Paradigması Altında Elde Edilmiş Olan 19-24 ve 45-67 Yaş Gruplarının Genel Ortalama EEG-OIP Eğrilerinin Topoğrafik Dağılımı



Şekil 3.5 Seyrek Uyarıcı Paradigması Altında Edilmiş Olan 19-24 ve 45-67 Yaş Gruplarının Genel Ortalama EEG-OİP Eğrilerinin Topoğrafik Dağılımı

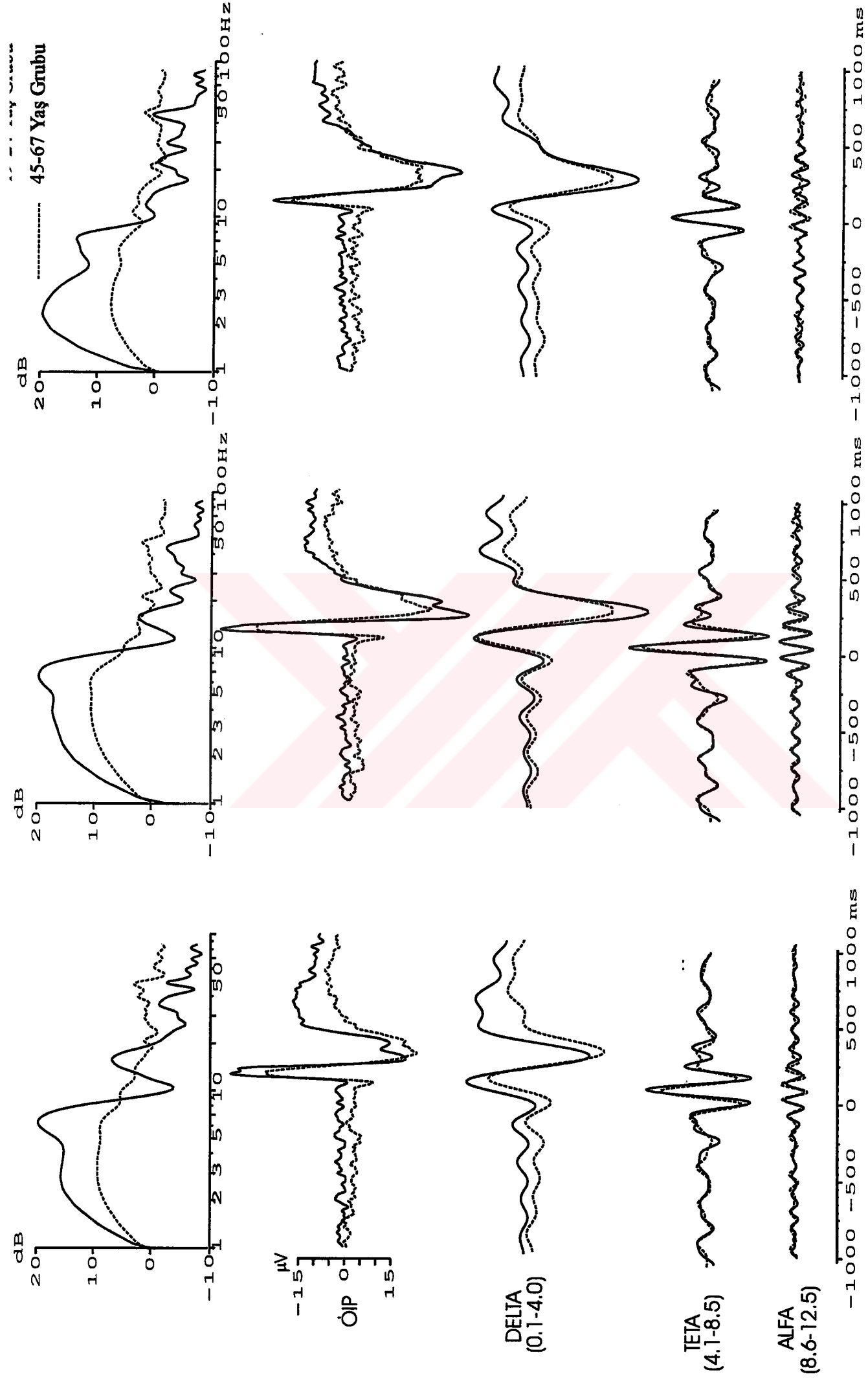
III.I.III. GENEL ORTALAMA EEG – OİP EĞRİLERİ

Bu bölümde, çalışmada kullanılan dört deneysel paradigma altında elde edilen bilişsel OİP'ler incelenmektedir. Çalışmada kullanılmış olan deneysel paradigmalara ilişkin genel ortalamaların yaş açısından karşılaştırmalı analizi, Fz, Cz, Pz elektrot lokasyonlarında ve hedef uyarıcılar için yapılmıştır.

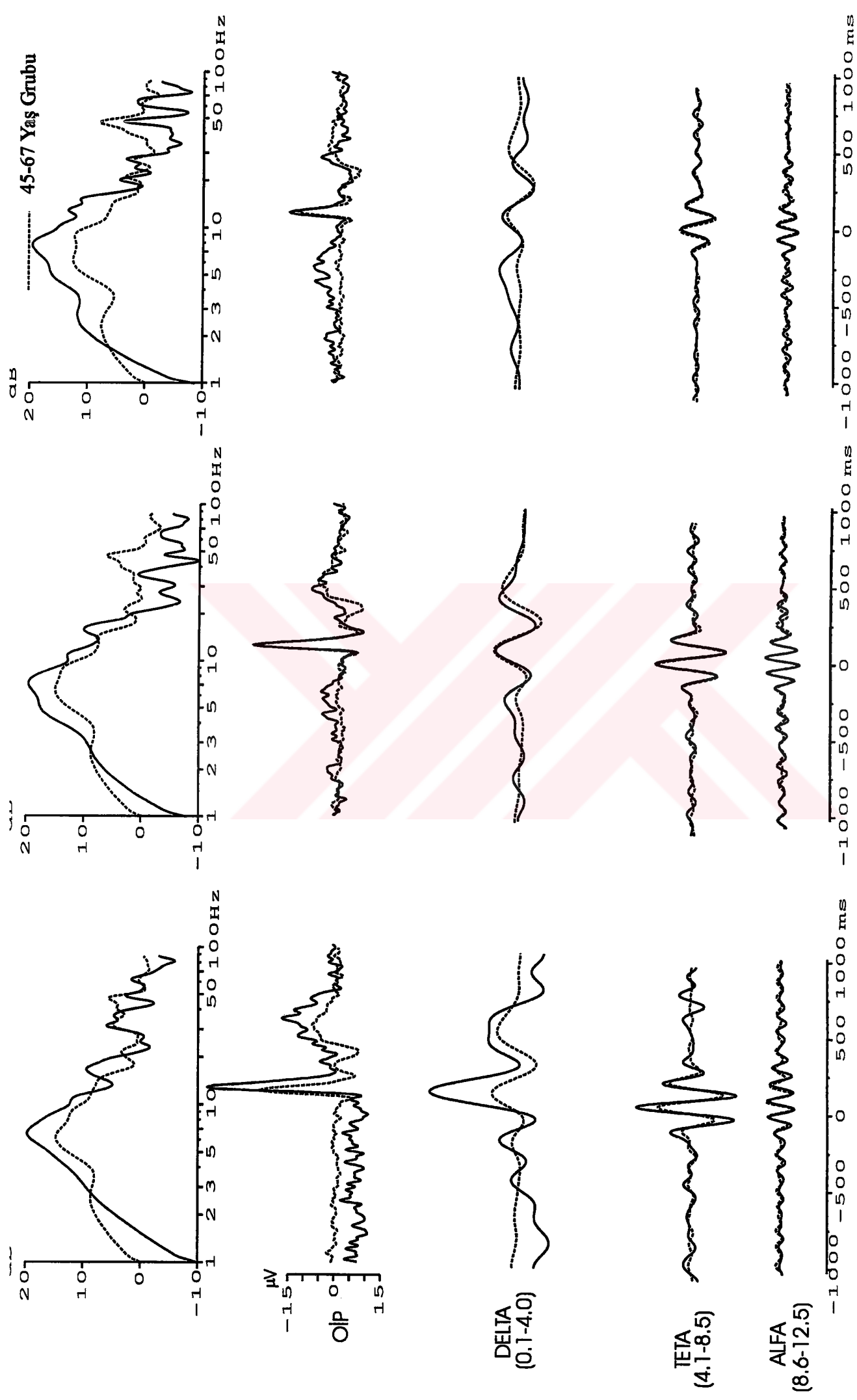
Şekil 3.6, 3.7, 3.8 ve 3.9'da sırasıyla TUP, FUP, UP, SUP altında hedef uyarıcılara karşı elde edilmiş olan genlik frekans karakteristikleri, genel ortalama EEG-OİP eğrileri ve filtre sonuçları sunulmaktadır. Her kayıta 19-24 ve 45-67 yaş gruplarının eğrileri karşılaştırılarak verilmektedir.

EEG-OİP eğrileri üzerindeki genel gözlemler yaş ve deneysel paradigma türünün N100, N200 ve P300 zirvelerinin genliğini etkilediğini göstermektedir. N100 zirvesi en yüksek 19-24 yaş grubunda TUP'da ve Cz lokasyonunda elde edilmiştir. Bilişsel içerikli N200 ve P300 zirvelerinin ise en belirgin olarak SUP'da yine 19-24 yaş grubu deneklerde olduğu izlenmektedir. Ayrıca FUP'da iki yaş grubu arasında N200 ve P300 zirvelerinin genliklerinde belirgin farklar olduğu görülmektedir. Genlikteki belirgin bu değişimlere karşılık, zirvelerin latans değerlerinde, yaşa bağlı değişme gözlenmemiştir.

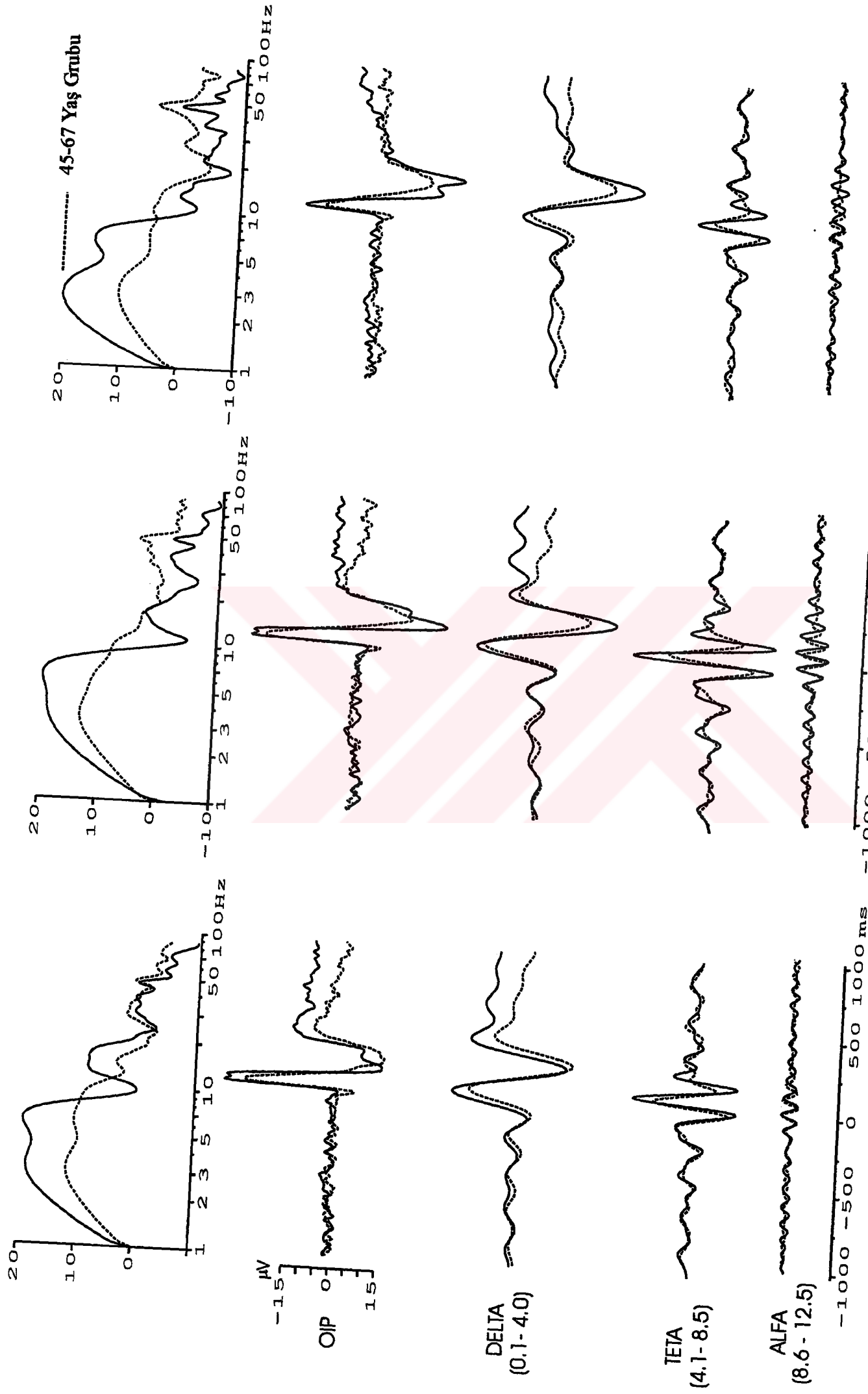
Şekil 3.6, 3.7, 3.8 ve 3.9 ayrıntılı olarak incelendiğinde uyarıcıdan yaklaşık 100 ms sonra ortaya çıkan negatif yöndeki N100 zirvesinin tüm kayıtlarda bulunduğu görülmektedir. Bu gözlem ve bulgular çalışmada elde edilen N100 zirvesi genliğinin, deneğin yerine getirdiği görev yani uyarıcıya ayrılan dikkat ve uyarıcıya ilişkin değerlendirme süreçleri ile etkilenmediğini göstermektedir. Ancak N100 zirvesinin genliği, yaş gruplarında farklılık göstermektedir. 19-24 yaş grubunda, N100 zirvesinin genliği genelde 45-67 yaş grubuna göre daha büyük olmuştur. N100 zirvesinin genliği elektrot lokasyonuna göre de değişme göstermektedir. Fz ve Cz lokasyonlarında elde edilen N100'e ilişkin genlik değerleri birbirine yakinken, bunlar Pz lokasyonuna göre daha büyük olarak elde edilmiştir. Bu durum her iki



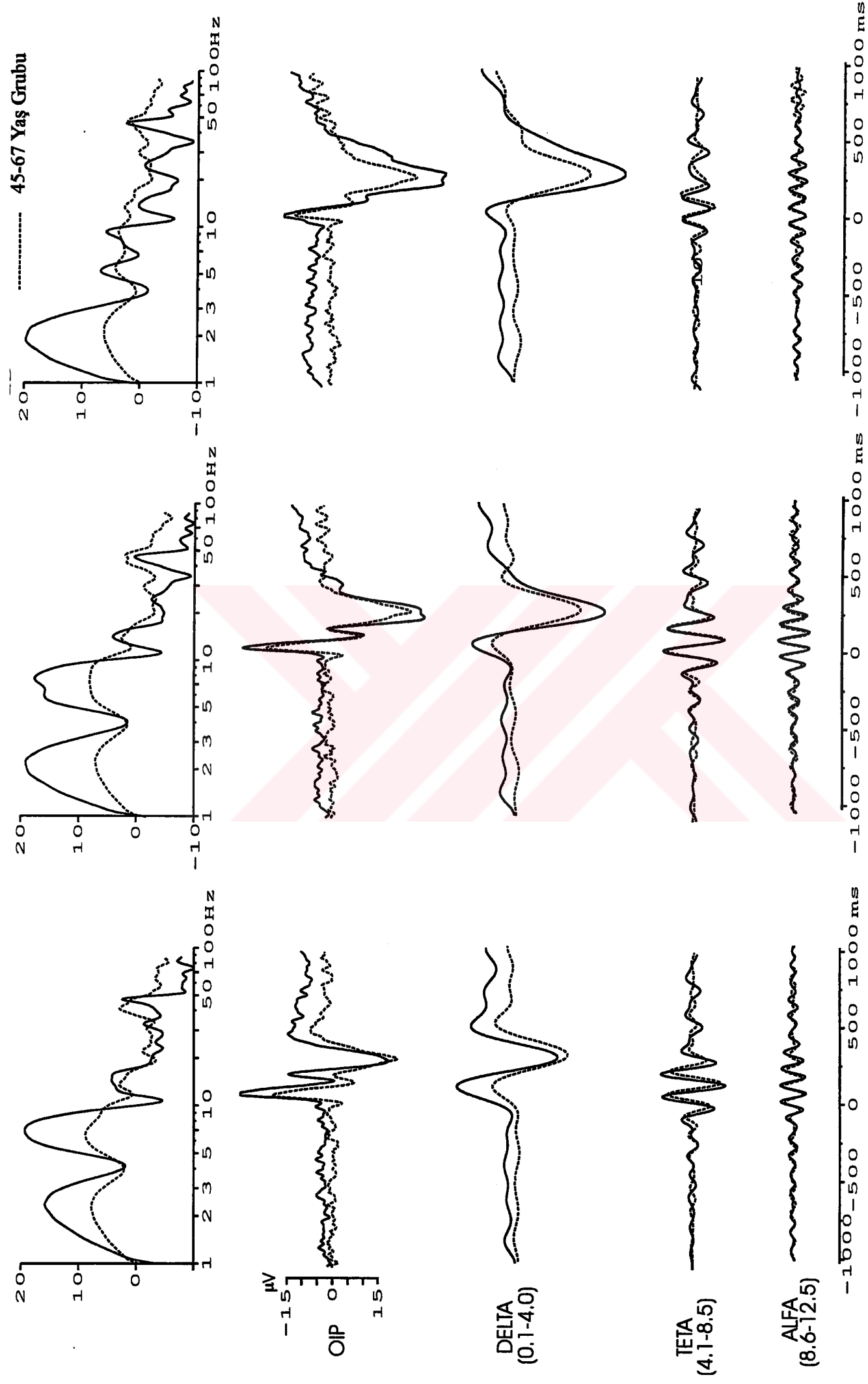
Şekil 3.6 Tek Uyarıcı Paradigması Altında 19-24 ve 45-67 Yaş Grubu Deneklerden Edilen Genlik Frekans Karakteristikleri, Genel Ortalama Eğrileri ve Filtrelenmiş EEG-OİP Eğrileri: Sol Sütun Fz, Orta Sütun Cz, Sağ Sütun Pz



Şekil 3.7 Farklı Uyarıcı Paradigması Altında 19-24 ve 45-67 Yaş Grubu Deneklerden Elde Edilen Genlik Frekans Karakteristikleri, Genel Ortalama Eğrileri ve Filtrelenmiş EEG-OIP Eğrileri: Sol Sütun Fz, Orta Sütun Cz, Sağ Sütun Pz



Şekil 3.8 Uyarılma Potansiyeli Paradigması Altında 19-24 ve 45-67 Yaş Grubu Deneklerden Elde Edilen Genlik Frekans Karakteristikleri, Genel Ortalama Eğrileri ve Filtrelenmiş EEG-OIP Eğrileri: Sol Sütun:Fz, Orta Sütun Cz, Sağ Sütun Pz



Şekil 3.9 Seyrek Uyarıcı Paradigması Altında 19-24 ve 45-67 Yaş Grubu Deneklerden Elde Edilen Genlik Frekans Karakteristikleri,
Genel Ortalama Eğrileri ve Filtrelenmiş EEG-OIP Eğrileri: Sol Sütun Fz, Orta Sütun Cz, Sağ Sütun Pz

yaş grubunda da aynı olmuştur. N100 zirvesinin latans değerinde ise araştırmada incelenen değişkenler açısından bir farklılık gözlenmemiştir.

Araştırmada ele alınan diğer bir bileşen N200 zirvesidir. Şekil 3.6, 3.7, 3.8, ve 3.9 incelendiğinde N200 zirvesinin uygulanan deneysel paradigmaya, yaşa ve elektrot lokasyonuna bağlı olarak değiştiği gözlenmektedir. N200 zirvesi deneğin sayma görevini yerine getirdiği SUP'da hedef uyarıcıya karşı belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. İşitsel uyarıcıların başka bir uyarıcı ile birlikte verilerek dikkatin ilişkisiz bir göreve çekildiği FUP'da N200 zirvesinde yaşa göre belirgin farklılıklar olduğu görülmektedir. 19-24 yaş grubu deneklerde, N200 zirvesinde belirgin oluşumlar görülmezken, 45-67 yaş grubu deneklerde belirtilen zirvede belirgin oluşumlar dikkati çekmektedir. Deneğin gerek aynı türden uyarıcıları saydığı TUP'da, gerekse bu uyarıcı ile herhangi bir görevi yerine getirmediği UP'da diğer paradigmaların aksine, belirgin N200 zirvesi elde edilmemektedir. Ancak bu iki paradigmada da yaşa bağlı farklılıklar görülmekte, N200 zirvesi genlik değeri, 19-24 yaş grubunda 45-67 yaş grubuna göre daha büyük olarak gözlenmektedir. Fz ve Cz lokasyonlarında elde edilen N200'e ilişkin genlik değerleri birbirine yakın olup bu değerler, Pz lokasyonuna göre daha büyük olmuştur. Bu durum her iki yaş grubunda da aynı olmuştur. N200 zirvesinin latans değeri ise yaş değişkeni açısından bir farklılık göstermemiştir.

Şekil 3.6, 3.7, 3.8 ve 3.9 incelendiğinde P300 zirvesinin uygulanan deneysel paradigmaya, yaşa, ve elektrot lokasyonuna bağlı olarak değiştiği gözlenmiştir. P300 zirvesi uyarıcı hakkında bir karara varılmasını ve sayma görevinin yerine getirilmesini içeren SUP'da hedef uyarıcıya karşı belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. SUP'da P300 zirvesinin genliği 19-24 yaş grubunda, 45-67 yaş grubuna göre daha büyük olmuştur. FUP'da ise P300 bileşeni, 19-24 yaş grubunda ortaya çıkmazken, 45-67 yaş grubunda belirgin olarak ortaya çıkmıştır. TUP ve UP'ta ise P300 bileşeni, bu paradigmalarda deneğin yapması gereken görev gereği, belirgin olarak gözlenmemiştir. P300 zirvesinin en yüksek genlik değeri SUP'da, 19-24 yaş grubu deneklerde elde edilmiştir. SUP'da, Fz lokasyonunda her iki yaş grubunun

P300 bileşenine ilişkin genlik değeri birbirine yakın olup, Cz ve Pz elektrot lokasyonlarında ise 19-24 yaş grubunun P300 bileşenine ilişkin genlik değeri 45-67 yaş grubundan daha büyük olmuştur. Her iki yaş grubu arasında genlik değerlerinde ortaya çıkan bu farklara karşılık, P300 zirvesinin latans değeri araştırmada incelenen değişkenler açısından bir farklılık göstermemiştir.

III.II. GENLİK FREKANS KARAKTERİSTİKLERİ

Bu bölümde, genlik frekans karakteristikleri bulgularına yer verilmiştir. Genlik frekans karakteristikleri, bölüm II.III.II.III. 'de ifade edildiği gibi temelde, sistemin ana zirveler şeklinde beliren seçicilik kanallarını belirlemede kullanılmakta, zirvelerin frekans sınırlarından, sayısal filtrelerde kullanılacak filtre sınırları belirlenmektedir. Bu çalışmada da filtre sınırları, literatürde yaygın olarak kabul gören delta, teta, alfa ve gamma salınımları için belirlenmiştir.

Şekil 3.6, 3.7, 3.8 ve 3.9 'da sırasıyla TUP, FUP, UP ve SUP altında hedef uyarıcılara karşı Fz, Cz, Pz lokasyonları için elde edilen genlik frekans karakteristikleri verilmekte, her koşul için iki yaş grubunun eğrileri karşılaştırılmaktadır. Eğriler incelendiğinde genlik frekans karakteristiklerinin deneysel paradigmanın türüne, yaşa ve elektrot lokasyonuna göre değiştiği görülmektedir. Genlik frekans karakteristiklerinde, 19-24 yaş grubunun düşük frekanslarda 45-67 yaş grubuna göre daha güçlü dalga formları verdiği görülmektedir. Gamma bandı ise genelde 45-67 yaş grubu deneklerde 19-24 yaş grubuna göre daha belirgin olmuştur.

Şekil 3.6, 3.7, 3.8 ve 3.9 incelendiğinde, delta tepkisinin özellikle SUP'da her iki yaş grubunda, ancak özellikle 19-24 yaş grubunda ve tüm lokasyonlarda belirgin bir ayrışma gösterdiği gözlenmektedir. Delta tepkisi SUP dışındaki TUP, FUP ve UP'da her iki yaş grubunda ve tüm lokasyonlarda belirgin bir ayrışma

göstermemiştir. Ancak delta tepkisi tüm paradigmalarda 19-24 yaş grubunda 45-67 yaş grubuna göre daha büyük olmuştur.

Teta tepkisi de, delta tepkisinde olduğu gibi her iki yaş grubunda SUP'da ve özellikle Fz ve Cz lokasyonlarında belirgin bir farklılaşma ile gözlenmektedir. TUP ve FUP'daki teta tepkisi 19-24 yaş grubu deneklerde başat bir tepki olarak gözlenmektedir. 19-24 yaş grubu deneklerde UP altında elde edilen teta tepkisi, 45-67 yaş grubu deneklerde ise TUP ve FUP ve ayrıca UP altında elde edilen teta tepkileri delta ile tepkisi geniş bir band oluşumu içinde yer almıştır.

Şekil 3.6, 3.7, 3.8 ve 3.9 incelendiğinde alfa tepkisinin her iki yaş grubunda belirgin olarak elde edilemediği görülmektedir. Tepki her iki yaş grubu için sadece FUP'da ve Cz ile Pz lokasyonları için ikincil nitelikte zirveler olarak elde edilmiştir.

Şekil 3.6, 3.7, 3.8 ve 3.9'da görüldüğü gibi gamma bandı geniş bir frekans açıklığında ve belirgin olmayan değişken nitelikli salınımlar olarak yer almaktadır. Gamma frekans alanındaki tepki, genelde 45-67 yaş grubunda 19-24 yaş grubuna göre daha büyük olmuştur. FUP ve UP'da ise, Fz lokasyonunda, her iki yaş grubunun gamma tepkisi birbirine yakın olarak elde edilmiştir.

III.III. FİLTRELENMİŞ EEG-OİP KAYITLARI

Şekil 3.6, 3.7, 3.8 ve 3.9' da sırasıyla TUP, FUP, UP ve SUP altında hedef uyarıcılara karşı her iki yaş grubunda, Fz, Cz, Pz lokasyonları için elde edilen filtrelenmiş OİP kayıtları gösterilmiştir. Şekiller incelendiğinde filtrelenmiş OİP kayıtlarının paradigma, yaş ve elektrot lokasyonuna göre değiştiği görülmektedir.

Şekil 3.6'da TUP'na ilişkin filtrelenmiş OİP kayıtlarına ait bulgular gösterilmiştir. OİP'lere uygulanan filtre sonucunda TUP'da delta tepkisinin (0.1-4.0 Hz) uyarıcının verilmesinden hemen sonra büyük genlikli olduğu ve bir tam salınım

yaparak sönüme uğradığı görülmektedir. TUP'da 19-24 yaş grubunda, delta tepkisinin genliğinin, 45-67 yaş grubuna göre daha büyük olduğu izlenmektedir. Bu fark özellikle Cz lokasyonunda belirgin olmuştur. En yüksek genlik değeri her iki yaş grubunda da Cz lokasyonunda elde edilmiş, Fz ve Pz lokasyonlarında her iki yaş grubunun delta tepkileri genliği birbirine yakın olmuştur.

Şekil 3.6'da TUP'da teta tepkisinin (4.1-8.5 Hz) gecikmiş bir tepki olarak (uyarıcıdan yaklaşık 100 ms sonra) ortaya çıktığı görülmektedir. Teta tepkisi her iki yaş grubunda bir buçuk salınım yaparak sönüme uğramaktadır. TUP'da 19-24 yaş grubunda teta tepkisi genliği 45-67 yaş grubunda daha büyük olmuştur. Bu fark özellikle Fz ve Cz elektrot lokasyonlarında gözlenmiştir.

Şekil 3.6'da TUP'da alfa tepkisinin (8.6-12.5 Hz) salınım sayısı her iki yaş grubunda Fz ve Cz lokasyonlarında eşit olmuştur. Pz lokasyonunda ise 19-24 yaş grubunda alfa tepkisi beş salınım yaparak sönüme uğrarken, 45-67 yaş grubunda iki buçuk salınım yaparak sönüme uğramaktadır. Her iki yaş grubunda da alfa tepkisinde genlik farkı gözlenmemiştir.

Şekil 3.7'de FUP'na ilişkin filtrelenmiş OİP kayıtlarına ait bulgular görülmektedir. OİP'lere uygulanan filtre sonucunda FUP'da delta tepkisinin Fz elektrot lokasyonunda bir tam salınımı tamamlamadan yavaş dalga olarak sönüme uğradığı görülmektedir. Ancak Cz ve Pz lokasyonlarında ise bir tam salınımı tamamlayarak sönüme uğramaktadır. FUP'da 19-24 yaş grubunda, delta tepkisinin genliği, özellikle Fz lokasyonunda daha büyük olmuş, Cz ve Pz lokasyonlarında her iki yaş grubunun delta tepkisinin genliği birbirine yaklaşmıştır.

Şekil 3.7'de FUP'da teta tepkisinin 19-24 ve 45-67 yaş grubunda iki tam salınım yaptığı görülmektedir. 19-24 yaş grubunda, teta tepkisinin genliği, 45-67 yaş grubuna göre Fz lokasyonunda daha büyük olmuş, yaş farkı diğer lokasyonlarda gözlenmemiştir. FUP'da elektrot lokasyonunun, teta tepkisinin genliğinde farklılık oluşturduğu görülmekte, genlik farkı Fz, Cz ve Pz' de giderek azalmaktadır.

Şekil 3.7’de FUP’da alfa tepkisinin, her iki yaş grubunda, uyarıcının verilmesinden sonra yaklaşık üç ya da dört tam salınım yaparak sönüme uğradığı görülmektedir. FUP’da alfa tepkisinin genliğinin, yaş gruplarına göre farklılaşmadığı izlenmektedir. Elektrot lokasyonu da alfa tepkisinin genliğinde farklılık yaratmış, Fz ve Cz lokasyonlarında alfa tepkisinin genliği Pz lokasyonundakine göre büyük olmuştur.

Şekil 3.8’de UP’na ilişkin filtrelenmiş OİP kayıtlarına ait bulgular görülmektedir. OİP’lere uygulanan filtre sonucunda UP’da delta tepkisinin uyarıcının verilmesinden hemen sonra büyük genlikli olduğu ve bir tam salınım yaparak sönüme uğradığı, her iki yaş grubunda da görülmektedir. UP’da 19-24 yaş grubunda, delta tepkisinin genliği, 45-67 yaş grubuna göre Cz ve Pz lokasyonlarında daha büyük olmuştur. Her üç lokasyonda da delta tepkisinin genlik değeri birbirine yakın olmuştur.

Şekil 3.8’de UP’da teta tepkisinin her iki yaş grubunda da yaklaşık bir buçuk salınım yaptığı görülmektedir. Teta tepkisinin genliği UP’da Fz , Cz ve Pz lokasyonlarında 19-24 yaş grubunda 45-67 yaş grubuna göre daha büyük elde edilmiş, bu fark özellikle Cz lokasyonunda daha belirgin olmuştur. Teta tepkisinin genliğinde elektrot lokasyonunun farklılık oluşturduğu görülmektedir. En büyük genlik Cz lokasyonunda, en küçük genlik ise Pz lokasyonunda elde edilmiştir.

Şekil 3.8’de UP’da alfa tepkisinin 19-24 yaş grubunda uyarıcının verilmesinden sonra yaklaşık dört ya da beş tam salınım yaparak sönüme uğradığı görülmektedir. 45-67 yaş grubunda ise alfa tepkisinin üç tam salınım sayısında kaldığı görülmektedir. Buna göre UP’da alfa tepkisi salınım sayısının 19-24 yaş grubunda, 45-67 yaş grubuna göre daha fazla olduğu ve daha geç sönüme uğradığı söylenebilmektedir. İki yaş grubu arasındaki alfa bakımından küçük bir genlik farkı, Cz lokasyonunda gözlenmektedir. Alfa tepkisinin genliğinde elektrot lokasyonunun

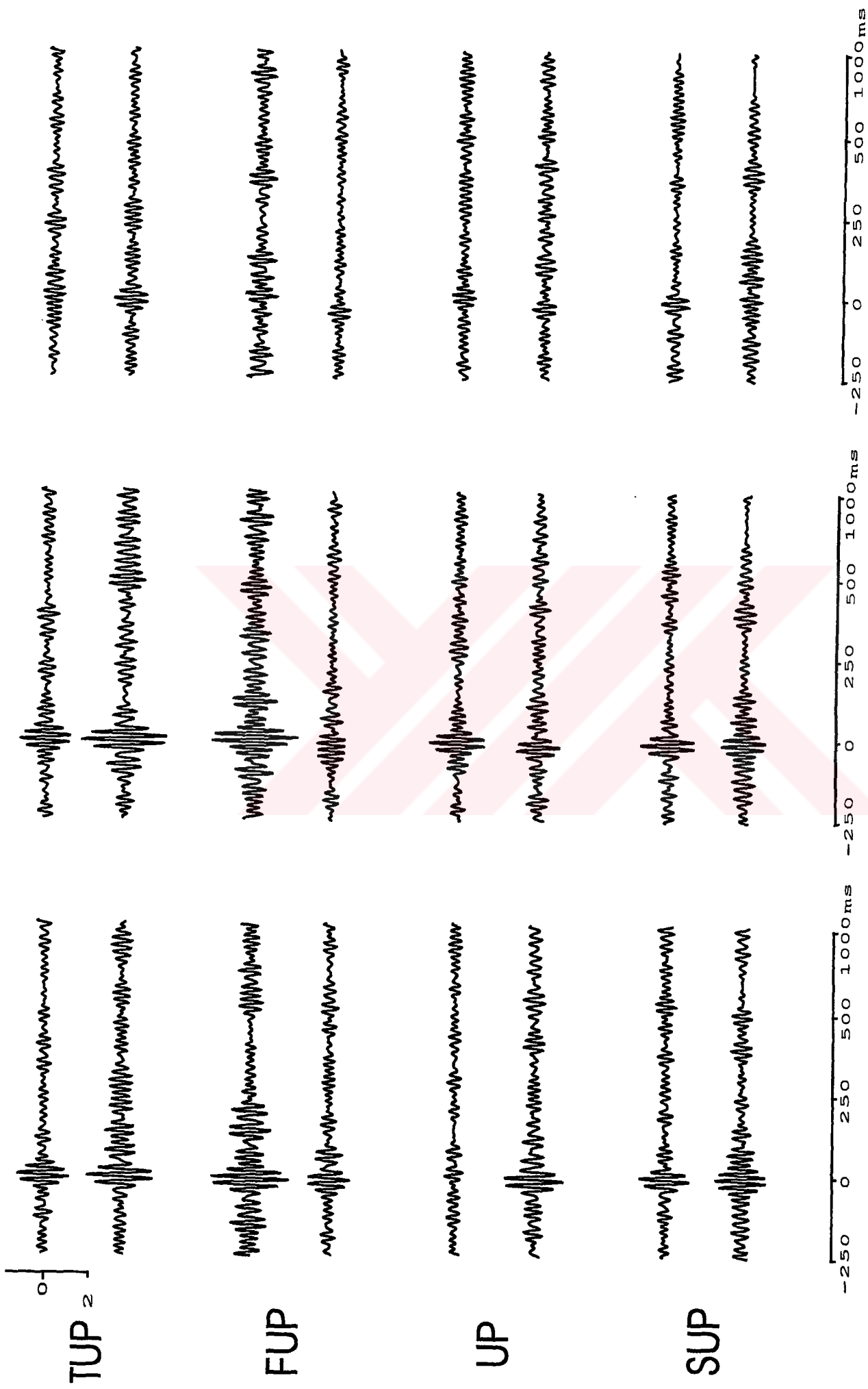
genlik farkı meydana getirdiği görülmektedir. Cz lokasyonunda genlik, Fz ve Pz lokasyonlarına göre daha büyük olmuştur.

Şekil 3.9'da SUP'na ilişkin filtrelenmiş OİP kayıtlarına ait bulgular görülmektedir. OİP'lere uygulanan filtre sonucunda SUP'da delta tepkisinin uyarıcının verilmesinden hemen sonra bir tam salınım yaparak, sönüme uğradığı görülmektedir. SUP'da, 19-24 yaş grubunun, delta tepkisi genliğinin, Cz ve Pz lokasyonlarında, 45-67 yaş grubuna göre daha büyük olduğu izlenmektedir. SUP'da delta tepkisinin genliği elektrot lokasyonu açısından farklılık göstermiştir. Delta tepkisinin genliği Cz ve Pz lokasyonlarında, Fz lokasyonuna göre, daha büyük olmuştur.

Şekil 3.9'da SUP'da teta tepkisi, her iki yaş grubunda da iki tam salınım yaparak sönüme uğramaktadır. SUP'da yaş grupları arasında teta tepkisinin genlik farkının belirgin olmadığı görülmektedir. Ancak teta tepkisinin genliği elektrot lokasyonuna göre farklılık göstermiştir. Teta genliği, Fz ve Cz lokasyonlarında, Pz lokasyonuna göre daha büyük olmuştur.

Şekil 3.9'da SUP'da alfa tepkisinin Fz ve Cz lokasyonlarında ve her iki yaş grubunda da dört tam salınım yaparak sönüme uğradığı görülmektedir. Ancak Pz lokasyonunda 19-24 yaş grubunun alfa tepkisi, 45-67 yaş grubuna göre daha fazla salınım tamamlamıştır. SUP'da alfa tepkisinin genliğinin, yaş gruplarına göre farklılaşmadığı izlenmektedir. Alfa tepkisi genlik değerinin Fz ve Cz lokasyonlarında, Pz lokasyonuna göre daha büyük genlikli olduğu gözlenmiştir.

Şekil 3.10'da TUP, FUP, UP ve SUP altında her iki yaş grubu ve üç elektrot lokasyonunda elde edilen gamma tepkileri (28-46 Hz) gösterilmektedir. Şekilde görüldüğü gibi iki yaş grubunun gamma tepkisinde genlik farkı bulunmaktadır. 19-24 yaş grubunun gamma tepkisine ilişkin genlik değerleri genelde 45-67 yaş grubuna göre, bütün paradigmalarda daha büyük olmuştur. Yaş gruplarının kendi içinde, Fz ve Cz lokasyonlarından elde edilen gamma tepkisinin genlik değerleri birbirine



Şekil 3.10 TUP, FUP, UP ve SUP Altında Elde Edilen Gamma Tepkileri (28-46 Hz), 19-24 Yaş Grubu Üstte, 45-67 Yaş Grubu Alttı Olmak Üzere: Sol Sütun Fz, Orta Sütun Cz, Sağ Sütun Pz

benzerken, bunlar Pz lokasyonunda gözlenen genlik değerinden daha büyük olmuştur. Pz lokasyonunda elde edilen gamma tepkileri uyarıcıya zayıf bir zaman-kilitlenmesi göstermiştir.

III.IV. GENEL DEĞERLENDİRME

Mevcut çalışmada dört deneysel paradigma altında, Fz, Cz, Pz lokasyonlarından her iki yaş grubunda elde edilen bilişsel içerikli EEG-OİP eğrileri genlik frekans karakteristikleri ile filtrelenmiş EEG-OİP eğrileri hesaplanmıştır (bkz. Şekil 3.6, 3.7, 3.8, 3.9).

Çalışmada, onbeş elektrot lokasyonu ile EOG için genel ortalama EEG-OİP eğrilerinin topoğrafik dağılımı, araştırmada ele alınan deneysel paradigma ve yaş grupları değişkenleri için ayrı ayrı hesaplanmıştır (bkz. Şekil 3.2, 3.3, 3.4, 3.5). Topoğrafik dağılımda 19-24 yaş grubunun N100, N200 ve P300 bileşenlerine ilişkin genlik zirve değerleri, genelde, tüm paradigma ve lokasyonlarda, 45-67 yaş grubuna göre daha büyük olmuştur. Her iki yaş grubunda N100 ve N200 zirvelerinin genliklerinde, sagittal alanlara doğru küçülme görülmüştür. Santral ve posterior alanlarda gözlenen P300 zirvesi genlik değeri de sagittal alanlara doğru küçülme eğilimi göstermiştir.

N100 zirvesinin genliği, yaşa ve elektrot lokasyonuna göre farklılık göstermiştir. 19-24 yaş grubunda N100 zirvesinin genliği diğer yaş grubuna göre daha büyük olmuştur. Ayrıca Fz ve Cz lokasyonlarındaki genlik değerleri genelde, Pz lokasyonundaki genlik değerine oranla daha büyük olmuştur. En büyük N200 zirvesi SUP'da hedef uyarıcıya karşı gösterilen tepki ile elde edilmiştir. SUP'da, 19-24 yaş grubunun Fz lokasyonunda elde edilen N200 genliği, diğer yaş grubuna göre daha büyük görünmektedir; Fz ve Cz lokasyonlarındaki genlik değerleri de, Pz lokasyonundaki genlik değerine oranla daha büyük olmuştur. P300 bileşeninin en büyük genliği SUP'da hedef uyarıcıya karşı gösterilen tepki için elde edilmiştir. 19-

24 yaş grubunda P300 zirvesinin genliği diğer yaş grubundakine göre daha büyük görünmektedir. Ayrıca P300 özellikle Pz lokasyonunda büyük olarak elde edilmiştir.

Genlik frekans karakteristiklerinde deneysel paradigma türüne, yaşa ve elektrot lokasyonuna göre farklılıklar olmuş; genel olarak 19-24 yaş grubu düşük frekanslarda daha güçlü dalga formları göstermiştir. Delta tepkisi özellikle 19-24 yaş grubunda ve SUP'da diğer paradigmalara göre belirgin bir ayrışma ile gözlenmiştir. 19-24 yaş grubunun delta tepkisi tüm paradigmalarda 45-67 yaş grubuna göre büyük olmuştur. Teta tepkisi ise SUP'da belirgin bir ayrışma ile elde edilirken, diğer paradigmalarda delta tepkisi ile geniş bir band oluşturmuştur. Alfa tepkisi de FUP hariç diğer paradigmalarda gözlenememiştir. Gamma tepkisi genelde 45-67 yaş grubunda 19-24 yaş grubuna göre daha büyük genlikli olmuştur. Tepki sadece FUP'da ikincil zirve niteliğinde elde edilmiştir.

Filtrelenmiş EEG-OİP kayıtlarında ise TUP'da delta tepkisi genliği 19-24 yaş grubunda 45-67 yaş grubuna göre daha büyük genlikli olmuştur. Delta tepkisi uyarıcıdan hemen sonra TUP'da bir tam salınım yaparak sönüme uğramıştır. Cz ve Pz lokasyonlarında iki yaş grubunun genlik değeri birbirine yakın olmuştur. TUP'da teta tepkisi bir buçuk salınım yaparak sönüme uğramış, 19-24 yaş grubunda 45-67 yaş grubuna göre teta tepkisinin genliği büyük olmuştur. TUP'da alfa tepkisinin salınım sayısı ve genliği her iki yaş grubunda Fz ve Cz lokasyonlarında eşit olmuş, ancak 19-24 yaş grubunda Pz lokasyonunda salınım sayısı 45-67 yaş grubuna göre daha fazla olmuştur.

FUP'delta tepkisi Fz lokasyonunda bir tam salınımı tamamlamadan, Cz ve Pz lokasyonlarında ise bir tam salınımı tamamlayarak sönüme uğramıştır. 19-24 yaş grubunun delta tepkisi genliği, özellikle Fz lokasyonunda, 45-67 yaş grubuna göre daha büyük olmuştur. Teta tepkisi iki yaş grubunda iki tam salınım yapmıştır. Teta tepkisi genliği 19-24 yaş grubunda, Fz lokasyonunda, 45-67 yaş grubuna göre daha büyüktür. Teta tepkisi genlik değeri sırasıyla Fz lokasyonundan Cz ve Pz lokasyonlarına doğru küçülmüştür. Alfa tepkisi her iki yaş grubunda üç ya da dört

tam salınım yaparak sönüme uğramış, yaş grupları arasında genlik farkı gözlenmemiştir. Ancak lokasyon farkı gözlenmiş, alfa tepkisi genlik değeri Fz ve Cz lokasyonlarında Pz lokasyonuna göre daha büyük olmuştur.

UP'da delta tepkisi her iki yaş grubunda da bir tam salınımı tamamlamıştır. 19-24 yaş grubunun delta tepkisi genliği, özellikle Cz ve Pz lokasyonlarında, 45-67 yaş grubuna göre daha büyük olmuştur. Ancak delta tepkisi genlik değerinde lokasyon farkı gözlenmemiştir. UP'da teta tepkisinin iki yaş grubunda da bir buçuk salınım yaptığı görülmektedir. Tüm lokasyonlarda 19-24 yaş grubunun genlik değeri 45-67 yaş grubuna göre daha büyük olmuştur. Cz lokasyonunda da teta tepkisi genlik değeri Fz ve Pz lokasyonlarına göre daha büyük elde edilmiştir. Alfa tepkisi ise iki yaş grubunda salınım sayısı açısından farklılık göstermiştir. 19-24 yaş grubunda alfa tepkisi daha geç sönüme uğramıştır. İki yaş grubunda genlik değeri açısından belirgin bir fark görülmemiştir. Cz lokasyonunda alfa tepkisi genlik değeri Fz ve Pz lokasyonlarına göre daha büyük olmuştur.

SUP'da delta tepkisi her iki yaş grubunda da bir tam salınımı tamamlamıştır. 19-24 yaş grubunun delta tepkisi genliği, Cz ve Pz lokasyonlarında, 45-67 yaş grubuna göre daha büyük olmuştur. Cz ve Pz lokasyonlarında delta tepkisi genlik değeri Fz lokasyonuna göre daha büyük olmuştur. Teta tepkisinin iki yaş grubunda da iki tam salınım yaptığı görülmektedir. İki yaş grubunda genlik değeri açısından belirgin bir fark görülmezken, lokasyon farkı görülmüş, Fz ve Cz lokasyonlarında genlik değeri Pz lokasyonuna göre daha büyük olmuştur. Alfa tepkisi her iki yaş grubunda Fz ve Cz lokasyonlarında dört tam salınım yaparak sönüme uğramıştır. Yaş grupları arasında genlik farkı gözlenmemiştir. Alfa tepkisinde lokasyon farkı gözlenmiş, alfa tepkisi genlik değeri Fz ve Cz lokasyonlarında Pz lokasyonuna göre daha büyük olmuştur.

Yaş grupları arasında gamma tepkisinin genlik değeri açısından farklılık elde edilmiştir. 19-24 yaş grubunda gamma tepkisinin genlik değeri genelde 45-67 yaş grubunun genlik değerinden büyük olmuştur. Fz ve Cz lokasyonlarından elde edilen

gamma tepkisinin genliği yaş grupları içinde, birbirine yakın olmuştur. Pz lokasyonunda ise gamma tepkileri belirgin değildir.

III.V. EEG-OİP BİLEŞENLERİNE İLİŞKİN İSTATİSTİK ANALİZİ

SONUCLARI

III.V.I. EEG-OİP BİLEŞENLERİNE İLİŞKİN ARİTMETİK ORTALAMA VE STANDART SAPMA DEĞERLERİ

Bu bölümde EEG-OİP bileşenlerinin genlik ve latanslarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 3.5'de yaş, paradigma ve kanal değişkenlerinin farklı düzeylerinde N100, N200 ve P300 bileşenleri için hesaplanmış olan genlik değerleri aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri gösterilmiştir. Tabloya göre bütőn paradigmalarda ve kanal lokasyonlarında 19-24 yaş grubuna ait ortalamaların 45-67 yaş grubunun ortalamalarından yőksek olduğu görölmektedir. 19-24 yaş grubuna ilişkin en yőksek ortalama SUP'da, Cz ve Pz lokasyonlarında P300 bileşeninin genlik değerinde (18.0) olmuş; 45-67 yaş grubunun en yőksek ortalaması ise yine SUP'da, Cz lokasyonunda P300 bileşeninin genlik değerinde (12.1) elde edilmiştir. 19-24 yaş grubunda standart sapma değerleri 9.1 ile 2.3 arasında, 45-67 yaş grubunda ise 8.1 ile 2.1 arasında değişmiştir.

Tablo 3.6'da yaş, paradigma ve kanal değişkenlerinin farklı düzeylerinde, N100, N200 ve P300 bileşenlerinin latans değerleri için hesaplanmış olan aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri gösterilmiştir. Tabloya göre bütőn paradigmalarda ve kanal lokasyonlarında 45-67 yaş grubuna ait ortalamalar 19-24 yaş grubuna ait ortalamalardan daha yőksek olmuştur. 45-67 yaş grubunun en yőksek ortalaması SUP'da, Cz ve Pz lokasyonlarında, P300 bileşeninin latans

değerinde (359.4) olarak elde edilmiştir. 19-24 yaş grubunun en yüksek ortalaması ise SUP'da, Cz ve Pz lokasyonlarında, P300 bileşeni latans değerinde (340.1) olarak hesaplanmıştır. Standart sapma değerleri ise 19-24 yaş grubunda 64.0 ile 9.8; 45-67 yaş grubunda 59.7 ile 8.6 arasında değişmiştir.



Tablo 3.5 EEG-OİP Bileşenlerinin Genlik Değerlerine İlişkin Olarak Hesaplanan Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

EEG-OİP Bileşenleri		N100		N200		P300	
Paradigma/Yaş		19-24	45-67	19-24	45-67	19-24	45-67
TUP	Fz	X = -13.2 S = 5.1	X = -10.8 S = 3.5	X = 3.5 S = 9.1	X = 3.8 S = 5.7	X = 10.3 S = 7.8	X = 9.1 S = 6.2
	Cz	X = -15.5 S = 7.1	X = -13.4 S = 3.8	X = 6.9 S = 6.4	X = 4.0 S = 6.2	X = 14.1 S = 7.1	X = 9.7 S = 5.1
	Pz	X = -10.0 S = 4.9	X = -7.6 S = 3.1	X = 5.6 S = 4.7	X = 3.8 S = 4.8	X = 14.2 S = 6.4	X = 9.3 S = 4.9
FUP	Fz	X = -10.9 S = 4.3	X = -8.2 S = 2.5	X = -3.5 S = 4.4	X = -1.0 S = 2.0	X = 1.2 S = 3.7	X = 3.5 S = 2.1
	Cz	X = -10.9 S = 4.3	X = -8.7 S = 2.4	X = -1.4 S = 4.5	X = -1.0 S = 2.4	X = 3.3 S = 2.6	X = 3.4 S = 2.1
	Pz	X = -6.6 S = 3.2	X = -5.1 S = 2.1	X = -1.1 S = 3.5	X = -0.9 S = 2.0	X = 4.0 S = 2.0	X = 2.8 S = 1.7
UP	Fz	X = -13.9 S = 5.5	X = -0.8 S = 3.2	X = 2.1 S = 7.3	X = 1.2 S = 4.7	X = 7.5 S = 5.2	X = 6.0 S = 5.4
	Cz	X = -16.7 S = 7.1	X = -12.4 S = 3.8	X = 3.1 S = 7.0	X = 1.7 S = 6.0	X = 9.2 S = 5.5	X = 7.7 S = 6.8
	Pz	X = -9.5 S = 4.5	X = -7.8 S = 3.0	X = 4.3 S = 5.2	X = 2.2 S = 4.5	X = 12.0 S = 6.1	X = 8.1 S = 6.0
SUP	Fz	X = -10.6 S = 4.3	X = -7.4 S = 2.8	X = -5.0 S = 6.8	X = -1.2 S = 3.2	X = 9.3 S = 6.8	X = 9.2 S = 3.5
	Cz	X = -8.7 S = 3.9	X = -7.1 S = 3.3	X = -0.2 S = 6.2	X = -1.5 S = 4.5	X = 18.0 S = 8.1	X = 12.1 S = 3.7
	Pz	X = -4.4 S = 2.3	X = -3.6 S = 2.8	X = 2.6 S = 4.8	X = 0.3 S = 3.3	X = 18.0 S = 8.1	X = 12.1 S = 3.7

Tablo 3.6 EEG-OİP Bileşenlerinin Latans Değerlerine İlişkin Olarak Hesaplanan Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

EEG-OİP Bileşenleri		N100		N200		P300	
Paradigma/Yaş		19-24	45-67	19-24	45-67	19-24	45-67
TUP	Fz	X = 110.4 S = 16.5	X = 114.3 S = 13.4	X = 232.0 S = 37.0	X = 256.3 S = 59.7	X = 282.5 S = 45.1	X = 303.5 S = 36.4
	Cz	X = 111.6 S = 15.7	X = 112.8 S = 14.8	X = 109.4 S = 12.1	X = 119.7 S = 12.0	X = 277.8 S = 45.1	X = 304.4 S = 36.7
	Pz	X = 104.9 S = 14.5	X = 113.2 S = 15.5	X = 218.6 S = 48.0	X = 251.1 S = 46.2	X = 297.6 S = 28.4	X = 307.3 S = 36.4
FUP	Fz	X = 97.1 S = 7.7	X = 102.4 S = 10.7	X = 234.8 S = 47.1	X = 254.3 S = 28.5	X = 306.1 S = 60.9	X = 326.1 S = 46.6
	Cz	X = 98.7 S = 9.2	X = 104.4 S = 8.9	X = 229.5 S = 45.5	X = 235.0 S = 34.7	X = 307.1 S = 64.0	X = 321.2 S = 53.8
	Pz	X = 99.2 S = 9.8	X = 108.3 S = 13.8	X = 227.7 S = 48.7	X = 236.0 S = 33.5	X = 312.1 S = 61.5	X = 326.9 S = 52.1
UP	Fz	X = 112.2 S = 18.3	X = 112.5 S = 13.5	X = 237.5 S = 39.9	X = 250.7 S = 50.5	X = 286.2 S = 46.0	X = 303.5 S = 38.0
	Cz	X = 117.3 S = 17.0	X = 115.3 S = 12.2	X = 238.4 S = 47.6	X = 249.4 S = 47.9	X = 286.5 S = 48.9	X = 302.2 S = 33.2
	Pz	X = 114.7 S = 15.1	X = 114.2 S = 13.3	X = 114.7 S = 15.1	X = 114.2 S = 13.3	X = 295.9 S = 34.0	X = 304.5 S = 34.4
SUP	Fz	X = 95.5 S = 13.9	X = 101.3 S = 11.3	X = 228.6 S = 17.0	X = 230.3 S = 28.0	X = 320.0 S = 37.1	X = 344.0 S = 22.7
	Cz	X = 93.1 S = 11.0	X = 104.9 S = 8.6	X = 216.8 S = 24.7	X = 225.6 S = 18.9	X = 340.1 S = 54.1	X = 359.4 S = 31.6
	Pz	X = 92.3 S = 11.8	X = 105.7 S = 13.6	X = 223.8 S = 45.2	X = 226.7 S = 21.3	X = 340.1 S = 54.1	X = 359.4 S = 31.6

III.VI.II. EEG-OİP BİLEŞENLERİNE İLİŞKİN VARYANS ANALİZİ

SONUCLARI

Mevcut çalışmada ele alınan değişkenlerin genlik ve latans değerlerini incelemede 2x4x3 faktörlü tekrar ölçümlü desene uygun varyans analizi kullanılmıştır. Böylece yaş, paradigma ve kanal değişkenlerinin farklı düzeylerinin EEG-OİP bileşenlerinde manidar farklar oluşturup oluşturmadığının belirlenmesine çalışılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları ilk önce ilgili EEG-OİP bileşenlerine ilişkin ortalamalar ve standart sapma değerleri, daha sonra varyans analizi sonuçları tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 3.7 'de EEG-OİP N100 bileşeni genlik ve latans değerleri için yaş, paradigma ve kanal değişkenlerinin farklı düzeylerini içeren tekrar ölçümlü desene uygun varyans analizi sonuçları gösterilmiştir. Tablo 3.7 incelendiğinde, N100 bileşeni genlik değeri üzerinde yaş, paradigma ve kanal değişkenlerinin temel etkilerinin anlamlı olduğu görülmektedir (sırasıyla $F(1, 33) = 5.01, P < .05$; $F(3, 99) = 26.29, P < .001$; $F(2,66) = 101.19, P < .001$). Paradigma ve kanal değişkenlerinin N100 bileşeni genlik değeri üzerindeki ortak etkisi de anlamlı bulunmuştur ($F(6, 198) = 12.81, P < .001$). Buna karşılık yaş ile paradigma, yaş ile kanal değişkenlerinin ortak etkisi ile üçlü ortak etki anlamlı bulunmamıştır. Tablo 3.7 incelendiğinde, N100 bileşeni latans değeri üzerinde sadece paradigma değişkeninin temel etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir ($F(3,99) = 27.21, P < .001$). Buna karşılık yaş ve kanal değişkenlerinin temel etkileri ile tüm değişkenlerin ortak etkileri anlamlı bulunmamıştır.

Tablo 3.7 N100 Bileşenine İlişkin Genlik ve Latans Değerleri Üzerinden
Hesaplanan 2x4x3 Faktörlü Tekrar Ölçümlü Desene Uygun Varyans
Analizi Sonuçları

	GENLİK			
DEĞİŞİM KAYNAĞI	KARELER TOPLAMI	s.d.	ORTALAM A KARE	F
Yaş (A)	434.24	1	434.24	5.01*
Hata	2858.73	33	86.62	
Paradigma (B)	1920.67	3	640.22	26.29***
Hata	2410.50	99	24.34	
Kanal (C)	1841.42	2	920.71	101.19***
Hata	600.48	66	9.09	
AxB	20.01	3	6.67	0.27
AxC	25.67	2	12.83	1.41
BxC	159.97	6	26.66	12.81***
Hata	412.06	198	2.08	
AxBxC	19.21	6	3.20	1.53
	LATANS			
DEĞİŞİM KAYNAĞI	KARELER TOPLAMI	s.d.	ORTALAM A KARE	F
Yaş (A)	2192.13	1	2192.13	3.21
Hata	22494.24	33	681.64	
Paradigma (B)	18407.93	3	6135.97	27.21***
Hata	22322.10	99	225.47	
Kanal (C)	169.79	2	84.89	1.01
Hata	5550.16	66	84.09	
AxB	1141.26	3	380.42	1.68
AxC	191.95	2	95.97	1.14
BxC	631.96	6	105.32	1.82
Hata	11433.05	198	57.74	
AxBxC	157.57	6	26.26	0.45

*** P < .001, * P < .05

Tablo 3.8 'de EEG-OİP N200 bileşeni genlik ve latans değerleri için yaş, paradigma ve kanal değişkenlerinin farklı düzeylerini içeren tekrar ölçümlü desene uygun varyans analizi sonuçları gösterilmiştir. Tablo 3.8 incelendiğinde, N200 bileşeni genlik değeri üzerinde paradigma ve kanal değişkenlerinin temel etkilerinin anlamlı

olduğu görülmektedir (sırasıyla $F(3,99) = 17.67$, $P < .001$; $F(2, 66) = 12.02$, $P < .001$). Ayrıca yaş ve kanal ile paradigma ve kanal değişkenlerinin ortak etkilerinin de anlamlı olduğu görülmektedir (sırasıyla $F(2) = 4.45$, $P < .05$; $F(6, 198) = 5.57$, $P < .001$). Ancak yaşın N200 bileşeni genlik değeri üzerindeki temel etkisi anlamlı bulunmamıştır. Yine yaş ve paradigma değişkenlerinin ortak etkisi ve yaş, paradigma ve kanal değişkenlerinin ortak etkileri anlamlı değildir. Tablo 3.8’de N200 bileşeni üzerinde yaş, paradigma ve kanal değişkenlerinin farklı düzeylerini içeren tekrar ölçümlü desene uygun varyans analizi sonuçları da gösterilmiştir. Tablo 3.8 incelendiğinde, N200 bileşeni latans değeri üzerinde paradigma ve kanal değişkenlerinin temel etkilerinin anlamlı olduğu görülmektedir (sırasıyla $F(3,99) = 20.28$, $P < .001$; $F(2, 66) = 155.48$, $P < .001$). Paradigma ve kanal değişkenlerinin ortak etkileri de anlamlı bulunmuştur ($F(6, 198) = 170.53$, $P < .001$). Ancak yaş değişkeninin temel ve ortak etkilerinin anlamlı olmadığı Tablo 3.8’de görülmektedir.

Tablo 3.8 N200 Bileşenine İlişkin Genlik ve Latans Değerleri Üzerinden Hesaplanan 2x4x3 Faktörlü Tekrar Ölçümlü Desene Uygun Varyans Analizi Sonuçları

	GENLİK			
DEĞİŞİM KAYNAĞI	KARELER TOPLAMI	s.d.	ORTALAMA KARE	F
Yaş (A)	20.21	1	20.21	0.23
Hata	2838.90	33	86.02	
Paradigma (B)	2705.02	3	901.67	17.67***
Hata	5050.60	99	51.01	
Kanal (C)	365.69	2	182.84	12.02***
Hata	1003.89	66	15.21	
AxB	89.50	3	29.83	0.58
AxC	135.38	2	67.69	4.45*
BxC	190.06	6	31.67	5.57***
Hata	1125.58	198	5.68	
AxBxC	57.82	6	9.63	1.69
	LATANS			
DEĞİŞİM KAYNAĞI	KARELER TOPLAMI	s.d.	ORTALAMA KARE	F
Yaş (A)	9762.25	1	9762.25	2.09
Hata	154100.0	33	4669.69	
Paradigma (B)	109363.1	3	36454.35	20.28***
Hata	177911.8	99	1797.08	
Kanal (C)	132325.4	2	66162.67	155.48***
Hata	28084.51	66	425.52	
AxB	3605.65	3	1201.88	0.66
AxC	481.50	2	240.75	0.56
BxC	623569.8	6	103928.3	170.53***
Hata	120666.3	198	609.42	
AxBxC	3334.64	6	555.77	0.912

*** P < .001, * P < .05

Tablo 3.9 'da EEG-OİP P300 bileşeni genlik ve latans değerleri için yaş, paradigma ve kanal değişkenlerinin farklı düzeylerini içeren tekrar ölçümlü desene uygun varyans analizi sonuçları gösterilmiştir. Tablo 3.9 incelendiğinde, P300 bileşeni genlik değeri üzerinde paradigma ve kanal değişkenlerinin temel etkilerinin anlamlı olduğu görülmektedir (sırasıyla $F(3, 99) = 45.58$, $P < .001$; $F(2, 66) =$

27.97, $P < .001$). Ancak yaşı́n temel etkisi anlamlı bulunmamıştır. Buna karşılık yaş ve kanal ile paradigma ve kanal değişkenlerinin P300 bileşeni genlik değeri üzerindeki ortak etkisi anlamlı bulunmuştur (sırasıyla $F(2) = 6.68$; $P < .01$; $F(6, 198) = 15.17$, $P < .001$). Ayrıca yaş, paradigma ve kanal değişkenlerinin üçlü ortak etkisinde anlamlı olarak elde edilmiştir ($F(6) = 2.24$, $P < 0.05$). Tablo 3.9 incelendiğinde, P300 bileşeni latans değeri üzerinde paradigma ve kanal değişkenlerinin temel etkilerinin anlamlı olduğu görölmektedir (sırasıyla $F(3,99) = 14.42$, $P < .001$; $F(2, 66) = 9.06$, $P < .001$). Ancak yaşı́n temel etkisinin anlamlı olmadığı görölmektedir. P300 bileşeni latansı üzerinde paradigma ve kanal değişkenlerinin ortak etkileri de anlamlı bulunmuştur ($F(6,198) = 3.47$ $P < .01$). Buna karşın yaş ve paradigma ile yaş ve kanal değişkenlerinin ikili ve üçlü ortak etkileri anlamlı değildir.

Tablo 3.9 P300 Bileşenine İlişkin Genlik ve Latans Değerleri Üzerinden Hesaplanan
2x4x3 Faktörlü Tekrar Ölçümlü Desene Uygun Varyans Analizi Sonuçları

GENLİK				
DEĞİŞİM KAYNAĞI	KARELER TOPLAMI	s.d.	ORTALAM A KARE	F
Yaş (A)	398.72	1	398.72	2.97
Hata	4425.35	33	134.10	
Paradigma (B)	6152.86	3	2050.95	45.58***
Hata	4454.34	99	44.99	
Kanal (C)	813.71	2	406.85	27.97***
Hata	959.80	66	14.54	
AxB	203.10	3	67.70	1.50
AxC	194.31	2	97.15	6.68**
BxC	344.92	6	57.48	15.17***
Hata	750.08	198	3.78	
AxBxC	50.92	6	8.48	2.24*
LATANS				
DEĞİŞİM KAYNAĞI	KARELER TOPLAMI	s.d.	ORTALAM A KARE	F
Yaş (A)	22638.39	1	22638.39	2.88
Hata	258555.1	33	7835.0	
Paradigma (B)	159291.8	3	53097.26	14.42***
Hata	364336.9	99	3680.17	
Kanal (C)	6300.55	2	3150.27	9.06***
Hata	22936.24	66	347.51	
AxB	348.62	3	116.20	0.03
AxC	749.80	2	374.90	1.07
BxC	5363.40	6	893.90	3.47**
Hata	50892.88	198	257.03	
AxBxC	421.85	6	70.31	0.27

*** P<.001, ** P<.01, * P<.05

BÖLÜM IV

TARTIŞMA

Sunulan bu araştırmada farklı bilişsel süreçlerin ayırt edilebilmesine imkan verecek bir çoklu-paradigma yaklaşımı kullanılarak yaş, deneysel paradigma türü ve elektrot lokasyonu değişkenlerinin çeşitli düzeylerinin EEG-OİP bileşenleri ve olay-ilişkili salınımlarda ortaya çıkardığı değişimler incelenmiştir. Araştırma öncelikle, yaşlanmayla birlikte bilişsel süreçlerde ortaya çıkan değişiklikleri beynin elektrofizyolojik tepkileri temelinde ayrıntılı olarak ortaya koymak amacıyla tasarlanmıştır. Bu amaçla araştırmaya katılan 19-24 ve 45-67 yaş gruplarındaki deneklerden dört deneysel paradigma koşulunda 15 elektrot lokasyonundan elektrofizyolojik ölçümler alınmıştır. Belirtilen koşullar altında elde edilen ölçümlerle EEG-OİP bileşenlerinde ve filtrelenmiş EEG-OİP eğrilerinde ortaya çıkan değişimler her iki yaş grubu açısından karşılaştırılmıştır.

IV. I. YAŞA BAĞLI OLARAK ORTAYA ÇIKAN DEĞİŞİMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Araştırmaya katılan toplam 35 denegin EEG aktivitesinin kaydı uluslararası 10-20 sistemine göre yerleştirilmiş 15 elektrot lokasyonundan (F7, F3, Fz, F4, F8, T3, C3, Cz, C4, T4, P3, Pz, P4, O1, O2) kaydedilmiştir. EEG-OİP eğrilerine ilişkin topoğrafik dağılımlar 19-24 ve 45-67 yaşlarındaki denek grupları için her deneysel paradigma koşulunda ve elektrot lokasyonunda ayrı ayrı hesaplanmış olup, her iki yaş grubu için karşılaştırılarak sunulmuştur (bkz. Şekil 3.2, 3.3, 3.4, 3.5).

Şekiller incelendiğinde yaş değişkeninin, tüm EEG-OİP bileşenlerinin genlik değerleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir. 19-24 yaş grubundaki deneklerin genlik zirve değerleri, 45-67 yaş grubundaki deneklerin genlik zirve değerlerinden

daha büyük olmuştur. Her iki yaş grubunda da N100 ve N200 bileşenleri en yüksek genlik zirve değerlerini frontal ve santral alanda gösterirken, P300 bileşeni santral ve posterior lokasyonlarda göstermiştir.

Dujardin ve arkadaşları (1993) tarafından yapılan çalışmada, uluslararası 10-20 sistemine göre yerleştirilen 15 elektrot lokasyonundan alınan kayıtlarda genç ve yaşlı deneklerin (genç 18-21, yaşlı 56-71) topoğrafik dağılımları karşılaştırılmıştır. Araştırmada elde edilen bulgulara göre, P300 genlik değerinde santral alandan sagittale doğru küçülme olmuştur. Genç grup P300 bileşenine ilişkin en yüksek genlik değerini parietal bölgede Pz lokasyonunda gösterirken, yaşlı grup en yüksek genlik değerini frontal bölgede Fz lokasyonunda göstermiştir.

Yamaguchi ve Knight (1991) tarafından yapılan diğer bir araştırmada ise, 18 ile 79 yaşlarındaki 30 denegin uluslararası 10-20 sistemine göre yerleştirilen 15 elektrot lokasyonundan elde edilen elektrofizyolojik ölçümleri karşılaştırılmıştır. Çok değişkenli istatistik analizi sonuçlarına göre yaşın bir değişken olarak topoğrafik dağılımı etkilediği ve P300 bileşeninin en yüksek genlik zirve değerini genç ve yaşlı grupta Pz lokasyonunda gösterdiği belirtilmektedir.

Her iki çalışmada da P300 bileşeninin en yüksek genlik değeri genç grupta parietal bölgede gözlenirken, yaşlı grubun en yüksek genlik değeri farklı elektrot lokasyonlarında gözlenmektedir. Mevcut araştırmada da 19-24 ve 45-67 yaş gruplarındaki deneklerden elde edilen P300 bileşenine ait sonuçlar incelendiğinde, literatürde elde edilen sonuçlarla uyumlu olduğu görülmektedir. 19-24 yaş grubunda SUP'da belirgin olarak elde edilen P300 bileşeni en yüksek zirve genliğini Pz lokasyonunda göstermiştir (bkz. Şekil 3.5). Fz ve Cz lokasyonlarındaki P300 genliği ise, aynı yaş grubunda nisbeten birbirine yakın olmuştur. 45-67 yaş grubunda SUP'da elde edilen P300 genliği ise, Cz lokasyonunda diğer lokasyonlara göre nisbeten daha büyük olmuştur.

Araştırmada yaşa bağlı olarak ele alınan EEG-OİP bileşenleri genlik zirve değerlerinde belirgin farklılaşmalar elde edilmiştir (bkz. Şekil 3.6, 3.7, 3.8, 3.9). Bütün bileşenlerde 19-24 yaş grubunun genlik değerleri, 45-67 yaş grubuna göre daha büyük olmuştur. Ancak tekrar ölçümlü desene uygun olarak yapılan varyans analizi sonuçlarına göre yaşa bağlı olarak ortaya çıkan genlik farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Literatürde yapılan çalışmalarda ise EEG-OİP bileşenleri genlik zirve değerleri üzerinde yaşa bağlı farklılıklar elde edilmiş ve bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Kügler ve diğ., 1993; Polich 1996 ve 1997).

Araştırmaya katılan her iki yaş grubunun EEG-OİP bileşenleri genlik değerlerinde, yaşa bağlı farklılaşma elde edilmiştir. N100 bileşeni genlik değerinde yaşı temel etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, N200 ve P300 bileşenlerinin genlik değerlerinde yaşı temel etkisi anlamlı bulunmamıştır. Bileşenlerin latans değerinde de yaşı temel etkisi anlamlı olmamıştır. Literatürde yapılan çalışmalarda ise EEG-OİP bileşenlerinin latans değerinde yaşa bağlı olarak farklılıklar meydana geldiği belirtilmekte ve yaş arttıkça latansın da uzadığı belirtilmektedir (Coyle ve diğ., 1991; Kügler ve diğ., 1993; Polich 1996 ve 1997).

Mevcut araştırmada EEG-OİP bileşenleri latans ve genlik değerlerinde yaşı temel etkisinin istatistiksel olarak anlamlı bulunmaması, araştırmaya katılan deneklerin eğitim düzeylerinin yüksek olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Araştırmaya katılan deneklerin eğitim düzeyleri 12 yıl ve üstü olmuştur. Buna bağlı olarak her iki yaş grubunda da deneysel paradigmalarda yapılması gereken görevlerin denekler için kolay olduğu düşünülmektedir. Ayrıca literatürde yaş ile ilgili yapılan çalışmalarda, mevcut araştırmaya göre daha yüksek yaş dilimleri ele alınmıştır.

N100 bileşeni değerlendirme öncesi bir eksojen bileşen olarak, uyarıcıdaki enerji değişikliğine tepki olarak tüm paradigmalarda fronto-santral alanda ortaya çıkmaktadır. N100 bilinç öncesi, pasif dikkat sürecinde gözlenmektedir. Karakaş tarafından (1997) yapılan Bilgi İşlemenin Akış Şeması'nda N100 bileşeninin duyuşal kayıt süreçleri (sensory register) ile ilgili olduğu belirtilmiştir. Mevcut araştırmada,

45-67 yaş denek grubunda N100 bileşeni genliğindeki küçülmenin uyarıcı duyumunda yaşa bağlı bozulma olabileceğini düşündürmektedir.

N200 bileşeni işitsel modalitelere karşılık olarak gözlenmektedir. N200 bileşeni değişen uyarıcı durumlarına dikkatin çekilmesi ve uyarıcıya odaklanma ile ilgilidir (Karakaş 1997). Buna bağlı olarak N200 bileşeni özellikle dikkatin iki farklı uyarıcıdan birine çekildiği SUP'da belirgin olarak elde edilmektedir. Yapılan çalışmalarda, dikkatin odaklanmasını gerektiren davranışsal görevlerde, yaşlılar gençlere göre daha düşük performans göstermişlerdir (Craik ve Mc Dowd, 1987; Puglisi ve diğ., 1988). EEG-OİP bileşenlerinin BİLNOT bataryasında yer alan nöropsikolojik test ölçümleriyle ilişkisini ele alan çalışmada da (Karakaş ve Başar, 1998a) N200 bileşeni dikkati ölçen nöropsikolojik testlerle (Stroop Testi TBAG Formu, GİSD-B) aynı faktöre yüklenmiştir. Mevcut araştırmada da 45-67 yaş grubunun N200 bileşeni genlik değerinde yaşa bağlı olarak değişimler olmuştur. Bu durum, yaşlılarda dikkatin odaklanmasının ve sürdürülmesinin gençlere göre daha güç olduğu şeklinde yorumlanabilir.

P300 bileşeni genliği kişinin yapması gereken görevle ilgili iken, latansı uyarıcının değerlendirilmesi ile ilgilidir. Geç pozitif bileşen olarak da adlandırılan P300'ün bilişsel süreçlerle ilişkili olduğu belirtilmektedir (Kügler ve diğ. 1993). P300 bileşeni özellikle SUP'da ortahat yönelimli olarak elde edilmektedir. Yaşlanma ile P300 bileşenindeki değişim genlik değerinde küçülme ve latans değerinde artma olarak ortaya çıkmaktadır. Mevcut çalışmada 45-67 yaş grubu P300 bileşeni genlik zirve değerinde küçülme olmuştur. Yaşlanmanın bilişsel süreçlerde meydana getirdiği değişimlerin ele alındığı çeşitli çalışmalarda yaşlılar genelde, gençlere göre daha düşük performans göstermişlerdir (Botwinicki, 1981; Burke ve Light, 1981; Karakaş ve diğ., 1998; Karakaş, Eski ve Başar, 1996). Yaşlanma ile frontal aktivasyon da zayıflamaktadır (Chao ve Knight, 1997). Mevcut çalışmada da 45-67 yaş grubunun P300 bileşeni genlik değerinde ortaya çıkan değişimlerin, yaştan bilişsel süreçlerde meydana getirdiği değişimle ilgili olduğu düşünülmektedir.

Genlik frekans karakteristikleri bulguları da yaşa bağlı olarak değişimler göstermiştir. Literatürde genlik frekans karakteristiklerinde yaşa bağlı değişimlerin ele alındığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Genlik frekans karakteristikleri eğrileri incelendiğinde yaş etkisi, 19-24 yaş grubunun düşük frekanslarda 45-67 yaş grubuna göre daha güçlü dalga formları göstermesi şeklinde olmuştur. Delta ve teta tepkisi her iki yaş grubunda SUP'da daha belirgin farklılaşma ile elde edilmiştir.

Filtrelenmiş EEG-OİP sonuçları da yaşa bağlı farklılıklar göstermektedir. Ancak olay-ilişkili salınımlar açısından ilgili literatür araştırıldığında, yaşlanmanın etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır.

19-24 yaş grubunun delta tepkisi genliği 45-67 yaş grubunun delta tepkisi genliğinden büyük olmuştur. Teta tepkisi, delta tepkisi ile benzerlik göstermektedir. Mevcut çalışmada teta tepkisi bir buçuk ya da iki tam salınım yaparak sönüme uğramış; 19-24 yaş grubunda, 45-67 yaş grubuna göre daha büyük olmuştur. Alfa tepkisi genliği ise yaş grupları açısından açınsından belirgin bir farklılaşma göstermemiştir. Gamma tepkisi yaş gruplarına göre değişmiş, 19-24 yaş grubunda tepki genelde, 45-67 yaş grubuna göre büyük genlikli olarak elde edilmiştir.

Literatürde yapılan çalışmalarda delta salınıminin, uyarıcının sayılması ve karara varılması ile ilgili olduğu öne sürülen P300'ün genliğinde etkili olduğu belirtilmektedir (Başar-Eroğlu ve diğ., 1992; Pfefferbaum ve diğ., 1986). Karakaş ve arkadaşları (baskıda) tarafından yapılan bir çalışmada da delta ve teta salınımlarının sadece P300 bileşeninin genliğini değil, N200'ünü de belirlediği gösterilmiştir. Delta tepkisinin genliğinin, 19-24 yaş grubunda diğer yaş grubuna göre daha büyük olması, gençlerin N200 bileşeniyle ilişkili dikkat görevlerini ve P300 ile ilgili bilişsel görevleri yaşlı gruba göre daha iyi yaptıklarını düşündürmektedir.

IV. II. DENEYSEL PARADİGMAYA BAĞLI OLARAK ORTAYA ÇIKAN DEĞİŞİMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde araştırmada kullanılmış olan dört deneysel paradigmaya ilişkin ortaya çıkan sonuçlar değerlendirilmiştir.

Literatürde, EEG-OİP bileşenlerinin çeşitli değişkenlerle ilişkilerinin ele alındığı çalışmalarda bir çoklu-paradigma yaklaşımının uygulanmadığı görülmektedir. Özellikle yaşın, EEG-OİP bileşenleri üzerinde ortaya çıkardığı değişimlerin ele alındığı çalışmalarda, tek deneysel paradigmada (SUP) ortaya çıkan EEG-OİP bileşenleri incelenmektedir. Bu nedenle mevcut araştırmada, farklı bilişsel süreçlerin bir çoklu-paradigma yaklaşımı ile incelenmesine çalışılmıştır.

Şekil 3.5, 3.6, 3.7 ve 3.8’de deneysel paradigma türüne göre her iki yaş grubunda elde edilen EEG-OİP bileşenleri topoğrafik dağılımları sunulmuştur. Şekiller incelendiğinde deneysel paradigma türünün EEG-OİP bileşenlerini etkilediği görülmektedir. N100 bileşeni en yüksek zirve genliğini FUP’da, Fz lokasyonunda, 19-24 yaş grubunda göstermiştir. N200 ve P300 bileşenleri en yüksek zirve genlikleri ise SUP’da Fz ve Pz lokasyonlarında yine 19-24 yaş grubunda olmuştur. Deneysel paradigma türüne göre EEG-OİP bileşenlerine ilişkin bu sonuçların, Karakaş ve Başar (1998a) tarafından yapılan çalışmada elde edilen sonuçlarla uyumlu olduğu görülmektedir. Belirtilen çalışmada da bilişsel içerikli N200 ve P300 bileşenleri en yüksek zirve genliklerini SUP’da göstermişlerdir.

Genel ortalama EEG-OİP bileşenleri deneysel paradigma türüne göre incelendiğinde, bileşenlerin paradigmaya göre değiştiği görülmektedir. Uyarıcıdan 100 ms sonra ortaya çıkan N100 bileşeni tüm paradigmalarda, N200 ve P300 ise belirgin olarak SUP’da elde edilmiştir. 2x4x3 faktörlü varyans analiz sonuçları da EEG-OİP bileşenleri genlik ve latans değerleri üzerinde deneysel paradigmanın temel etkisinin anlamlı olduğunu göstermektedir. Karakaş ve Başar (1998a) tarafından psikofizyoloji literatüründe en çok kullanılan beş paradigmanın bir arada ele alındığı

çalışmada, N100'ün deneysel paradigmaya göre farklılık göstermediği, ancak, N200 ve P300'ün deneysel paradigmaya göre farklılık gösterdiği belirtilmektedir. Mevcut çalışmada da N200 ve P300 bileşenlerinin deneysel paradigma türüne göre farklılık göstermesi söz konusu çalışmanın sonuçları ile uyumlu görünmektedir.

Genlik frekans karakteristiklerine ilişkin sonuçlar incelendiğinde deneysel paradigma türüne göre farklılıklar olduğu görülmektedir. Delta tepkisi SUP'da 19-24 yaş grubunda belirgin bir ayrışma gösterirken, FUP'da her iki yaş grubunda da belirgin bir ayrışma göstermemiştir. Delta aktivitesinin paradigmaya göre bu değişimi P300 bileşeninin uyarıcının sayılması ve karara varılması yolundaki literatür bulgusu ile uyumludur (Başar-Eroğlu, ve diğ., 1992; Karakaş ve Başar 1998a).

Filtrelenmiş EEG-OİP eğrilerinde de deneysel paradigma türüne bağlı değişimler olmuştur. TUP'da delta tepkisinin genlik değeri diğer paradigmalara göre nisbeten daha büyük olmuştur. FUP'da ise delta tepkisi diğer paradigmalardan farklı olarak negatif yönde elde edilmiştir. Teta tepkisi de tek uyaran gönderilen TUP ve UP'da diğer paradigmalara göre daha büyük genlikli olarak elde edilmiştir. FUP ve SUP'da ise teta tepkisinin salınım sayısı diğer paradigmalara göre nisbeten daha fazla olmuştur. Alfa tepkisi genlik değeri açısından paradigmalara göre belirgin farklılık göstermemiştir. Gamma tepkisi tüm paradigmalarda özellikle Cz lokasyonunda zaman kilitli olarak elde edilmiştir (bkz. Şekil 3.10). Bu bulgu, Karakaş ve Başar (1998b) tarafından yapılan bir çalışmada, erken zaman penceresindeki gamma tepkisinin duyusal olduğu yolunda elde edilen bulguyu destekler niteliktedir.

IV.III. ELEKTROT LOKASYONUNA BAĞLI DEĞİŞİMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mevcut çalışmada ele alınan elektrot lokasyonunun da EEG-OİP bileşenleri zirve değerlerini etkilediği görülmüştür.

Topoğrafik dağılım incelendiğinde bileşenlerin genlik değerlerinin elektrot lokasyonlarına göre değiştiği gözlenmektedir (bkz. Şekil 3.2, 3.3, 3.4, 3.5). Her üç bileşen frontal bölge elektrotlarında ortahat yönelimli olarak elde edilmiştir. P300 bileşeni en yüksek genlik değerini Pz lokasyonunda, N100 ve N200 ise Fz ve Cz lokasyonlarında göstermiştir.

Genel ortalama EEG-OİP eğrileri incelendiğinde ise, elektrot lokasyonunun bileşenlerin genlik ve latans değerlerinde farklar oluşturduğu gözlenmektedir. 2x4x3 tekrar ölçümlü varyans analizi sonuçları da bileşenlerin genlik ve latans değerlerinde elektrot lokasyonunun temel etkisinin anlamlı olduğunu göstermektedir.

Mevcut araştırmada elektrot lokasyonunun genlik frekans karakteristiklerini de etkilediği görülmüştür. Delta tepkisi 19-24 yaş grubunda özellikle SUP'da tüm lokasyonlarda belirgin bir ayrışma gösterirken; teta tepkisi Fz ve Cz lokasyonlarında ayrışma göstermiştir. Diğer paradigmalara ilişkin lokasyonlarda ise delta ve teta geniş bir band oluşturmuştur.

Filtrelenmiş EEG-OİP eğrileri de elektrot lokasyonlarına göre değişmiştir. Olay-ilişkili salınımlar açısından ilgili literatür araştırıldığında bu konuda yapılmış çalışmaların çok az olduğu görülmüştür.

Delta salınımı FUP dışındaki paradigmalarda büyük genlikli olarak elde edilmiş; 19-24 yaş grubunun delta tepkisi 45-67 yaş grubunun delta tepkisinden büyük olmuştur. Delta salınımı elektrot lokasyonu açısından FUP dışında TUP, UP ve SUP'da genellikle Cz ve Pz lokasyonlarında, çok belirgin olmamakla birlikte, Fz lokasyonuna göre daha büyük olmuştur. Elektrot lokasyonları açısından delta salınımindaki bu farklılık literatür ile ilgili uyumlu bir bulgudur. Çünkü, yapılan çalışmalarda delta salınıminin frontal ve santral alanlarda daha büyük olduğu belirtilmektedir (Başar-Eroğlu ve diğ., 1992). Mevcut araştırmada ise delta genliği santral ve parietal alanlarda daha büyük olmuştur. Delta salınımı paradigmalardan karşılaştırıldığında en yüksek genliği TUP'da Cz lokasyonunda göstermiştir.

Mevcut çalışmada delta ve teta genliğinin TUP'da, Cz lokasyonunda yüksek genlikli olarak elde edilmesi bu bulguyla uyumlu görünmektedir.

Teta salınımı delta salınımı ile benzerlik göstermektedir. Mevcut çalışmada teta tepkisi bir buçuk ya da iki tam salınım yaparak sönüme uğramış; 19-24 yaş grubunda, tepkinin genliği 45-67 yaş grubuna göre daha büyük olmuştur. Teta salınımı TUP ve UP'da Cz lokasyonlarında, FUP'da Fz lokasyonunda ve SUP'da ise Fz ve Cz lokasyonlarında daha büyük genlikli olarak elde edilmiştir.

Alfa tepkisi, genelde tüm paradigmalarda Cz lokasyonunda diğer lokasyonlara göre daha yüksek genlikli olarak elde edilmiştir. Alfa tepkisinin Cz lokasyonunda daha büyük genlikli olarak elde edilmesi ilgili literatürle uyumlu bir bulgudur. Literatürde yapılan çalışmalar alfa tepkisinin işitsel uyaranlara karşılık Cz lokasyonunda daha belirgin elde edildiği belirtilmektedir (Karakaş, 1997).

Gamma salınımı her iki yaş grubunda genlik değerleri açısından farklılık göstermiştir. 19-24 yaş grubunda genelde, Fz ve Cz lokasyonlarında gamma tepkisi 45-67 yaş grubuna göre büyük genlikli olarak elde edilmiştir. Fz ve Cz lokasyonlarında elde edilen gamma tepkisi belirgin iken, Pz lokasyonunda gamma tepkisi belirgin değildir. Mevcut araştırmada elde edilen bu bulgu, Karakaş ve Başar (1998b) tarafından yapılan çalışmada elde edilen bulgu ile uyumludur. Bu çalışmada erken gamma tepkisinin fronto-santral yayımlı olduğu belirlenmiştir.

IV.IV. SONUC VE ÖNERİLER

Sunulan çalışmada farklı bilişsel süreçlerin ayırt edilebilmesine imkan verecek bir çoklu-paradigma yaklaşımı kullanılarak yaşlanma ile birlikte bilişsel süreçlerde ortaya çıkan değişimler, beynin nöroelektrik tepkileri temelinde ortaya konmaya çalışılmıştır. Araştırmaya katılan 19-24 ve 45-67 yaş gruplarındaki deneklerden dört deneysel paradigma altında elektrofizyolojik ölçümler alınmış ve daha sonra bu

ölçümler iki yaş grubu açısından karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda 19-24 ve 45-67 yaş gruplarının OİP bileşenlerinde ve OİS tepkilerinde farklılık olduğu görülmüştür.

Çalışmada farklı bilişsel süreçlerin incelenmesine olanak veren bir çoklu-paradigma yaklaşımı kullanılmıştır. Böylece farklı bilişsel süreçlerdeki yaşa ilişkin değişimler gözlenebilmiştir. Ayrıca, OİP'lerin yanı sıra, OİS'lerinde araştırmada ele alınmasıyla, yaşın, beynin çeşitli frekanslardaki salınımlarına etkisinin gözlenmesi mümkün olmuştur. Böylece çoklu-paradigma yaklaşımı uyarınca, farklı bilişsel süreçlerdeki değişimler OİS'lar temelinde de incelenmeye çalışılmıştır.

Araştırmada ele alınan değişkenler açısından özellikle SUP'da ve diğer paradigmalarda, delta ve teta tepkileri yaş, deneysel paradigma ve elektrot lokasyonu açısından farklılık göstermiştir. Bu bulgu, OİS'ların farklı bilişsel süreçleri yansıttığını göstermesi bakımından önemlidir.

Günümüzde yapılan bilimsel araştırmalarda yaşlılık çeşitli yönleri ile ele alınmaktadır. Yaşlanmanın çeşitli değişimlere yol açtığı ortaya konmuştur. Yaşlanmaya bağlı olarak beynin elektrofizyolojisinde ortaya çıkan değişimler, iki farklı yaş grubu karşılaştırılarak mevcut araştırmada incelenmeye çalışılmıştır. Bundan sonra yapılacak çalışmaların, ileri yaş dönemlerini de kapsayan, ardışık yaş gruplarında yapılması uygun olacaktır. Böylece beynin çeşitli bilişsel süreçleri yansıtan nöroelektik tepkilerinde meydana gelen yaşa bağlı değişimlerin, birbirini izleyen ardışık yaş aralıklarında izlenmesi mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

BADDELEY, A.

- 1990 **Human Memory: Theory and Practice.**
London: Erlbaum Ass.

BAŞAR, E.

- 1980 **EEG-Brain Dynamics: Relation Between EEG and Brain Evoked Potentials.**
Elsevier: Amsterdam.

- 1988 **Dynamics of Sensory and Cognitive Processing by the Brain.**
Berlin: Springer-Verlag.

- 1998 **Brain Oscillations: Principles and Approaches.**
Heidelberg: Springer-Verlag.

- 1999 **Integrative Brain Function: Neurophysiological and Cognitive Processes Based on EEG Oscillation .**
Heidelberg: Springer-Verlag.

BAŞAR, E., C. BAŞAR-EROĞLU, B. ROSEN ve A. SCHÜTT,

- 1984 “A new approach to endogenous event-related potentials in man: Relation between EEG and P300 wave.”

International Journal of Neuroscience 24:1-21.

BAŞAR, E., C. BAŞAR-EROĞLU, S. KARAKAŞ ve M. SCHÜRMANN

- 1999 “Are cognitive processes manifested in event-related gamma, alpha, theta and delta oscillations in the EEG.”

Neuroscience Letters , 259:165-168.

BAŞAR, E., M. SCHÜRMANN, C. BAŞAR-EROĞLU ve S. KARAKAŞ

1997 "Alpha oscillations in brain functioning: an integrative theory"

International Journal Psychophysiology, 26:5-29.

BAŞAR-EROĞLU, C., E. BAŞAR, , ve F. SCHMIELAU

1991 "P300 in Freely Moving Cats with Intracranial Electrodes."

International Journal of Neuroscience, 60: 215-266.

BAŞAR-EROĞLU, C., E. BAŞAR, T. DEMIRALP ve M. SCHÜRMANN

1992 "P300-response: possible psychophysiological correlates in delta and theta frequency channels. A review."

International Journal of Psychophysiology, 13: 161-179.

BECK, E.C., C. SWANSON ve R. E. DUSTMAN

1980 "Long latency components of the visually evoked potential in man: Effects of aging."

Explain Aging Results, 6:523-545.

BERGER, H.

1929 "Über Des Elektroenkephalogram"

Archives Psychiatry Nervenkr, 87:527-570.

BIRREN, J.E. ve K.W. SCHAIK

1990 **Psychology of Aging**.

New York: Press. Inc.

BOTWINICKI, J.

1981 "Neuropsychology of aging."

S.B. FILSKOV ve T.J. BOLL (Eds.)

Handbook of Clinical Neuropsychology

New York: John Willey & Sons.

BROWN, W.S., J.T. MARSH ve A. LA RUE

- 1983 "Exponential electrophysiological aging: P3 latency."
Electroencephalography Clinical Neurophysiology, 55:277-285.

BURKE, D.M. ve L.L. LIGHT

- 1981 "Memory and Aging: the Role of Retrieval Processes."
Psychological Bulletin, 90: 513-546.

BUSSE, E.W.

- 1989 "Cerebral metabolism and electrical activity."
E.W. BUSSE, D.G. BLAZER (Eds.) **Geriatric Psychiatry**.
Washington D.C.: American Psychiatric Press.

CAN, H.

- 1995 "50-54 yaş grubu bireylerinin Wechsler Bellek Ölçeği Geliştirilmiş Form'undan (WMS-R) aldıkları puanların 20-24 yaş grubu bireylerinkilerle karşılaştırılması."
(Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi) Ankara: Hacettepe Üniversitesi.

COOPER, R.

- 1981 "Sensory Processes and the Making of Decisions in Man."
A.W. WILKINGSON (Ed.) **Investigations of Brain Function**.
New York:Plenum.

CHAO, L.L. ve T. KNIGHT

- 1997 "Age Related Prefrontal Alterations During Auditory Memory."
Neurobiology of Aging, 1: 87-95.

CRAIK, F.I.M. ve J. M. MC DOWD

1987 "Age Differences in Recall and Recognition."

Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition,
13:474-479.

CRAIK, F.I.M., JENNINGS, J.M.

1992 "Human Memory."

F.I.M. CRAIK ve T.A. SALTHOUSE (Eds.)

The Handbook of Aging and Cognition.

New Jersey: Lawrence Earlbaum.

CRANFORD J.L. ve M.R. DOUGLAS

1991 "Age Related Changes in Binaural Processing: I. Evoked Potential Findings."

The American Journal of Otology, 5: 357-364.

COYLE, S., E. GORDON, A. HOWSON ve R. MEARES

1991 "The Effects of Age on Auditory Event-Related Potentials"

Experimental Aging Research, 17 (2):103-111.

DAVIS, H.P. ve P.A. BURNSTEIN

1992 "Age Related Changes in Explicit and Implicit Memory."

Neuropsychology of Memory,

New York, The Guilford Press.

DONCHIN, E.

1977 "Event-Related Brain Potentials: A Tool in The Study of
Human Information Processing." BEGLEITER H. (Ed.)

Evoked Potentials in Behavior.

Plenum: New York.

- 1981 "Surprise!...Surprise ?"
Psychophysiology 18: 493-513.

DUJARDIN, K. J.L.BOURRIEZ, ve J.D. GUIEU

- 1994 "Event-Related Desynchronization (ERD)
 Patterns During Verbal Memory Tasks: Effect of Age."
International Journal of Psychophysiology, 16: 17-27.

DUSTMAN, R.E., D.E. SHEARER ve R.Y. EMMERSON

- 1993 "EEG and event-related potentials in normal aging."
Progress in Neurobiology, 41:369-401.

ELLIS, H.C. ve R.R. HUNT

- 1993 **Fundamentals of Cognitive Psychology.**
 Oxford: Brown and Benchmark.

GALAMBOS, R

- 1992 "A Comparison of Certain Gamma Band (40 Hz) Brain Rhythms in Cat and
 Man."
 E. BAŞAR ve T.H. BULLOCK (Eds.) **Induced Rhythms in the Brain.**
 Boston: Birkhäuser.

GAILLARD, A.W.K.

- 1988 "Problems and Paradigms in ERP Research."
Biological Psychology 26: 91-109.

GREENE, R.L.

- 1992 **Human Memory: Paradigms and Paradoxes.**
 Hillsdale (NJ): Lawrence Erlbaum.

GORDON, E., C. KRAIHHIN, A. HARRIS, R. MEARES ve A. HOWSON

- 1986 “The prediction of normal P3 latency and the diagnosis of dementia”
Neuropsychologia, 24:823-830.

GUTENTAG, R.E.

- 1988 “Processing Relational and Item Specific Information:
Effects of Aging and Division of Attention.”
Canadian Journal of Psychology, 42:414-423

HILLYARD, S.A. ve T.W. PICTON

- 1979 “Event-Related Brain Potentials and Selecting Information Processing in Man”
DESMEDT J.E.(Ed) **Progress in Clinical Neurophysiology**
Karger: Basel.

HUGES, F.P. ve L.D. NOPPE

- 1985 **Human Development Accross the Life Span**
Minnesota: West Publishing Co.

KARAKAŞ, S.

- 1984 Davranış ile Organizma İlişkilerini Ele Alan Disiplinlerarası Bilim Dallarının
Doğuşu ve Gelişimi (Bölüm I)
“Davranışın Biyolojik ve Fizyolojik Temelleri”
TÜBİTAK Lisanüstü Yaz Okulu Ders Notları
Ankara:TÜBİTAK.
- 1993 Psikofizyolojik Süreçlerin Deneysel Yöntem Kullanılarak Araştırılması.
DPT 90K120550’Nolu Proje .

- 1997 “A Descriptive Framework for Information Processing: an Integrative Approach.”
International Journal of Psychophysiology, 26: 353-368.

KARAKAŞ, S., C. BAŞAR-EROĞLU ve Ç.ÖZESMİ

- Baskıda “Gamma response of the brain: a multifunctional oscillation that represents bottom up with top-down processing.”
International Journal of Psychophysiology

KARAKAŞ, S. ve E. BAŞAR

- 1998a Nöropsikolojik Değerlendirme Araçlarının Standardizasyonu ve Elektrofizyolojik Ölçümlerle İlişkisi.
(TÜBİTAK, Proje No: TBAG-Ü /17-2)
- 1998b “Early Gamma Response is Sensory in Origin: A Conclusion Based on Cross-Comparison of Results From Multiple Experimental Paradigms.”
International Journal of Psychophysiology, 31: 13-31.

KARAKAŞ, S., N. ER, ve B. TAVAT

- 1994 “Görsel İşitsel Sayı Dizileri Testi B Formunun Yaşlı ve İleri Yaşlılar Üzerinde Standardizasyonu.”
II. Ulusal Geropsikiyatri Sempozyumu (Mayıs 1994, İstanbul) Bildirileri,
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi.

KARAKAŞ, S., A. YALIN, M. IRAK

- Baskıda “Digit span: normative data from puberty to old age for different levels of education.”
Psychology and Aging

KARAKAŞ, S., H. KAFADAR, Ö.U. ERZENGİN, M. IRAK, G.KAYA ve C. GÜNEY

1998 “The effect of aging on cognitive processes.”

International Psychogeriatric Association IPA’98, (21-23 Mayıs) İstanbul.

KARAKAŞ, S., J. POLICH, Ö.U. ERZENGİN ve E. BAŞAR

Baskıda “N200 and P300 amplitude variations in different cognitive paradigms are determined by brain’s oscillatory responses.”

International Journal of Psychophysiology

KARAKAŞ, S., R. ESKİ ve E. BAŞAR

1996 “Türk Kültürü İçin Standardizasyonu Yapılmış Nöropsikolojik Testler Topluluğu: BİLNÖT Bataryası.”

32. Ulusal Nöroloji Kongresi Kitabı, 13-18 Ekim 1996

İstanbul: Ufuk Mat.

KARAKAŞ, S. ve P. UNGAN

1990 “Designed Stimulation in Studying Effects of Stimulus Discriminability and Attention on Long Latency Auditory Responses.”

J.J. DRENTH, J.A SERGEANT, R.J. TAKENS (Eds.)

European Perspectives in Psychology (Vol 1)

New York: John Wiley.

KATZ, R. ve G. HIOROWITZ

1982 “Electroencephalogram in Septuagenarian Studies in Normal Geriatric Population.”

Journal American Geriatric Society, 3:273-275.

KLASS, D.W. ve R. BRENNER

1995 "Electroencephalography of the Elderly."

Neurophysiology, 12:116-131

KIMBEL, G.A.

1989 "Psychology from the Stanpoint of a Generalits"

American Psychologist, 44:491-499.

KLATZKY, R.L

1980 **Human Memory: Structures and Processess.**

New York: W.H. Freeman.

1984 **Memory and Awareness: An information Processing Perspective.**

New York: WH Freeman Co.

KUTAS, M., G. MCCARTHY ve E. DONCHIN

1977 "Augmenting Mental Chronometry: The P300 as a Stimulus Evaluation Time"

Science, 197: 792-795.

KÖNÖNEN, M. ve J.V. PARTANEN

1993 "Blocking of EEG Alpha Activity During Visual Performance in Healthy Adults A Quantitative Study."

Electroencephalography Clinical Neurophysiology, 87:164-166.

KÜGLER, C. F. A., A. TAGHAVY ve D. PLATT

1993 "The Event-Related P300 Potential Analysis of Cognitive Human Brain Aging: A Review."

Gerontology, 39:280-303.

LEW, G. ve J. POLICH

1993 "P300, Habituation, and Response Mode."

Physiology and Behaviour, 53: 111-117.

LIGHT, L.L. ve A. SINGH

1987 "Implicit and Explicit Memory in Young and Older Adults."

Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition,
13:531-541.

LLINAS, R.R. ve U. RIBARY

1992 Rostrocaudal Scan in the Human Brain: A Global -Characteristic Of The 40
Hz Response During Sensory Input.,

E. BAŞAR ve T.H. BULLOCK (Ed.) **Induced Rhythms in the Brain**.
Boston: Birkhäuser.

LOPES Da SILVA, F.

1992 "The Rhythmic Slow Activity (Theta) of the Limbic Cortex:

An Oscillation in Search of Function" BAŞAR E.ve BULLOCK T.H. (ED.)

Induced Rhythms of the Brain, Birkhauser: Boston.

MAYER, R.E.

1983 **Thinking, Problem Solving and Cognition**.

New York: Plenum.

MITCHELL, D.B.

1989 "How Many Memory Systems? Evidence From Aging."

Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition,
14:195-212.

MYERS, J. E.

- 1984 **Rehabilitation of Older People.**
New York, Annual Review of Rehabilitation.

NAATANEN, R.

- 1990 “The Role of Attention in Auditory Information Processing as Revealed by Event-Related Potentials and Other Brain Measures of Cognitive Function.”
Behavioral and Brain Science, 13(2): 201-288.

- 1992 **Attention and Brain Function.**
London: Lawrence Erlbaum.

NAATANEN, R. , A. W. K. GAILLARD ve S. MANTYSSALO

- 1978 “The Orienting Reflex And N2 Deflection Of the Event-Related Potential.”
A. W. K. GAILLARD ve W. RITTER (Ed.),
Endogenous Potentials Of Brain
Amsterdam: North Holland.

NAATANEN, R., E. SCHRÖGER, S. KARAKAŞ, M. TERVANIEMI ve PAAVILAINEN

- 1993 “Development of a Memory Trace for a Complex Sound in the Human Brain”.
NeuroReport, 4:503-506.

NAATANEN, R. ve T. PICTON,

- 1987 “The N1 Wave of the Human Electric and Magnetic Response to Sound:
A Review and an analysis of the component structure.”
Psychophysiology , 24, 4: 375-425.

OBRIST, W.D.

- 1980 "Cerebral blood flow and EEG changes associated with aging and dementia."
W. BUSSE, D.G. BLAZER (Eds.) **Handbook of Geriatric Psychiatry** .
New York: Van Nostrand Reinhold.

OKEN B.S. ve J.A. KAYE

- 1992 "Electrophysiologic Function in the Healthy, Extremely old
Neurology, 42;549-526

ONUR, B.

- 1986 "Gelişim Psikolojisi: Yetişkinlik, Yaşlılık, Ölüm."
Ankara: V Yayınları.

PFEFFERBAUM, A., J.M. FORD, B.G. WENEGRAT, W.T. ROTH ve B.S. KOPELL

- 1984 "Clinical Application of the P300 Component of Event- Related Potentials.
I. Normal Aging."
Electroencephalography Clinical Neurophysiology, 59:85-103.

PFURTSCHELLER, G. ve C. NEUPER

- 1992 "Simultaneous EEG 10-Hz Desynchronization and 40-Hz
Synchronization During Finger Movements"
Neuroreport, 3:1057-1060.

PICTON, T.W.

- 1988 "Human Event-Related Potentials"
Handbook of Electroencephalography and Clinical Neurophysiology
Revised Series Vol: 3.
Amsterdam: Elsevier.

PICTON, T.W. ve D.T. STUSS

- 1980 "The Component Structure of The Human Event-Related Potentials."
H.H. KORNHUBER ve DEECKE L.(ED.)
**Motivation, Motor and Sensory Processes of The Brain: Electrical
Potential,Behavior and Clinical Use .**
Elsevier: Amsterdam.

PICTON, T.W., D.T. STUSS, C. CHAMPAGNE ve F. NELSON

- 1984 "The Effect of Age on Human Event-Related Potentials."
Psychophysiology, 21:312-325.

POLICH, J.

- 1991 "P300 in Clinical Applications: Meaning, Method and Measurement."
American Journal of EEG Technology, 31: 201-231.
- 1994 "P300 From a Single Auditory Stimulus."
Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 92: 253-261.
- 1996 "Meta-analysis of P300 normative aging studies."
Psychophysiology, 33:334-353.
- 1997 "EEG and ERP Assessment of Normal Aging."
Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 104:244-256.

POLICH, J., H. LAWRENCE, A. STARR

- 1985 "Effects of age on the P300 component of the event-related potential from
auditory stimuli: pek definition variation, and measurement."
Journal of Gerontology, 40: 721-726.

POLICH, J. ve A. KOK

- 1995 "Cognitive and biological determinants of P300: an integrative review."
Biological Psychology, 41: 103-146.

PUGLISI, J.T., D.C. PARK, A.D. SMITH ve W.N. DUDLEY

- 1988 "Age Differences in Encoding Specificity."
Journal of Gerontology: Psychological Science, 43:145-150

RÖSLER, F

- 1980 "Event Related Positivity and Cognitive Processes"
M. KOUKKOU, D. LEHMANN ve J. ANGST (Eds.)
Functional States of Brain: Their Determinants.
Elsevier, Amsterdam,

SANTROCK, J. W.

- 1983 "Life- Span Development."
Iowa: Wm. C. Brown Co.

SHEARER, D.E., R.Y. EMMERSON ve R.E. DUSTMAN

- 1989 EEG Relationships to Neural Aging in the Elderly: Overview and Bibliography
American Journal of EEG Technology, 29:43-63.

STERNBERG, S.

- 1971 "Memory Scanning: Mental Processes Revealed in Reaction Time
Experiments." M.S. GAZZANIGA ve E.P. LOVEJOY (ED.)
Good Reading in Psychology
Prentice-Hall: New Jersey.

SUTTON, S. M. BRAREN, J. ZUBIN ve E. R. JOHN

- 1965 "Evoked Potential Corraletes of Stimulus Uncertainty."
Science, 150:1187-1188.

TAYNER, F.S., J.R. KNOTT, ve B.W. MAYER

- 1983 "Fundamentals of EEG Technology: Basic Concepts and Methods." Vol. 1
Raven Press: New York.

THEIOS, J., P.G. SMITH, S.E. HAVILAND, J. TRAUPMAN ve M.C. MOY

- 1973 "Memory Scanning as a Serial Self-Terminating Process"
Journal of Experimental Psychology, 97: 323-336.

THEIOS, J. ve D.G. WALTER

- 1974 "Stimulus and Response Frequency and Sequential Effects in Memory
Scanning Reaction Times."
Journal of Experimental Psychology, 102: 1092-1099.

UYSAL, Ş.

- 1993 "Yaşlılık ve Sorunları."
Seminer Psikoloji, 10:1-13.

VAUGHAN, H.G. Jr.

- 1969 "The Relationship of Brain Activitiy to Scalp Recordings of Event-Related
Potentials." DONCHIN, E.ve D.B. LINDSLEY (ED.)
Average Evoked Potentials: Methods, Results and Evaluations,
NASA: Washington.

VESCO, K., R. C. BONE, J.C. RYAN ve J. POLICH

1993 “P300 in Young and Elderly Subjects:

Auditory Frequency and Intensity Effects.”

Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 88: 302-308

YAMAGUCHI, S. ve R. KNIGHT

1991 “Age Effects on the P300 to Novel Somatosensory Stimuli.”

Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 78: 297-301.



EK-1

BİLGİ TOPLAMA FORMU

Tarih:
Dosya Adı:
Başlama Saati:

EEG Preamplifikatörü Örüntü Programı:

EEG Preamplifikatörü Amplifikatör Programı:

Deneyin Konusu:

Deneğin Sıra Sayısı:

Dosya Adı	
Ad Soyad	
Cinsiyet	
Doğum Tarihi / Yaş	
Meslek / İş	
Eğitim Durumu	
Adres	
Telefon No.	
Diğer Özellikler	

Deneğin Günlük Yaşamı / Alışkanlıkları ile İlgili Bilgiler

Kaç saat önce kahvaltı yaptınız?	1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ Diğer:.....
Spor yapıyor musunuz? Sıklığı nedir?	Evet ☐ Hayır ☐ Günde..... Haftada..... Ayda.....
Alkol alıyor musunuz? Sıklığı nedir?	Evet ☐ Hayır ☐ Günde..... Haftada..... Ayda.....
En son ne zaman alkol aldınız?	
Sigara içiyor musunuz? Sıklığı nedir?	Evet ☐ Hayır ☐ Günde..... Haftada..... Ayda.....
En son ne zaman sigara içtiniz?	1 saat önce ☐ 2 saat önce ☐ 3 saat önce ☐ 4 saat önce ☐ 5 saat önce ☐ Diğer:.....
En son ne zaman kahve / çay / kola içtiniz?	1 saat önce ☐ 2 saat önce ☐ 3 saat önce ☐ 4 saat önce ☐ 5 saat önce ☐ Diğer:.....
Dün gece iyi uyudunuz mu?	Evet ☐ Hayır ☐ Diğer:.....
Uyuma ile ilgili bir şikayetiniz var mı?	Evet ☐ Hayır ☐ Diğer:.....

Deneğin Sağlık Durumu ile İlgili Bilgiler

Hangi elinizi kullanıyorsunuz ?	Sağ ☐ Sol ☐ Her İkisi ☐
İşitme probleminiz var mı?	Evet ☐ Hayır ☐
Varsa problemin niteliği nedir?	
Görme probleminiz var mı?	Evet ☐ Hayır ☐
Varsa problemin niteliği nedir?	
Gözlük / lens kullanma durumu ?	Gözlük ☐ Lens ☐
Sürekli kullandığınız ilaç var mı?	Evet ☐ Hayır ☐ Açıklama:.....
Sürekli kullandıktan sonra bıraktığınız ilaç var mı?	Evet ☐ Hayır ☐ Açıklama:.....
Genel sağlık durumunuzu nasıl değerlendirirsiniz?	Çok iyi ☐ iyi ☐ Orta ☐ Kötü ☐ Çok Kötü ☐
Sürekli bir hastalığınız var mı? Açıklayın.	Evet ☐ Hayır ☐
Herhangi bir nörolojik / psikiyatrik probleminiz var mı? Açıklayın.	Evet ☐ Hayır ☐

Diğer Gözlemler:

Deneğin Başka Elektrofizyoloji Deneylerine Katılması Konusundaki Düşünceleri:

Deney Ekibi ve Gözlemciler:

Kayıt Parametreleri

	EEG analları	alibrasyon	Duyarlılık	Alçak geçiren filtre	Yüksek geçiren filtre
1.	fz/a1	50	7	1.0	70
2.	cz/a2	50	7	1.0	70
3.	pz/a1	50	7	1.0	70
4.	fp1/fp2	50	50	1.0	70
5.	f3/a1	50	7	1.0	70
6.	c3/a1	50	7	1.0	70
7.	f4/a2	50	7	1.0	70
8.	c4/a2	50	7	1.0	70
9.	p3/a1	50	7	1.0	70
10.	o1/a1	50	7	1.0	70
11.	p4/a2	50	7	1.0	70
12.	o2/a2	50	7	1.0	70
13.	f7/a1	50	7	1.0	70
14.	t3/a1	50	7	1.0	70
15.	f8/a2	50	7	1.0	70
16.	t4/a2	50	7	1.0	70

Paradigmalar	Başlama-Bitme Zamanı
İşitme Testi	
Elektrot Takılması	
EEG: Göz Açık	
EEG: Göz Kapalı	
Tek Uyarıcı Paradigması	
Farklı Uyarıcı Paradigması	
Uyarılma Potansiyeli Paradigması	
Seyrek Uyarıcı Paradigması	
Toplam Deney Süresi	

Elektrot Sistemi: EEGCap ☐ Ag/AgCl ☐

ElektroCap Rengi: Mavi ☐ Kırmızı ☐ Sarı ☐

Toprak Elektrodu:

Referans Elektrodu:

Empedans:

AC Filtre: Kullanıldı ☐ Kullanılmadı ☐

Kayıt Hızı:

Performansla İlgili Kayıtlar

	Bildirilen Sayı	Gerçek Sayı
Tek Uyarıcı Paradigması		31
Seyrek Uyarıcı Paradigması		30

Uyarıcı Parametreleri

Türü:

Süresi:

Genliği:

ELEKTROCAP RENGİ: Mavi ☐ Kırmızı ☐ Sarı ☐

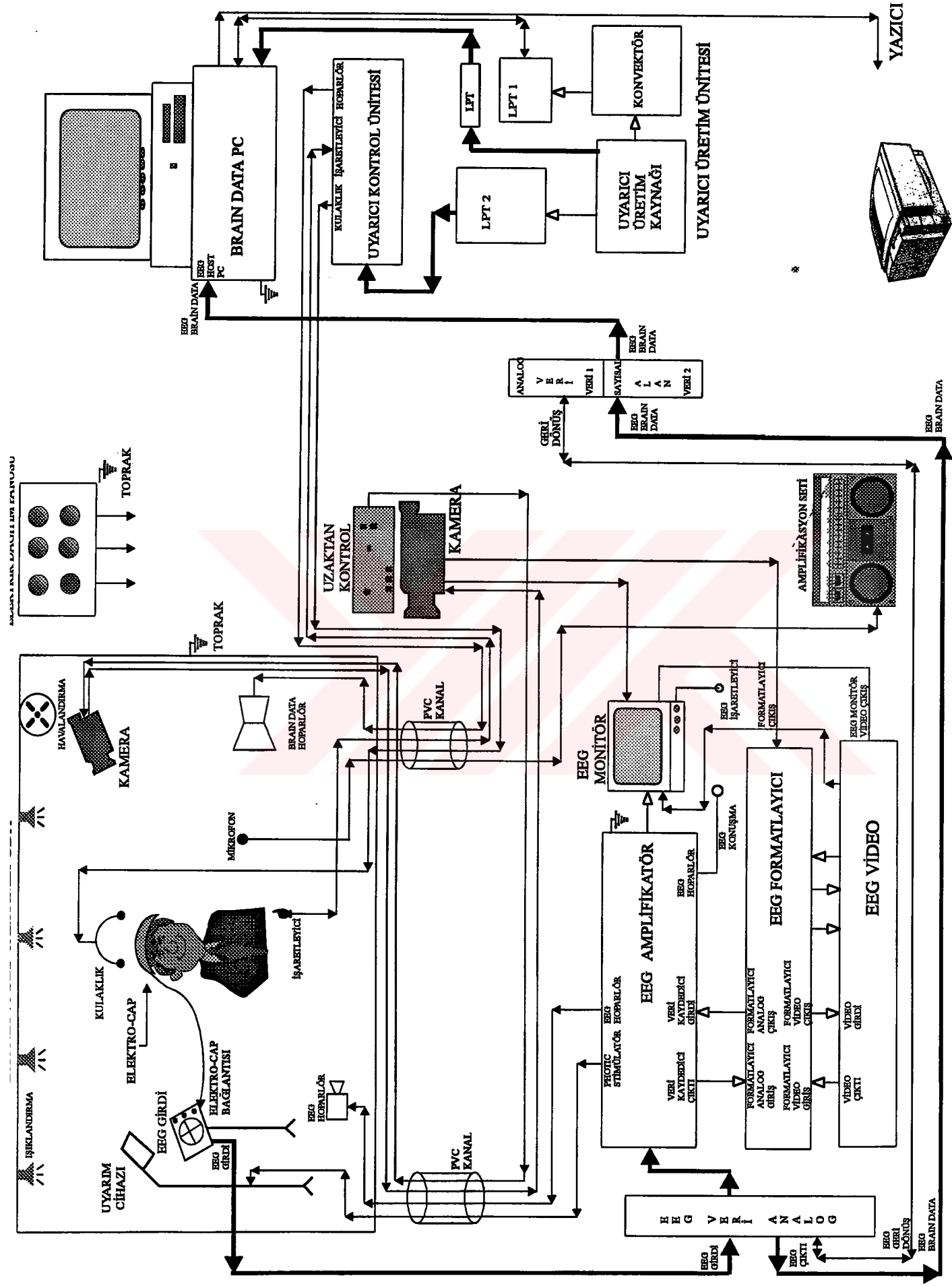
EMPEDANS:

DENEY SIRASINDA YAPILAN GÖZLEMLER

EEG: GÖZ AÇIK	
EEG: GÖZ KAPALI	
TEK UYARICI PARADİGMASI	
FARKLI UYARICI PARADİGMASI	
UYARILMA POTANSİYELİ PRADİGMASI	
SEYREK UYARICI PARADİGMASI	

Deneğin, Denek Olmaya Uygunluğuna İlişkin Değerlendirmeler:

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMAN YÖNETİM MERKEZİ



EK-2 Bilişsel Psikofizyoloji Araştırma Birimi Laboratuvar düzenini gösteren blok şema.

EK-3**EEG - OİP DENEY YÖNERGELERİ*****İŞİTME TESTİ***

Çalışmaya katılan tüm deneklere deneye başlamadan önce bir işitme testi uygulanmıştır. Bu testte yer alan uyarıcılar 125 - 12000 Hz ve -10 - 70 dB arasında olmuştur. Deneklerin önce sol kulağına daha sonra da sağ kulağına sözü edilen uyarıcılar bir stimülatör aracılığıyla kulaklık üzerinden gönderilmiştir. Deneğe verilen yönerge ise şöyledir: “Şimdi sol/(sağ) kulağınıza bazı sesler gelecek. Siz bu sesleri duyduğunuz an sol elinizi kaldırın.” Deneyi yürüten kişi tarafından kapalı -devre TV sistemi aracılığıyla izlenen denek, gönderilen uyarıcıyı duyup elini kaldırdıktan yaklaşık 2 sn sonra diğer uyarıcılar sırasıyla gönderilmiştir. Bu işlem sağ kulak için de aynı şekilde tekrarlanmıştır. Deneylere, işitme testi sonucunda herhangi bir işitme kaybı olmayan denekler deneye alınmıştır.

BAŞLANGIÇ YÖNERGESİ

“Bugün sizle bir dizi deney yapacağız. Yapacağımız bu deneylerdeki en önemli konu, deney süresince kendinizi oldukça rahat bir konumda tutabilmenizdir. Her bir deney süresince hareket etmeden oturmalısınız. Büyük çaplı hareketler yapmadığınız gibi, yüzünüzle ilgili hareketleri de yapmaktan kaçınmalısınız. Bunlar dişleri sıkma, yüzün çeşitli bölümlerini hareket ettirme, yutkunma ve özellikle de gözlerinizi hareket ettirmedi. Bu gibi hareketleri mümkün olduğu kadar yapmamaya çalışın. Her bir deneyin başında size, o deney hakkında bilgi vereceğiz. Her deneyin bitiminde de odaya gelerek sizi deney sırasındaki performansınız hakkında bilgilendireceğiz. Sormak istediğiniz bir soru yoksa başlayabiliriz.”

1. EEG KAYDI: GÖZ AÇIK KONUMU

“Önce dinlenme durumundaki beyin dalgalarınızı (EEG) kaydedeceğiz. Bu deneyde sizden istediğimiz, gözleriniz açık vaziyette ve biraz önce de söylediğim gibi, gayet sakin ve mümkün olduğunca hareketsiz olarak oturmanız. Lütfen gözlerinizi bir noktada sabit tutmaya çalışın. Gözlerinizi mümkün olduğu kadar az hareket ettirin.”

2. EEG KAYDI: GÖZ KAPALI KONUMU

“Yine dinlenme durumundaki beyin dalgalarınızı ancak bu defa gözleriniz kapalı durumda kaydedeceğiz. Gözleriniz kapalı olarak, gayet sakin ve mümkün olduğunca hareketsiz olarak oturun. Lütfen gözlerinizi deney süresince kapalı tutun ve mümkün olduğu kadar az hareket ettirin.”

3. TEK UYARICI PARADİGMASI

“Bu deneyde size bir dizi ses dinleteceğiz. Sizden istediğimiz, bu sesleri içinizden saymanız. Sesleri sayarken gözünüzün önüne görsel imgeler getirmek, bir önceki sayıyı zihninizde tekrarlamak, parmakla saymak gibi stratejiler kullanmayın. Yani, geldikçe sesleri zihninizden sayın. Size dinleteceğimiz uyarıcıların toplamı 25 ile 35 arasında olacak. Deneyin bitiminde bu seslerden kaç tanesini saymış olduğunuzu size soracağım. Bu nedenle deney bittikten sonra ben size sorana kadar toplam sayıyı aklınızda tutun. Sizinle yapacağımız bu deneyler sonucunda, insanın bilişsel süreçleri konusuna açıklamalar getirmeyi umuyoruz. Bu nedenle lütfen uyarıcıları dikkatle izleyin ve bu deneyde yapmanız gereken görevi tam olarak yerine getirmeye çalışın. Sormak istediğiniz bir soru yoksa başlayabiliriz.”

4. FARKLI UYARICI PARADİGMASI

“Bu deney yalnızca bir göreve odaklanma/dikkat etme durumundaki bilişsel süreçlerin incelenmesiyle ilgilidir. Bu nedenle, size vereceğimiz okuma malzemesini dikkatle okuyun. Deney sırasında size, kulaklık üzerinden bir dizi ses verilecektir. Ancak siz bu seslere aldırış etmeyin ve size verdiğimiz görevi yerine getirin. Burada, görüyorsunuz, A4 boyutundaki kağıda enine yazılmış olan sayılar bulunmaktadır. Binerli olmak üzere artan veya azalan bu sayılarda zaman zaman bir sayı atlanmaktadır. Sizden istediğimiz, kağıdın tümünde kaç tane sayının atlanmış olduğunu saymanızdır. Deney bittikten sonra, ben size kağıdın tümünde kaç tane sayının atlanmış olduğunu soracağım. Bu nedenle, ben size sorana kadar toplam sayıyı aklınızda tutun. Sizinle yapacağımız bu deneyler sonucunda, insanın bilişsel süreçleri konusuna açıklamalar getirmeyi umuyoruz. Bu nedenle lütfen sayıları dikkatle izleyin ve bu deneyde yapmanız gereken görevi tam olarak yerine getirmeye çalışın. Sormak istediğiniz bir soru yoksa başlayabiliriz.”

5. UYARILMA POTANSİYELİ PARADİGMASI

“Bu deneyde size bazı sesler vereceğiz. Ancak siz bu seslere aldırış etmeyin. Deney süresince de oldukça rahat bir durumda tutun. Deney sırasında hareket etmeden oturun. Büyük çaplı hareketler yapmadığınız gibi, yüzünüzle ilgili hareketleri de yapmaktan kaçının. Sizinle yapacağımız bu deneyler sonucunda, insanın bilişsel süreçleri konusuna açıklamalar getirmeyi umuyoruz. Lütfen bu deneyde sizden istenenleri tam olarak yerine getirmeye çalışın. Sormak istediğiniz bir soru yoksa başlayabiliriz.”

6. SEYREK UYARICI PARADİGMASI

“Bu deneyde size bir dizi ses dinleteceğiz. Bu dizi, seçkisiz olarak sıralanmış iki ayrı sestten oluşuyor. Sizden istediğimiz bu seslerden tiz ve seyrek olanı içinizden saymanız. Sesleri sayarken gözünüzün önüne görsel imgeler getirmek, bir önceki sayıyı zihninizde tekrarlamak, parmaklarla saymak gibi stratejiler kullanmayın. Size dinleteceğimiz seslerin toplam sayısı 25-35 arasında olacaktır. Deneyin bitiminde bu seslerden kaç tane saymış olduğunuzu size soracağım. Bu nedenle, deney bittikten sonra ben size soruncaya kadar, toplam sayıyı aklınızda tutun. Sizinle yapacağımız bu deneyler sonucunda insanın bilişsel süreçleri konusuna açıklamalar getirmeyi umuyoruz. Lütfen uyarıcıları dikkatle izleyin ve bu deneyde yapmanız gereken görevleri tam olarak yerine getirmeye çalışın. Sormak istediğiniz bir soru yoksa başlayabiliriz.”

T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
DOKÜMAN YERİNE ALINMALI