



T.C.
MERSİN ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü

GÖRSEL ÇELDIRİCİ UYARANLARIN YENİLİK ÖZELLİĞİ VE SIKLIĞININ SPONTAN DİKKAT YANITI ÜZERİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TAHİR DELİPALTA

FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI

MERSİN
HAZİRAN-2022

T.C.
MERSİN ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü

GÖRSEL ÇELDIRİCİ UYARANLARIN YENİLİK ÖZELLİĞİ VE SIKLIĞININ SPONTAN DİKKAT YANITI ÜZERİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TAHİR DELİPALTA

ORCID ID: 0000-0002-6255-4768

DANIŞMAN
PROF. DR. TOLGAY ERGENOĞLU

FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI

MERSİN
HAZİRAN - 2022

ETİK BEYAN

Mersin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğinde belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlâk kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak kullandığımı,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü Mersin Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı,
- Tezin tüm telif haklarını Mersin Üniversitesi'ne devrettiğimi

beyan ederim.

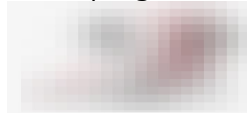
ETHICAL DECLARATION

This thesis is prepared in accordance with the rules specified in Mersin University Graduate Education Regulation and I declare to comply with the following conditions:

- I have obtained all the information and the documents of the thesis in accordance with the academic rules.
- I presented all the visual, auditory and written informations and results in accordance with scientific ethics.
- I refer in accordance with the norms of scientific Works about the case of exploitation of others' works.
- I used all of the referred works as the references.
- I did not do any tampering in the used data.
- I did not present any part of this thesis as an another thesis at Mersin University or another university.
- I transfer all copyrights of this thesis to the Mersin University.

24 / 06 / 2022

İmza / Signature



Tahir DELİPALTA

ÖZET

GÖRSEL ÇELDIRİCİ UYARANLARIN YENİLİK ÖZELLİĞİ VE SIKLIĞININ SPONTAN DİKKAT YANITI ÜZERİNE ETKİLERİ

Gündelik hayatta, insanlar belirli bir ödevi yerine getirirken genellikle ani, beklenmedik olaylarla karşılaşır. Bu beklenmedik olay, süregiden ödevden önemli ölçüde farklıysa, bir oriyantasyon yanıtı ortaya çıkarır. Olaya ilişkin potansiyeller (OİP); duysal, bilişsel ya da motor uyarıların beyin tarafından işlendiği sırada süregiden elektroensefalogram (EEG) aktivitesinde ortaya çıkan özgün değişimlerdir. OİP'ler, beynin bilişsel işlevlerini yüksek bir zamansal çözünürlükle dinamik olarak yansıtan invaziv olmayan elektrofizyolojik yanıtlardır. Yenilik paradigması, yeni uyarıların beynin elektriksel aktivitesi üzerindeki etkilerinin incelenmesine olanak veren deneysel bir tasarımıdır. Yenilik paradigmasındaki hedef olmayan, yeni uyarıların istem dışı dikkat kaymasına neden olarak oriyantasyon yanıtının oluşumunda rol oynadığı ileri sürülmektedir. Yenilik paradigmasında; yeni, hedef olmayan uyarılara yanıt olarak N2b-P3a potansiyel kompleksi elde edilir. Bu çalışmamızda, görsel çeldirici uyarıların yenilik özelliği ve sıklığının spontan dikkat yanıtı üzerine etkilerini bir görsel yenilik paradigması aracılığı ile araştırmayı amaçladık. Olaya ilişkin potansiyeller, bir görsel yenilik paradigması kullanılarak 20 sağlıklı genç yetişkin gönüllüden (18.95±1.28 yaşlarında) 30 elektrod (10/20 sistemi) aracılığı ile elektriksel ve ses izolasyonu bulunan bir odada kaydedildi. EEG; 0.1 Hz ile 70 Hz arasında yükseltildi ve uyarı öncesi 100 ms ile uyarı sonrası 900 ms'lik dönemler 16-bitlik bir analog/sayısal dönüştürücü ile 256 Hz'lik örnekleme hızıyla sayısallaştırıldı. Standart, hedef ve yeni uyarılar, 14"lik bir monitör aracılığıyla yalancı-rastlantısal bir sırayla 1.5 s'lik uyarılar arası süreler (UAS) ile sunuldu ve sıklıkları sırasıyla 0.7, 0.15 ve 0.15 idi. Yeni uyarılar, yenilik (düşük sıklıklı sabit, yüksek sıklıklı sabit ve sürekli değişken) ve sıklık (düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı) özelliklerine göre sırasıyla üç ve iki gruba ayrıldı. Her bir yeni uyarı grubunda, yeni uyarılara karşı elde edilen ortalama yanıtlardaki N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ölçüldü ve ardından tekrarlanan ölçümler için ANOVA testi ile analiz edildi. Bulgularımız görsel üçlü uyarı paradigmasındaki çeldirici uyarıların yenilik özelliği, sıklığı ve sunum dönemlerinin özellikle P3a ve tepeden tepeye P3a genliklerini modüle ettiğini göstermektedir. Spontan dikkat yanıtının elektrofizyolojik olarak kaydedilmesi ve değerlendirilmesi süreçlerinde bu etkilerin de göz önüne alınması spontan dikkat yanıtı ile ilgili bulguların yorumlanmasına katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Olaya ilişkin potansiyeller, görsel çeldirici uyarılar, spontan dikkat, habitüasyon, P3a-N2b kompleksi

ABSTRACT

THE EFFECTS OF NOVELTY AND FREQUENCY OF VISUAL DISTRACTOR STIMULI ON SPONTANEOUS ATTENTION RESPONSE

In everyday life, people often encounter sudden, unexpected events while performing a certain task. If this unexpected event significantly differs from the ongoing task, it elicits an orienting response. Event related potentials (ERP) are specific changes in ongoing electroencephalogram (EEG) activity that occur while brain is processing a stimulus related with sensorial, cognitive or motor function. ERPs are noninvasive electrophysiological responses dynamically reflects cognitive functions in a living brain with high temporal resolution. The novelty paradigm is an experimental design that allows the study of the effects of novel stimuli on the electrical activity of the brain. It is suggested that non-target, novel stimuli in the novelty paradigm play a role in the eliciting of the orientation response by causing involuntary attention shift. In the novelty paradigm, the N2b-P3a potential complex is obtained in response to novel, non-target stimuli. In this study, we aimed to investigate the effects of novelty and frequency features of the visual distractor stimuli on the spontaneous attention response using with a visual novelty paradigm. Event-related potentials were recorded with 30 electrodes (10/20 system) using a visual novelty paradigm from twenty healthy young adult volunteers (18.95 ± 1.28 years) in an electrically shielded, sound attenuated room. EEG was amplified between 0.1 Hz and 70 Hz, and 100 ms pre-stimulus and 900 ms post-stimulus periods were digitized using a 16-bit analog/digital converter with a sampling rate of 256 Hz. Standard, target and novel stimuli were presented in the center of a 14" computer screen in a pseudo-randomly series with 1.5 s inter-stimulus intervals (ISI) and probabilities of 0.7, 0.15 and 0.15 respectively. According to novelties (low frequency fixed, high frequency fixed and ever changing) and frequencies (low frequency and high frequency) of novel stimuli, they were divided into three and two groups, respectively. The amplitude and latency values of N2b and P3a potentials in the averaged responses to novel stimuli were measured and then analyzed by repeated measures analyses of variance (ANOVA) for each novel stimulus groups. Our results suggest that novelty, frequency and presentation periods of distracting stimuli in the visual three stimulus paradigm modulate especially P3a and peak-to-peak P3a amplitudes. Considering these effects in the processes of electrophysiological recording and evaluation of the spontaneous attention response will contribute to the interpretation of the findings related to the spontaneous attention response.

Keywords: Event related potentials, visual distractor stimuli, habituation, spontaneous attention, P3a-N2b complex

TEŞEKKÜR

Bütün yüksek lisans sürecim boyunca ve de özellikle tez çalışması aşamasında sabırla beni aydınlatan ve yardım eden çok saygıdeğer danışman hocam, Fiziyojji Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Tolgay ERGENOĞLU'na, sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.



Bu çalışma, Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 2020-1-TP2-3960

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇ KAPAK	i
ONAY	ii
ETİK BEYAN	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
KISALTMALAR ve SİMGELER	xiv
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI	2
2.1. Serebral Korteks ve Elektroensefalogramın Elektrojenezi	2
2.2. Uyarılma Potansiyelleri	5
2.3. Olaya İlişkin Potansiyeller	6
2.4. Olaya İlişkin Potansiyel Paradigmaları	8
2.4.1. Oddball Paradigması	8
2.4.2. Yenilik (Üçlü Uyarı) Paradigması	8
2.5. Olaya İlişkin Potansiyel Bileşenleri	9
2.5.1. P1 (P100) ve N1 (N100) Potansiyeli	10
2.5.2. P2 (P200) Potansiyeli	10
2.5.3. N2 (N200) Potansiyeli	10
2.5.4. P3 (P300) Potansiyeli	11
2.6. Dikkat	13
2.7. Habitüasyon	15
3. MATERYAL ve YÖNTEM	17
3.1. Çalışma Grubu	17
3.2. EEG-OİP Kayıt Dizgesi	17
3.3. Uyarı Paradigması	18
3.4. EEG-OİP'lerin Kaydedilmesi	20
3.5. EEG-OİP Verilerinin İşlenmesi	21
3.6. İstatistiksel Analiz	22
4. BULGULAR	23
4.1. Yeni uyarıların yenilik özelliğinin spontan dikkat yanıtı üzerine olan etkilerinin değerlendirilmesi:	25
	vi

	Sayfa
4.1.1. Sürekli değişken ve sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtları	25
4.1.1.1. N2b Potansiyel Genliği	25
4.1.1.2. P3a Potansiyel Genliği	28
4.1.1.3. Tepeden-tepeye P3a Potansiyel Genliği	28
4.1.1.4. N2b Potansiyel Latansı	29
4.1.1.5. P3a Potansiyel Latansı	29
4.1.2. Soyut sürekli değişken ve nesnel sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtları	29
4.1.2.1. N2b Potansiyel Genliği	29
4.1.2.2. P3a Potansiyel Genliği	31
4.1.2.3. Tepeden-tepeye P3a Potansiyel Genliği	33
4.1.2.4. N2b Potansiyel Latansı	33
4.1.2.5. P3a Potansiyel Latansı	33
4.1.3. Yüksek sıklıklı ve düşük sıklıklı sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtları	34
4.1.3.1. N2b Potansiyel Genliği	34
4.1.3.2. P3a Potansiyel Genliği	36
4.1.3.3. Tepeden-tepeye P3a Potansiyel Genliği	38
4.1.3.4. N2b Potansiyel Latansı	38
4.1.3.5. P3a Potansiyel Latansı	38
4.2. Spontan dikkat yanıtının habitüel özelliklerinin döneme göre değerlendirilmesi:	41
4.2.1. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtları	41
4.2.1.1. N2b Potansiyel Genliği	41
4.2.1.2. P3a Potansiyel Genliği	43
4.2.1.3. Tepeden-tepeye P3a Potansiyel Genliği	43
4.2.1.4. N2b Potansiyel Latansı	45
4.2.1.5. P3a Potansiyel Latansı	45
4.2.2. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtları	46
4.2.2.1. N2b Potansiyel Genliği	46
4.2.2.2. P3a Potansiyel Genliği	49
4.2.2.3. Tepeden-tepeye P3a Potansiyel Genliği	49
4.2.2.4. N2b Potansiyel Latansı	49
4.2.2.5. P3a Potansiyel Latansı	50
4.2.3. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtları	51

	Sayfa
4.2.3.1. N2b Potansiyel Genliği	51
4.2.3.2. P3a Potansiyel Genliği	54
4.2.3.3. Tepeden-tepeye P3a Potansiyel Genliği	54
4.2.3.4. N2b Potansiyel Latansı	54
4.2.3.5. P3a Potansiyel Latansı	55
4.3. Spontan dikkat yanıtının habitüel özelliklerinin yeni uyaran sıklığına göre değerlendirilmesi:	57
4.3.1. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtları	57
4.3.1.1. N2b Potansiyel Genliği	57
4.3.1.2. P3a Potansiyel Genliği	58
4.3.1.3. Tepeden-tepeye P3a Potansiyel Genliği	60
4.3.1.4. N2b Potansiyel Latansı	60
4.3.1.5. P3a Potansiyel Latansı	61
4.3.2. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtları	61
4.3.2.1. N2b Potansiyel Genliği	61
4.3.2.2. P3a Potansiyel Genliği	64
4.3.2.3. Tepeden-tepeye P3a Potansiyel Genliği	64
4.3.2.4. N2b Potansiyel Latansı	64
4.3.2.5. P3a Potansiyel Latansı	64
4.3.3. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtları	65
4.3.3.1. N2b Potansiyel Genliği	65
4.3.3.2. P3a Potansiyel Genliği	66
4.3.3.3. Tepeden-tepeye P3a Potansiyel Genliği	67
4.3.3.4. N2b Potansiyel Latansı	69
4.3.3.5. P3a Potansiyel Latansı	69
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	71
KAYNAKLAR	76
ÖZGEÇMİŞ	85

TABLOLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 4.1. Hedef uyaran yanıtlarının ortalama reaksiyon zamanları	24
Tablo 4.2. Sürekli değişken ve sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b, P3a ve tepeden-tepeye P3a potansiyellerinin genlik değerleri	25
Tablo 4.3. Sürekli değişken ve sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b ve P3a potansiyellerinin latans değerleri	29
Tablo 4.4. Soyut sürekli değişken ve nesnel sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b, P3a ve tepeden-tepeye P3a potansiyellerinin genlik değerleri	30
Tablo 4.5. Soyut sürekli değişken ve nesnel sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b ve P3a potansiyellerinin latans değerleri	34
Tablo 4.6. Yüksek sıklıktaki ve düşük sıklıktaki sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b, P3a ve tepeden-tepeye P3a potansiyellerinin genlik değerleri	35
Tablo 4.7. Yüksek sıklıktaki ve düşük sıklıktaki sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b ve P3a potansiyellerinin latans değerleri	39
Tablo 4.8. Yeni uyaranların yenilik özelliğinin spontan dikkat yanıtı üzerine olan etkilerinin ANOVA testi ile analizinin özeti	40
Tablo 4.9. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b, P3a ve tepeden-tepeye P3a potansiyellerinin genlik değerleri	41
Tablo 4.10. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b ve P3a potansiyellerinin latans değerleri	45
Tablo 4.11. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b, P3a ve tepeden-tepeye P3a potansiyellerinin genlik değerleri	46
Tablo 4.12. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b ve P3a potansiyellerinin latans değerleri	50
Tablo 4.13. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b, P3a ve tepeden-tepeye P3a potansiyellerinin genlik değerleri	51
Tablo 4.14. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b ve P3a potansiyellerinin latans değerleri	55
Tablo 4.15. Spontan dikkat yanıtının habitüel özelliklerinin döneme göre karşılaştırılmasında ANOVA testi ile analizinin özeti	56
Tablo 4.16. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b, P3a ve tepeden-tepeye P3a potansiyellerinin genlik değerleri	57
Tablo 4.17. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b ve P3a potansiyellerinin latans değerleri	60
Tablo 4.18. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b, P3a ve tepeden-tepeye P3a potansiyellerinin genlik değerleri	61
Tablo 4.19. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b ve P3a potansiyellerinin latans değerleri	65
Tablo 4.20. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b,	66
	ix

	Sayfa
P3a ve tepeden-tepeye P3a potansiyellerinin genlik değerleri	
Tablo 4.21. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b ve P3a potansiyellerinin latans değerleri	69
Tablo 4.22. Spontan dikkat yanıtının habitüel özelliklerinin yeni uyaran sıklığına göre karşılaştırılmasında ANOVA testi ile analizinin özeti	70

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Serebral korteksin histolojik ve işlevsel organizasyonu	4
Şekil 2.2. Elektroensefelogramın elektrogenezi.	5
Şekil 2.3. OİP bileşenleri	7
Şekil 2.4. Oddball ve yenilik paradigmalarının şematik gösterimi	9
Şekil 3.1. EEG-OİP ve EOG kayıt elektrotlarının yerleşim şeması	18
Şekil 3.2. Çalışmamızda kullandığımız görsel üçlü uyaran paradigması	19
Şekil 3.3. Çalışmamızda kullandığımız görsel üçlü uyaran paradigmasındaki uyaranların şematik gösterimi	20
Şekil 3.4. Çalışmamızda kullandığımız görsel üçlü uyaran paradigmasının versiyonları	20
Şekil 3.5. EEG-OİP kayıt ve analiz sisteminin şematik gösterimi	21
Şekil 4.1. Görsel üçlü uyaran paradigmasındaki standart, hedef ve yeni uyaranlara yanıt olarak elde edilen OİP bileşenlerin büyük ortalamaları	24
Şekil 4.2. Sürekli değişken ve sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının büyük ortalamaları	26
Şekil 4.3. Sürekli değişken ve sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının genlik ve latanslarının topografik görünüşleri	27
Şekil 4.4. Soyut sürekli değişken ve nesnel sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının büyük ortalamaları	31
Şekil 4.5. Soyut sürekli değişken ve nesnel sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının genlik ve latanslarının topografik görünüşleri	32
Şekil 4.6. Yüksek sıklıklı ve düşük sıklıklı sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının büyük ortalamaları	36
Şekil 4.7. Yüksek sıklıklı ve düşük sıklıklı sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının genlik ve latanslarının topografik görünüşleri	37
Şekil 4.8. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının büyük ortalamaları	42
Şekil 4.9. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının genlik ve latanslarının topografik görünüşleri	44
Şekil 4.10. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının büyük ortalamaları	47
Şekil 4.11. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının genlik ve latanslarının topografik görünüşleri	48
Şekil 4.12. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının büyük ortalamaları	52
Şekil 4.13. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının genlik ve latanslarının topografik görünüşleri	53
Şekil 4.14. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının büyük ortalamaları	58
	xi

	Sayfa
Şekil 4.15. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının genlik ve latanslarının topografik görünüşleri	59
Şekil 4.16. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının büyük ortalamaları	62
Şekil 4.17. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının genlik ve latanslarının topografik görünüşleri	63
Şekil 4.18. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının büyük ortalamaları	67
Şekil 4.19. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının genlik ve latanslarının topografik görünüşleri	68

KISALTMALAR ve SİMGELER

Kısaltma/Simge	Tanım
A/D	Analog/Sayısal
Ag	Gümüş
AgCl	Gümüş Klorür
AP	Aksiyon Potansiyeli
BEDAL	Beyin Dinamiği Araştırma Laboratuvarı
BOS	Beyin Omurilik Sıvısı
cm	Santimetre
CNV	Contingent Negative Variation (Beklentisel Negatif Değişim)
EEG	Elektroansefalogram
EOG	Elektrookülogram
EPSP	Eksitator Postsinaptik Potansiyel
fMRI	Functional Magnetic Resonance Imaging (Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme)
GABA	Gama-aminobutirik asit
Hz	Hertz
IPSP	İnhibitör Postsinaptik Potansiyel
KCl	Potasyum Klorür
KOhm	Kilo Ohm
LAT	Lateral
MMN	Mismatch Negativity (Uyumsuzluk Negativitesi)
ms	Milisaniye
MSS	Merkezi Sinir Sistemi
μ V	Mikrovolt
OİP	Olaya İlişkin Potansiyel
OR	Orientation Response (Oryantasyon Yanıtı)
P	İstatistiksel Anlamlılık Değeri
PSP	Postsinaptik Potansiyel
s	Saniye
UAS	Uyaranlar Arası Süre
UP	Uyarılma Potansiyeli
US	Uyaran Süresi
VEP	Visual Evoked Potential (Görsel Uyarılma Potansiyeli)

1. GİRİŞ

Merkezi sinir sistemi (MSS) hem organizmanın iç ortamından hem de dış çevreden gelen çok çeşitli duysal girdileri değerlendirir, bütünleştirir ve sonrasında bu girdilere karşı uygun bilişsel ve/veya davranışsal yanıtları milisaniyeler düzeyindeki kısa süreler içerisinde oluşturur. Serebral kortekste yer alan yüzbinlerce nöronun toplam elektriksel aktivitesindeki dalgalanmaları yansıtan ekstrasellüler akımların saçlı deriye yerleştirilen yüzeysel elektrotlar aracılığıyla kaydedilmesi elektroansefalografi (EEG) olarak adlandırılır [1]. Duysal, motor ya da bilişsel uyaranlara yanıt olarak süregiden EEG aktivitesinde ortaya çıkan özgün yanıtlar olan olaya ilişkin potansiyeller (OİP), beynin bilişsel işlevlerinin incelenmesinde kullanılan temel araştırma yöntemleri arasında yer almaktadır [2, 3]. Bilişsel elektrofizyolojide, beklenmedik ve yeni uyaranların beynin elektriksel aktivitesi üzerine olan etkilerinin araştırılması amacıyla sıklıkla üçlü uyaran (yenilik) paradigması kullanılır. Bu deneysel tasarımda, klasik bir oddball paradigmasındaki standart ve hedef uyaranlar arasına beklenmedik ve ödevle bağlantılı olmayan yeni (novel) uyaranlar bulunmaktadır [4, 5, 6, 7]

MSS'nin yüksek bilişsel işlevlerinden olan dikkat, organizmanın o anki amaçları ile ilgili olan uyaranları seçebilmesini ve onlara odaklanmasını sağlar. Yeni, beklenmedik veya tahmin edilemeyen çevresel uyaranlara karşı ortaya çıkan oryantasyon yanıtı (OR), canlıların hayatlarını sürdürebilmeleri için mutlaka gerekli olan temel bir biyolojik mekanizmadır. İstem dışı dikkat kayması olarak da tanımlanabilen oryantasyon yanıtı; yeni, beklenmedik veya tahmin edilemeyen uyaranlara karşı hızla oluşan bir yanıttır [6, 8].

Gündelik yaşamda belirli ödevlere odaklanmışken, beklenmedik zamanlarda aniden ortaya çıkan çevresel görsel çeldirici uyaranlar bir oryantasyon yanıtı oluşturup, dikkatimizi istem dışı olarak üzerlerine çekerler. Çok çeşitli olan ve farklı sıklıkta ortaya çıkabilen beklenmedik görsel çeldirici uyaranların, bir kısmı sabit olarak kendini tekrarlarlarken bir kısmı ise sürekli değişken özellik gösterirler [5, 9, 10].

Bu çalışmamızda, görsel çeldirici uyaranların yenilik özelliği ve sıklığının spontan dikkat yanıtı üzerine etkilerini olaya ilişkin potansiyeller aracılığı ile araştırmayı amaçladık. Bu amaç için hazırladığımız yenilik paradigması ile farklı sıklık derecelerindeki sabit veya sürekli değişken özellikteki yeni uyaranlara yanıt olarak elde edilen olaya ilişkin potansiyel bileşenleri aracılığı ile hem spontan dikkat ve oryantasyon yanıtını hem de bu yanıtların habitüel karakteristikleri eş zamanlı ve karşılaştırmalı olarak araştırmayı amaçladık.

2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI

2.1. Serebral Korteks ve Elektroensefalogramın Elektrogenezi

İnsan sinir sistemini beyin ve omurilikten oluşan merkezi sinir sistemi (MSS) ve MSS dışındaki nöron, glia ve gangliyonlardan oluşan periferik sinir sistemi oluşturur. MSS, hassas omurilik ve beyinden oluşmuş ve koruyucu kemiklerle çevrili ve serebrospinal sıvı (beyin-omurilik sıvısı) içermektedir. Beyin de omurilik de üç koruyucu membranla-meninkslerle kaplıdır. Dış membran kalın dura mater, ortada araknoid mater, iç kısımda en hassas ve serebral yüzeyi kaplayan pia materdir. BOS (beyin-omurilik sıvısı) pia ve subaraknoid arasında, beyin ventriküllerinde, sisternlerde, sustide, merkezi kanalda ve omurilikte yer alır [11, 12].

MSS'de nöronlar genelde birbirlerine en yaygın şekliyle iki farklı halde bir araya gelmiştir. Nükleusta ya da bir tabaka halinde kümelenmeler en yaygın organizasyonel kümelerdir. Nükleus sinir hücrelerinin yüzlercesinden milyonlarcasına kadar benzer girdi ve çıktıları ilettikleri kompakt bir yapıdır. Beyinde de omurilikte de bulunur. Diğer yandan serebral korteks katmanlar halinde milyarlarca nörondan oluşmuştur. Dış kısımda gri madde nöron hücreleri, iç kısımda aksonlar ve glialar içeren beyaz maddeden oluşur. Bu aksonlar periferik sinir sistemindekiler gibi birbirlerine bağlı gruplar halinde assosiyasyon yolları adını alır. Ya da diğer hemisfere daha büyük yollarla ulaşip sinir lifleri oluştururlar. Bu lif yollarından en büyüğü korpus kallozumdur. Son olarak da yansıtma yolaklarıyla da subkortikal yapılara ve omuriliğe inerler. Beynin en önemli kısmı serebral kortekstir. Hem evrimsel hem embriyolojik bakış açısıyla en son gelişen en kompleks kısımdır. Prefrontal korteks yalnızca memelilerde bulunur ve beynin en genç kısmıdır [11, 13].

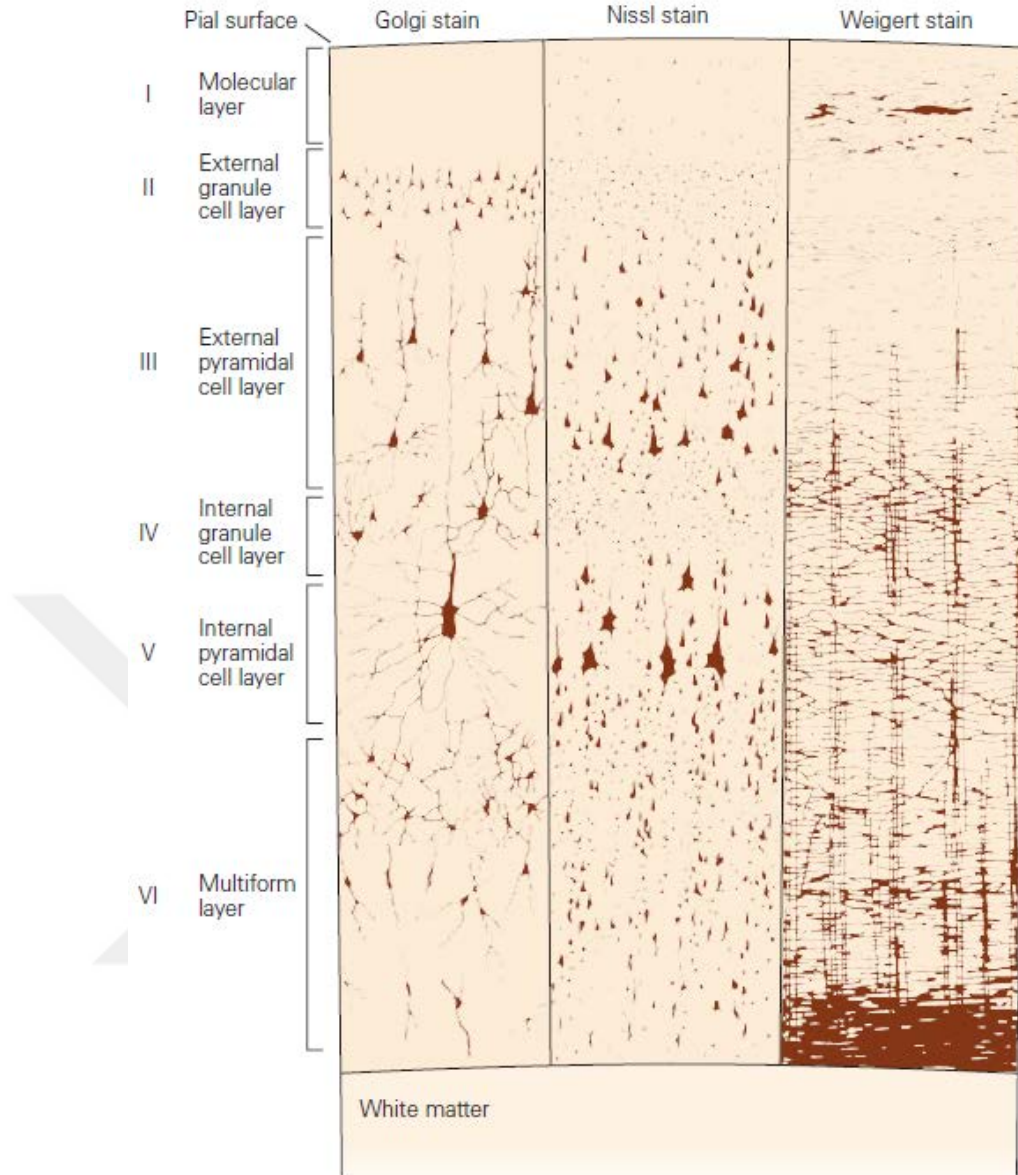
Serebral korteks beynin kıvrımlı yüzeylerini örten 2-5 milimetre kalınlıkta ve 2200-2400 santimetrekarelik bir alanı kaplayan bir nöronlar katmanıdır. Kıvrımlı bir görünümündedir. Serebral kortekste ki kıvrımlar, kafatasının içinde daha fazla serebral alan elde edilmesini, nöronların birbirine daha yakın olup aksonal mesafenin azaltılmasını ve serebral girusların birbirlerine daha yakın olmalarını sağlamaktadır. Tüm beyin korteksinde yaklaşık 100 milyar nöron bulunmaktadır. Tek bir serebral nöron genelde 1000-5000 sinapsa sahipken serebral purkinje nöronu 200.000'e kadar sinapsa sahip olabilmektedir [12, 13].

Beyin korteksi; çoğu granüler (stellat), füziform ve piramidal tipte nöron türlerinin üst üste oluşturduğu 6 katmandan oluşmaktadır. Granüler nöronlar genelde kısa aksonlara sahip ve serebral korteks içindeki kısa uzaklıklarda sinirsel ileti taşırlar. Glutamat serbestleyenleri uyarıcı, gama-aminobütirik asit (GABA) serbestleyenleri baskılayıcı özelliktedir. Serebral korteksin duysal alanları ve motor kontrol asosiyasyon alanlarında çok miktarda bulunduklarından gelen bilgilerin önemli ölçüde işlendiği düşünülebilir. Piramidal ve füziform hücreler, korteksten hemen tüm diğer yapılara uzanan tüm çıkış liflerinin kaynağını oluşturmaktadır. Piramidal hücreler füziform hücrelerden hem daha büyük hem de daha fazla

sayıdadır. Omuriliğe uzanan uzun sinir lifleri de beynin farklı yapıları arasında uzanan subkortikal büyük lif demetlerini oluşturan aksonlar da piramidal nöronlardan doğar [11, 12, 13].

Bedenden vücuda iletilen duysal bilgiler genel olarak 4. Katmanda sonlanırken beyinden çıkan sinyaller de genelde 5. ve 6. Katmanlardan kaynaklanmaktadır. Özellikle beyin sapı ve omuriliğe uzanan uzun lifler 5, talamusa giden bağlantıların çoğunluğu da 6. katmandan kaynaklanmaktadır. Beşinci katman nöronlarının aksonları daha geniş ve bazal gangliyonlar, beyin sapı ve omurilik gibi daha uzak alanlara uzanmışlardır. 1. 2. ve 3. katmanlar ise korteks içindeki asosiyasyon işlevlerinden sorumludur ve özellikle 2. ve 3. Katmanlar komşu kortikal alanlarla kısa yatay bağlantılara sahiptir. Bu katmanlardaki nöronların aksonları beynin karşı tarafındaki ilgili oldukları serebral korteks kısımlarına korpus kallozum aracılığıyla gönderilir. Kortekse gelen duysal sinyaller önce 4. Katmana gelir ve daha sonra korteks yüzeyine ve daha derin tabakalara doğru yayılır. 1. ve 2. Katmanlara alt beyin merkezlerinden dağınık özgül olmayan sinyaller ulaşır ve bu sistem genellikle daha sonra uyarılabilen bölgelerin uyarılabilirlik düzeylerini kontrol etmektedir [11,13]. Serebral korteks katmanlarının tipik histolojik yapısı şekil 2.1.de görülmektedir.

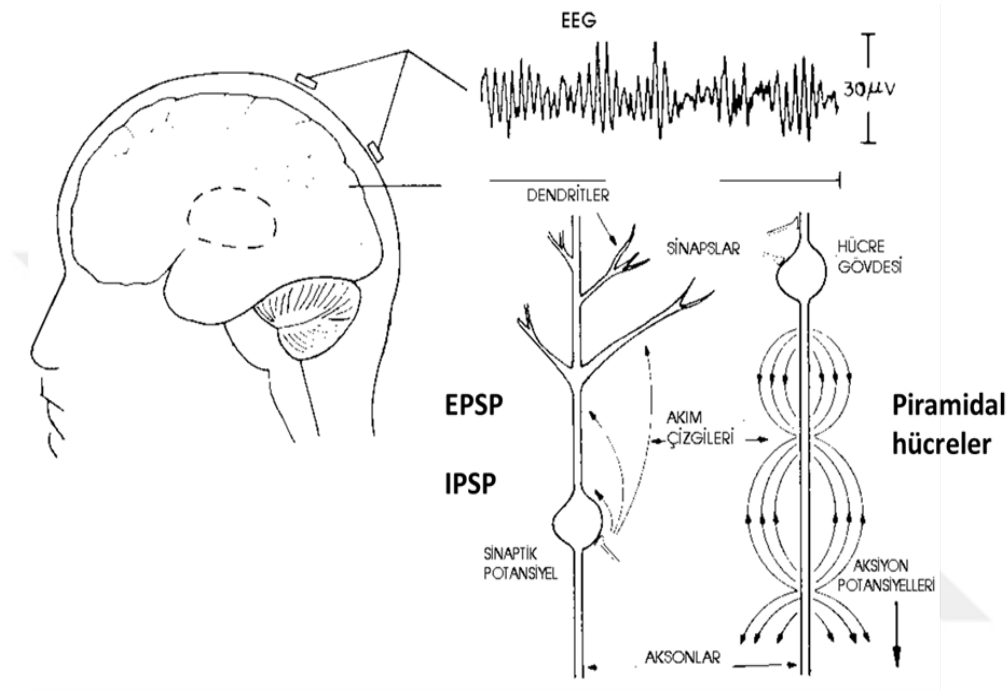
Hans Berger'in 1929'da gerçekleştirdiği çalışmalar sonucu beynin elektriksel aktivitesinin kafatasına elektrotlar yerleştirilerek, sinyal yükseltilerek, voltaj değişiklikleri çizilerek ölçülebileceği anlaşılmıştır [14]. Beynin elektriksel aktivitesinin saçlı deriye konulan yüzeyel elektrotlar ile kaydedilmesine elektroensefelogram (EEG) adı verilmiştir. Zamanın nörofizyologları tarafından ilk başlarda bir çeşit artifakt oldukları düşünülse de sonraki birkaç yılda ünlü fizyologlar Adrian (1934), Jasper ve Carmichael (1935), Gibbs, Davis ve Lennox (1935) tarafından EEG'nin gerçek bir fenomen olduğu kesinleşmiştir [4, 15, 16, 17]. Modern OİP araştırmaları 1964 Grey Walter ve arkadaşlarının ilk OİP bileşenini bulmasıyla başlamıştır [18]. Sonraki büyük gelişme, 1965 yılında Sutton ve arkadaşları tarafından P300 bileşeninin keşfidir. [4, 19].



Şekil 2.1. Serebral korteksin histolojik ve işlevsel organizasyonu. Serebral korteksin tabakalı yapısı.

EEG kayıtları, serebral kortekste bir çok piramidal hücrenin dendritlerindeki sinaptik aktivitenin kaydıdır. Nöronlar aktive olduğunda sinaptik potansiyeller oluşmakta ve bu da kafatası derisinden EEG kaydı alınabilmesini sağlayan bir manyetizma oluşturmaktadır. Eksitator Postsinaptik Potansiyel (EPSP) ve İnhibitör Postsinaptik Potansiyel (IPSP) şeklindeki postsinaptik potansiyeller (PSP) kaydedilmektedir. Bu aktivite de çoğunlukla aslında serebral kortekste piramidal hücrelerin aktivitesi EEG kaydına yansımaktadır. Bu nöronlar benzer türde girdiler alarak, benzer zamanlama ile benzer sinyaller oluştururlar ve bu sinyallerin toplamı ekstrasellüler alana yayılır ve saçlı deri üzerine ulaşır. Piramidal hücreler kortekste özel bir organizasyon gösterir. Bu hücreler birbirlerine paralel şekilde yerleşmiştir ve dendritleri

korteks yüzeyine diktir. Bu özel organizasyon sayesinde; dendritlerde oluşan elektriksel potansiyellerin korteks üzerinden küçük bir miktar kayıpla kaydedilir (Şekil 2.2.). EEG, koma, beyin ölümü, tümör, inme, epilepsi, uyku bozuklukları, bazı psikolojik bozukluklar ve uyarılma potansiyelleri aracılığıyla afferent yolların test edilmesi gibi klinik sorunların teşhisinde de kullanılmaktadır [4, 20].



Şekil 2.2. Elektroensefalogramın elektrojenezi. EEG sinyalleri serebral kortekste bulunan piramidal hücre dentritlerinin sinaptik eksitasyonu sırasında oluşan akımların yansımasıdır.

2.2. Uyarılma Potansiyelleri

Süre giden bir EEG kaydı sırasında duysal, bilişsel ya da motor bir uyarı uygulandığı zaman, bu uyarı ile ilişkili olarak belli bir latent periyot sonrasında EEG kaydında ortaya çıkan özgün değişimlere Uyarılma Potansiyeli (UP) denir. UP'ler belirli bir zaman aralığında belli bir olay ya da uyarı tarafından tetiklenen beynin elektriksel aktivitesi olarak da tanımlanabilir [1, 21]. UP'lerin gösterilebilmesi için özel yöntemler kullanılması gerekir. Bunların başında aynı uyarıları çok sayıda vermek ve daha sonra uyarı anı ile kilitli olarak bunların ortalamasını almak gelir. Bu yöntemle ortalama alma yöntemi denir. Dawson, zamana bağlı tepkileri ekranda kilitli bir zamanda fotoğrafik süperpoze ederek ilk kez uyarılma potansiyellerini daha büyük EEG kaydından ayırmaya çalışmıştır [4, 22].

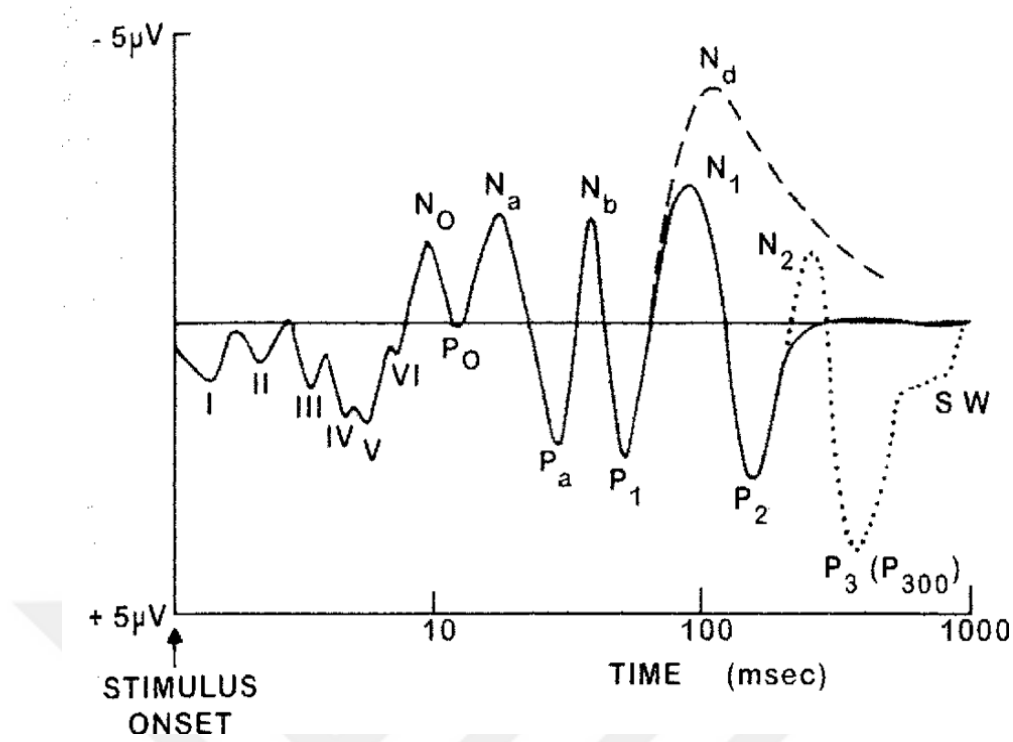
Çevrede bulunan enerjiler duysal reseptörler tarafından aksiyon potansiyeline (AP) dönüştürülür ve beyne ulaştırılır [23]. Beyne ulaşan bu elektriksel uyarıların yanı sıra beynin kendisinin de sürekli bir spontan elektriksel aktivitesi vardır [2]. Bu süregiden, spontan elektriksel aktivitenin genliği (10-100 μ V), UP'lerin genliği (1-30 μ V) ile kıyaslandığında çok daha büyük olduğu görülür. Bu nedenle UP'ler spontan elektriksel aktivite içerisinde kaybolurlar. UP'lerin EEG içerisinde çıkarılıp görülebilir hale gelmesi için ortalama alma tekniği kullanılmaktadır. Beynin elektriksel aktivitesini yansıtan EEG ve UP'ler beyin işlevleri hakkında non-invaziv olarak bilgi edinmemizi sağlayan önemli elektrofizyolojik yöntemlerdir [1].

2.3. Olaya İlişkin Potansiyeller

OİP'ler daha uzun latanslı olan UP'lerdir. Bilişsel işlevlerden etkilenirler. P200, N200, P300 gibi bileşenleri vardır. Genel anlamda tüm OİP'ler de UP'dir. Duysal, motor ya da bilişsel bir uyarana yanıt olarak beynin süregiden elektriksel aktivitesinde oluşan özgün değişimlerdir [2, 3]. OİP'ler, yaşayan beyindeki bilgi akışını görüntülemekteki en bilgilendirici ve dinamik yöntemlerden biridir. Duysal bilgilerin algılanması ve işlenmesi, seçici dikkat, bellek güncellenmesi, semantik kavrama ve diğer bilişsel işlevler gibi önemli konuları içermektedirler [24]. OİP'lerin genlikleri arka plandaki süregiden EEG dalgalarına oranla 10 ile 100 kat daha küçük olduğundan, OİP'ler EEG kaydı içerisinde gözlenemezler daha büyük genlikli aktivite içinde kaybolurlar. OİP'lerin, uyarın ile ilişkili olmayan daha büyük genlikli EEG aktivitesi içinden çıkarılması için tekrarlayan uyarılara karşılık elde edilen EEG dilimlerinin uyarın anı ile kilitli olarak ortalamaları alınır. Ortalama alma yönteminde uyarın ile ilişkili olan yanıt, uyarın sonrası sabit bir gecikme süresi ile oluştuğu için üst üste binerek ortalama yanıtta belirginleşir. Buna karşılık olaydan bağımsız olan arka plandaki spontan EEG dalgaları rastlantısal bir nitelik taşıdığından birbirleriyle iç içe girilerek ortalama yanıtta silinirler [25, 26].

Neredeyse tüm durumlarda OİP'ler, nörotransmitterlerin reseptörlere bağlanarak hücre membranındaki iyon akışını değiştirmeleriyle oluşan PSP'lerden kaynaklanır. Üç ana kategoriye ayrılabilirler; bir uyarının varlığı sonucu tetiklenen ekzojen, tamamen ödev odaklı olan ve nöral süreçleri yansıtan endojen ve motor yanıtların uygulanmasından sorumlu motor bileşenler [4].

OİP'ler kısa (P1 ve N1), orta (N2 ve P2) ve uzun (P300 ve yavaş dalga) latanslı olmak üzere de gruplandırılabilir (Şekil 2.3.). OİP'ler, 1960'lardan 80'lere kadar genel olarak duyusal uyarınlarla çalışılmış çok önemli araştırma alanıdır [27, 28].



Şekil 2.3. OİP bileşenleri. I-VI.dalgalar uyarandan sonraki ilk 10 ms'de oluşan beyin sapı işitsel yanıtları; No, Po, Na, Pa, Nb orta latanslı 15-50 ms'de ortaya çıkan yanıtlar; P1, N1, P2 zorunlu geç zamanlı bileşenler; N2, P3, Nd, SW ise ödev ve dikkatle ilgili OİP bileşenleridir.

OİP'ler genel olarak üç ana boyutta incelenebilir; genlik, latans ve kafatası dağılımı. Genlik bize deneysel uyarılara verilen nöronal aktivitesinin boyutunu, latans aktivasyon zamanını, kafatası dağılımı da kafatasındaki herhangi bir kilitli zamana ait voltaj gradyanını verir [4, 29].

OİP sinyalleri pozitif ve P ile gösterilir (P300 gibi) veya negatiftir ve N ile gösterilir (N100, N400 gibi). Rakamlar görsel, işitsel ya da somatosensörel uyarandan sonraki milisaniye cinsinden zamanı temsil eder. Uyarandan sonraki 100 ms içerisindeki bileşenlerin genlik ve latansları ekzojen ve uyarının yoğunluk, şekil ve verilme sıklığı gibi fiziksel özelliklerinden etkilenirler. Diğer yandan P300 gibi endojen bileşenler uyarılara karşı zorunlu olmayan tepkilerdir ve olaya bağlı beklentilere, uyarın modellerinin verilme stratejisine göre genlik, latans ve kafatası dağılımında farklılıklar göstermektedir [27, 30, 31].

OİP'lerin analizleri, örneğin görsel uyarılma potansiyelleri (VEP) birçok klinik tanıda önemli yer tutmaktadır. Birçok araştırmada kortikal ve subkortikal yapıların dejenerasyonu olan demansın en yaygın sebeplerinden olan Alzheimer hastalığında VEP komponentleri olan P100'de daha uzun latans ve daha düşük genlik, N130, P165 ve N220'de daha uzun latanslar görülmüştür. Hastalar görsel ödevleri yerine getirmekte güçlükler çekmiştir [32, 33]. Ayrıca

OİP'ler, yaralanma şiddetinin ölçümü, hastaların beyin travması ve inme gibi durumlarda iyileşme ihtimalini tahmin etmede de kullanılmaktadır [24, 34].

2.4. Olaya İlişkin Potansiyel Paradigmaları

OİP'ler çalışılırken Oddball, Yenilik (üçlü uyarın, novelty), Bas-Basma (go-nogo), Uyumsuzluk Negativitesi (Mismatch Negativity-MMN) ve Beklntisel Negatif Değişim (Contingent Negative Variation-CNV) gibi çeşitli deney desenlerini içeren paradigmalar kullanılmaktadır [1, 6].

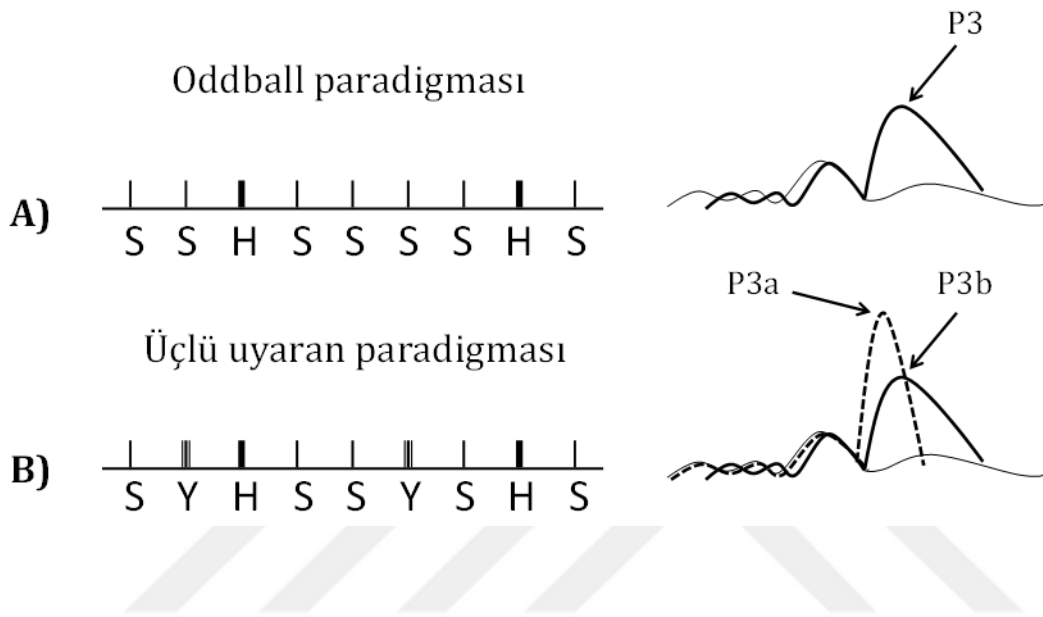
2.4.1. Oddball Paradigması

İlk olarak Ritter ve Vaughan tarafından kullanılan sinyal belirleme paradigmasıdır. Bu paradigmada katılımcılara sık gelen standart ve nadir gelen hedef uyarınlar olmak üzere iki uyarın türü rastgele verilir. Katılımcıdan deney süresi boyunca uyarın kalması, hedef uyarına tepki vermesi ve standart uyarınlara tepki vermemesi istenerek, katılımcıya bir ödev verilir. (Hedef uyarın görüldüğünde bilgisayar faresinin sol tuşuna tıklamak ya da hedef uyarını saymak gibi.) Fakat katılımcıların hedef uyarını mental olarak sayma ödevinin verildiği oddball paradigmaları da geleneksel olarak kullanılsa da bilişsel zorluklardan veya başka nedenlerden dolayı görev performansını, hata sayısını artırarak olumsuz yönde etkileyebilir. Katılımcının hedef uyarına karşı bilgisayar faresinin sol tuşuna tıklaması ödevi daha iyidir çünkü ortalama olarak ödev performansı, yanıt zamanı ve hata oranı ile ölçülebilmektedir. Ödev boyunca gözlerin açık, mümkün olduğunca az hareket ettirilmesi ve kırılması gerekmektedir. Aksi takdirde süregiden EEG kaydında artifaktlar oluşmaktadır. Bundan dolayı deney sırasında ara vermek faydalı olabilir. Genelde uyarınların dağılımı %80 standart uyarın, %20 hedef uyarın şeklindedir. Daha az sıklıktaki hedef uyarınlar ödevi zorlaştırmakta ve P3b genliğini artırmaktadır. Başka bir ifadeyle hedef uyarın sıklığı ile P3b genliği arasında ters orantılı bir ilişki vardır. Uyarınlar arasındaki süre genelde 2 saniyedir. 1 saniyeden kısa zaman aralıkları ödev zorluğundan ötürü OİP bileşenlerinin ölçümünü bozmaktadır. 10 saniyeden uzun zaman aralıkları ise kabul edilebilir P3 yanıtları ortaya çıkarmasına rağmen artmış yavaş dalga aktivitesi nedeniyle dalga boyunun şekli bozulmaktadır. Standart ve hedef uyarınlar birbirinden fiziksel olarak da farklıdır ve katılımcının uyarınlara tepki vermeden bu uyarınları birbirinden ayırt etmesi gerekir. N2c-P3b kompleksi nadir hedef uyarına yanıt olarak ortaya çıkmaktadır [35, 36, 37].

2.4.2. Yenilik (Üçlü Uyarın) Paradigması

Klasik oddball paradigmasına yeni, çeldirici rastgele gelen bir uyarın daha eklenerek oluşturulan deney paradigmasıdır. Bu paradigmada hedef, standart ve çeldirici uyarın olmak üzere üç uyarın vardır. Bazı kaynaklarda üçlü oddball paradigması diye de geçmektedir.

Katılımcıdan bilişsel veya fiziksel olarak sadece hedef uyarana cevap vermesi, diğer uyarılara tepki vermemesi istenir. Hedef uyarana karşı yine oddball paradigmasında olduğu gibi yanıt olarak N2c-P3b kompleksi oluşurken, yeni (çeldirici) uyarana yanıt olarak da spontan dikkatle ilişkili olduğu düşünülen N2b-P3a kompleksi oluşmaktadır [5, 38, 39]. Oddball ve yenilik paradigmalarının şematik gösterimi Şekil 2.4.'te verilmiştir.



Şekil 2.4. Oddball ve yenilik paradigmalarının şematik gösterimi. A) Oddball ödevi rastgele gelen ve biri diğerinden daha nadir gelen iki uyarandan oluşur (S: Standart; H: Hedef). Hedef uyarana karşı klasik P3 potansiyeli oluşur. **B)** Alta görülen üçlü uyaran (yenilik) paradigmasında standart (S), hedef (H) ve aynı zamanda yeni (Y), (çeldirici) uyaran bulunur. Hedef uyarana karşı P3b, çeldirici uyarana yanıt olarak da P3a potansiyeli oluşur.

2.5. Olaya İlişkin Potansiyel Bileşenleri

OİP bileşenleri klasik olarak üç ana kategoriye ayrılmaktadır; ekzojen bileşenler duysal bileşenler zorunlu olarak bir uyarının varlığında tetiklenirler, endojen bileşenler, sinirsel süreçleri yansıtır ve göreve bağlıdır, motor bileşenler ise motor hazırlık ve motor tepkiden oluşur. Bileşenlerin kategorizasyonu çok kesin çizgilerle olmamakla birlikte bu şekildedir [4]. Üzerinde en yaygın araştırma yapılan OİP Bileşenleri P100, N100, P200, N200 ve P300'dür. Biz çalışmamızda görsel üçlü uyaran paradigması kullanarak elde ettiğimiz N200 ve P300 dalgalarını inceledik.

2.5.1. P1 (P100) ve N1 (N100) Potansiyeli

En yüksek genliği lateral oksipital bölgelerde görülen P100 dalgası genelde uyarandan sonraki 100-130. ms'de pik yapar. P100 dalgası uyaran parametrelerine karşı hassastır. Ayrıca seçici dikkat ve katılımcının durumsal uyarılmışlık seviyesi ile de ilişkilidir [40]. P100 genliği, bir uyarının görev tanımlı bir hedef kategoriyle eşleşip eşleşmediğine duyarlı değildir [41].

P100 dalgasını N100 dalgası izlemektedir. En erken N100 alt bileşenleri anterior elektrot bölgelerinde uyarandan 100-150 ms sonra pik yapmaktadır. Daha sonra en az iki posterior N100 bileşenleri uyarandan sonraki 150-200 ms'de görülerek parietal ve lateral oksipital kortekste yükselirler. N100 dalgası uzaysal dikkatten etkilenmektedir [42, 43, 44].

2.5.2. P2 (P200) Potansiyeli

Belirgin bir P200 dalgası anterior ve santral kafatası bölgelerinde N100 dalgasını izler ve N200'den önce oluşur. P200 yanıtı uyaran özellikleriyle ilişkilidir ve hedef uyarıların göreceli düzensiz verildiği düzeneklerde genliği artmaktadır. P200 yanıtları P300'ün aksine daha basit uyarılara karşı daha yüksek genlikte oluşmaktadır [4, 45].

2.5.3. N2 (N200) Potansiyeli

İkinci ana negatif pik olan N200 dalgasının birçok alt bileşeni tanımlanmıştır. İlk N200 yanıtları oddball çalışmalarından gelmiştir. Tekrarlı ve hedef olmayan uyarıların temel N200 yanıtını ortaya çıkardığı bulunmuştur. Eğer çeldirici bir uyaran tekrarlayan bir şekilde verilirse N200 latans aralığında çeldirici uyarılara karşı daha yüksek genlikli N200 yanıtı oluşmaktadır. N200'ün üç alt bileşeni olduğu kabul görmektedir ve bu bileşenler dikkat ve uyarıların değişikliklerine bağlı olarak N2a, N2b ve N2c olarak adlandırılmaktadır. N2a, ödevle ilişkisizdir [32, 46, 47].

Ödevle ilişkisiz görsel çeldirici uyarılara karşı negatif giden ve 100-200.ms'de oluşan N200 yanıtı oluşturur [48]. Eğer görsel çeldirici uyaran görevle ilişkili ise işitsel uyarana karşı en büyük santral bölgelerde, görsel uyarılara karşı da en büyük posterior bölgelerde olmak üzere N200 yanıtları oluşmaktadır. Bunlara N2b ve N2c denmektedir. Bu yüzden bazı kaynaklarda N2b anterior N2, N2c ise posterior N2 diye de geçmektedir [49].

N2b'nin raporlanan etkilerinden biri yanıt inhibisyonudur. Örneğin bas-basma paradigmasının kullanıldığı çalışmalarda N2b genliği, bas uyarıların sıklığı daha fazla ise daha büyük olarak oluşmaktadır. N2b, çeldirici uyarıların ayrımının yapılmasında da daha büyük genlikli olarak gözlenmektedir. N2b genliği, olası yanıt ihtimalleri arasındaki çatışmada ve deney sırasında verilen yanlış yanıtlarda da artmaktadır [50, 51, 52]. N2b'nin aktif inhibisyonla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bazı çalışmalarda çocuk ve ergenlerde N2b

genliğinin daha büyük olduğu bulunmuştur [53, 54, 55]. N2b dalgasının nöral jenerasyonunun medial frontal korteks (muhtemelen anterior singulat kortekste) olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte yapılan fMRI çalışmaları birkaç frontal bölgenin N2b'yi etkilediğini göstermiştir [4, 56].

Tipik bir N2c ödevle ilişkili hedef uyaranlara karşı verilen bir yanıttır. Uyaran sıklığı düştükçe genliği artmaktadır [4]. Renault, Ragot, Lesevre ve Redmond N2c'nin uyaranın kategorizasyonu ile ilişkili olduğunu iddia etmektedir [57]. Çünkü dalga süresi uyaran kategorizasyonunun zorluğuna bağlı olarak değişmektedir. Bununla birlikte uyaran ayırımının zorluğu P3b dalgasının latansını da artırmaktadır. N2c ile kompleks olduklarından N2c'nin latansı da uzamaktadır. Ayrıca N2c'nin fonksiyonunun önemi açık değildir. Görsel uyaran paradigmlarında kontralateral bölgelerde daha yaygın olan ve N2c ile aynı latanslı N2pc bileşeni de vardır. N2pc'nin istemli dikkatle ilişkili olduğu düşünülmektedir [42, 45, 58, 59].

2.5.4. P3 (P300) Potansiyeli

P300 bileşeni 1960larda keşfedilmiş ve normal bilişsel işlevlerin altında yatan beyin süreçlerini anlamak için yaygın bir şekilde araştırılmıştır [19, 60]. Bu OİP bileşeni sıklıkla, iki uyaranın rastgele verildiği oddball paradigması ile ortaya çıkar. P3 dalgası genelde frontal ve santral bölgelerde maksimum genliğe ulaşan, kısa latanslı, hızlıca habitüe olan ve çeldirici uyarana yanıt olarak çıkan P3a ve parietalde maksimum genliğe ulaşan, hedef uyarana yanıt olarak çıkan P3b alt bileşenlerinden oluşur [61, 62]. Her ikisi de uyaranlarda tahmin edilemeyen, seyrek değişimlerde ortaya çıkarlar ama sadece P3b bileşeni bu değişiklikler ödevle ilişkili ise ortaya çıkar [4]. Genelde araştırmalarda P3 (P300) dendiğinde P3b alt bileşeni kast edilmektedir. Birçok çalışma, beklenmedik, sıra dışı veya çeldirici uyaranların frontal P3 yanıtını meydana getirdiğini göstermiştir fakat bu yanıtın P3a ile ilişkili olup olmadığı kesin değildir. Verleger, Jaskowski, ve Waushckuhn 1994'te P3b bileşeninin seyrek ama beklenen ya da tahmin edilen hedef uyaranlara karşı, buna karşın P3a bileşeninin beklenmeyen veya çeldirici uyaranlara karşı yanıt olarak ortaya çıktığını göstermiştir [63]. P3a hızlıca habitüe olmaktadır. Frontal lob fonksiyonlarını yansıttığı düşünülmektedir [61, 62].

P3a alt bileşeni çeldirici yeni uyarana karşı ortaya çıkabildiği gibi tipik uyaranlara karşı yanıt olarak da ortaya çıkabilir. Eğer hedef ve standart uyaranlar arası algısal açıklık göreceli olarak zorsa ve dikkat dağıtıcı uyaran yeni değil de yüksek derecede standart uyarandan farklıysa, uyaran içeriği, sürekli aynı uyaran tekrarlı bir şekilde yeni uyaran gibi verilmesine rağmen frontal lobun P3a jenerasyonunu sağlayan işleyişine angaje olmaktadır. Uygun dikkat dağıtıcı uyaran, frontal ve santral bölgelerde daha büyük genlikli ve kıyaslanabilir ölçüde daha kısa latanslı P3a yanıtını ortaya çıkarmaktadır. Hedef uyaran ise genellikle frontal-parietal

bölgelerde maksimum genliğe ulaşan, küçük tepe yapan uzun latanslı P3b yanıtını oluşturmaktadır [61, 62, 64, 65].

P3a, gelen uyaran işlemsel belleğin içeriğini güncellediği sırada anterior singulatın nöral aktivitesiyle ilişkilidir. P3b ise parietal kortekste uyarının temsiline güncellenmesi sırasında hafıza depolama işlemleriyle ilişkili gözükmemektedir [32, 66].

P300 genliğinin işlemsel bellekle ilgili beyin aktivitelerinin güncellenmesi ve yeni duysal uyarılarla birlikte uyaran çevresindeki değişikliklerin nöral temsili ile ilgili olduğu düşünülmektedir. İçerik güncellenmesi teorisi Sokolov'un oryantasyon yanıtı (OR) modeline dayanmaktadır. P300 genliği direk olarak hafızayla ilişkilidir fakat ödev sırasında dikkatle ilgili harcanan kaynaklara karşı daha hassastır. P300 genliği MSS'nin gelen bilgiyi işleme miktarının göstergesi olarak kabul edilebilir. P3a genliği, tekrarlayan uyarılara karşı azaldığından P3b'den daha çok OR ile ilgilidir [67, 68, 69, 70, 71].

P300 dalgalarının "içerik güncellenmesi" ile ilişkili olduğunu 1981'de Donchin geliştirdiği teoriyle ileri sürmüştür. Genelde, işlemsel bellek tanımını kullanmasa da teori P300 dalgalarının işlemsel belleğin güncellenmesi ile ilgili olduğu şeklinde yorumlanmaktadır. Donchin içerik kelimesini kullanarak, bireysel ekipman veya ödevleri değil genel olarak çevresel durumu kastetmektedir. Yapılan araştırmalarda genel olarak P300'ün işlemsel belleğin güncellenmesi ile ilişkili olduğu kabul görmektedir. Ayrıca P300 dalgası taktikten çok stratejiktir. Taktik yanıt anlık uyarana karşı verilen bir yanıttır. Stratejik yanıt ise geleceğe hazırlanmak üzere verilen bir yanıttır. P300 yanıtının taktikten çok stratejik bir yanıt olduğu davranışsal yanıtın oluşmasından sonra ortaya çıktığı için düşünülmektedir [4, 32, 66, 72].

Tam olarak P300 dalgasının ne anlama geldiğini bilmesek de P300 dalgasının genlik ve latansını hangi faktörlerin etkilediğini biliyoruz. P300 yanıtının ayırıcı özelliği hedef olasılığına karşı hassasiyetidir. P300 genliği, hedef uyaran gelme olasılığı azaldıkça büyür. Bununla birlikte sadece ortalama olasılık önemli olan faktör değildir, yerel olasılık da önemli bir faktördür. P300 yanıtı daha fazla standart uyarandan sonra geldiğinde daha büyük genlikle oluşmaktadır [32, 73, 74, 75].

Verilen fiziksel uyarının gelme olasılığı değil, ödev tanımlı uyaran kategorisinin olasılığı önemli olan faktördür [74]. P300 genliği, bir ödevde sarf edilen çaba arttıkça büyümektedir. Bundan dolayı P300 genliği beyin bir ödevi karşı kaynak ayırımı için de bir ölçüdür. Bununla birlikte bir uyarının hedef mi standart uyaran mı olduğu kesin değilse P300 genliği küçülmektedir. Bundan dolayı zorlaştırılmış bir ödev daha fazla kaynak ayırımı harcanarak P300 genliği büyütülebilir ya da ayırım kesin olmadığı için küçültülmüş de olabilir. Sonuç olarak zorlu ödevlerle P300 genliğini değiştirmenin basit bir kuralı yoktur [32, 76].

P300 latansı, seyrek ve sık uyaranlar için dalga biçimlerinin ayrıldığı zamandan önce gerçekleşmiş olması gereken bilişsel süreçlerin zamanlamasını değerlendirmek için kullanılabilir. P300 latansı sadece uyaranı algılamak ve kategorize etmek için gereken zamana karşı duyarlıdır. Uyaran kategorize edildikten sonra bir tepki seçip, seçilen tepkiyi uygulamak için geçen zamanın miktarına karşı duyarlı değildir. Örneğin, solda bir uyaran görüldüğünde bilgisayar faresinin sol tuşuna tıklanan sağda bir uyaran görüldüğünde bilgisayar faresinin sağ tuşuna tıklanan bir çalışmada sağ taraftaki uyaran için sol tık, sol taraftaki uyaran için sağ tıklanması istenilerek değiştirildiğinde latans değişmemektedir. P300 latansı, uyaranın kategorizasyon hızını yansıtır ve genellikle yanıtla ilgisi yoktur ve davranışsal reaksiyon zamanından bağımsızdır. Çünkü P300 latansı, yanıt oluşturmaktan ziyade uyaranın işlenmesinin sınıflandırılması ile ilgilidir ve motor süreçlerden bağımsız olarak bilişsel fonksiyonların ölçümünde kullanılabilir. P300 tepe latansının normal bireylerdeki mental fonksiyonlarla negatif olarak korele olduğu bulunmuştur; daha kısa latanslar, anlık hafıza ve dikkati ölçen nöropsikolojik testlerle ölçülen daha üstün bilişsel performansla ilişkilidir [74, 77, 78, 79, 80].

Frontal lob lezyonu olan hastalarda P3a yanıtında eksiklikler görülmüştür [62, 81]. Hipokampal lezyonlar da yeni uyarana karşı verilen P3a yanıtını yok etmektedir [82]. Epileptik foci hastalarında yapılan derin elektrot çalışmaları da P3b'nin medial temporal lobdan kaynaklandığını göstermektedir [83, 84]. Temporal lobektomi ve iskemik hastalardan alınan kafatası kayıtları, hipokampal formasyonun P300 jenerasyonunu etkilemediğini göstermektedir [85]. Frontal lob ve hipokampus P3a jenerasyonu için gereklidir ve de temporoparietal yolak P3b'ye katkı sağlamaktadır [63, 86].

2.6. Dikkat

Dikkat, bilişsel işlevlerin ana bileşenlerinden biri olarak bilişsel kaynakları bilgi işleme süreçlerine odaklama sürecidir. Dikkatin; uyanıklık (alerting), yönelim (orienting), sürekli dikkat (sustained attention), seçici dikkat (selective attention), bölünmüş dikkat (divided attention) ve yürütücü dikkat (executive attention) gibi alt alanları vardır [87].

Posner, 1990 yılında dikkati açıklamak için bir model ileri sürmüştür. Posner'in modelinde dikkatle ilgili üç ana konseptten bahsedilmektedir. İlki, dikkat sistemi anatomik olarak işlemsel alanlardan ayrıdır ve gelen uyaranı, karar vermeyi ve sonuç üretmeyi sağlar. İkinci konsept ise dikkatin anatomik bölgeler ağını kullanmaktadır. Üçüncüsü ise bu anatomik alanların farklı bilişsel işlevleri vardır. Bu bağlamda dikkatle ilgili üç ana ağ tanımlanmıştır; uyanıklık (alerting), yönelim (orienting) ve yürütücü (executive). Uyanıklığın önce sirkadyen ritmi çalışılmış, daha sonra da vijilans görevleri ile tonik uyanıklık seviyesi araştırılmıştır. Vijilans görevleri ile ölçülen tonik uyanıklık sağ serebral kortekse dayanmaktadır. Yönelim ağı

ise duysal girdilerin öncelik sıralarının belirlenebilmesi için lokasyon seçimine odaklanır. Parietal korteksin görsel seçimde etkili olduğu bulunmuş, sonradan yapılan çalışmalarda frontal korteksin de posterior dikkatin yöneliminde rol oynadığını göstermiştir [88, 89, 90, 91]. Yürütücü ağ, diğer bir ana sistem olarak belirlenmiş bir hedefe yanıt vermenin yukarıdan aşağı (top-down) dikkat ve farkındalıkla kontrolünü içerir. Bu sistemden ise medial frontal korteks ve anterior singulat sorumludur. Daha sonraları yapılan araştırmalarda lateral prefrontal korteks ve orta hat yapılarının da top-down yürütücü işlevlerden sorumlu olduğu gösterilmiştir [92, 93].

Yaygın olarak kaynaklarda iki tür dikkatten bahsedilmektedir; Seçici (selective, voluntary) dikkat ve Spontan (spontaneous, involuntary) dikkat. Herhangi bir uyarana karşı dikkatin istemli bir şekilde yönlenmesine seçici dikkat ya da top-down dikkat denir. Bununla birlikte dikkat sadece istemli bir şekilde kontrol edilmez. Kişinin uyarana dikkat etmek gibi bir isteği olmasa da yeni bir uyarana dikkati üzerine çekebilir. Spontan dikkat (bottom-up) istemsizce dış uyaranlar tarafından dikkatin çekilmesidir. Spontan dikkate “Bu ne?” yanıtı da denir [94, 95, 96].

Seçici dikkat normalde duysal, bilişsel veya motor uyaranlara istemli bir şekilde odaklanmayı içeren bilişsel bir yetenektir. Duncan’ın taraflı rekabet (biased competition) dikkat modeline göre aynı anda aktif kortikal nöronlara kodlanmış farklı uyaranlar rekabet halindedir ve ödevle/davranışla ilgili olan uyaran kazanır. Kazanan uyaran top-down sinyalle dikkatle ilgili nöral kaynakları alır [97, 98]. Yenilik paradigmasındaki hedef uyarana karşı gösterilen istemli seçici dikkat P3b yanıtı ile ilgilidir. Hedef uyarana ne kadar çok dikkat edilirse P3b genliği artmaktadır. Tam tersine uyaran tarafından güdülenen bottom-up süreçleriyle ilişkili olarak dikkati ödevden çeldirici uyarana çeken ve yenilik paradigmasındaki beklenmeyen çeldirici uyaranlara karşı ortaya çıkan P3a yanıtı ise spontan dikkatle ilgilidir. P3b temporal ve parietal topografik dağılım gösterirken, P3b ise santralden frontale doğru dağılım göstermektedir [5, 7, 99]. Seçici dikkatle ilişkili olan P3b kendinden önce gelen ve hedefin sınıflandırılmasıyla ilgili olduğu düşünülen N2c yanıtını izler ve N2c-P3b kompleksini oluşturur. Spontan dikkatle ilişkili olan P3a ise kendinden önce gelen ve uyumsuzluğun tespitini gösterdiği düşünülen N2b yanıtını izler ve N2b-P3a kompleksini oluşturur. N2b anterior N2, N2c ise posterior N2 diye de adlandırılmaktadır. N2b kafatasının santral bölgelerinde dağılım gösterirken N2c ise parietal, temporal ve oksipitalde daha yüksek genliklidir. N2c latansının ise reaksiyon zamanını gösterdiği bulunmuştur [47, 58, 100, 101].

Bazı araştırmalar, seçici dikkatin erken algısal dönemde çeldirici uyaranları önleyebildiğini bulmuştur [102]. Bazı araştırmacılar ise geç algısal dönemden seçici dikkatin uyaranın algılanmasından sonraki dönemde devreye girdiğini bulmuştur [103, 104]. Lavie ve arkadaşları seçici dikkatin yüklenmesi modelini (load theory of selective attention) önermiştir.

Bu model birbirinden bağımsız iki dikkat mekanizması içermektedir. Bu mekanizmalardan ilki algısal kapasite dolu olduğunda çalışmaya başlayan ve çeldirici uyarıyı dışlayan dikkat mekanizmasıdır. Bununla birlikte eğer algısal yüklenme daha düşükse –ki bu durum daha yaygındır– ikinci dikkat mekanizması aktif olarak gelecek olan ödevle ilgisiz yeni çeldirici uyarıların işlenmesini engeller. Bu ikinci mekanizma yüksek düzeyde kontrol mekanizmalarıyla ilgilidir. Eğer bilişsel kontrol (işlemsel bellek ya da dikkat) çok fazla kaynak tüketiyorsa çeldirici uyarının işlenmesi sürecini bastırmakta başarısız olacak ve daha güçlü müdahale ile sonuçlanacaktır [105, 106, 107]. Bu model bağlamında Zhang ve arkadaşları yaptıkları araştırmada algısal yüklenme sadece en alt düzeydeyken P3a'nın önemli oranda ortaya çıktığını bulmuştur. Bu da yüksek dikkat yüklenmesinin yeni ve çeldirici uyarıya karşı dikkatin oryantasyonunu azalttığına işaret etmektedir [108, 109].

Üçlü uyarı paradigması kullanılarak yapılan araştırmalarda uyarının verilmesinden 300-400 ms sonra parietalde maksimum genliğe ulaşan P3b bileşeni ortaya çıkmış ve bu bileşen seçici dikkatin yanı sıra ödevle ilgili uyarı ya da olayların tespitiyle de ilişkilendirilmiştir [5, 6]. Bunun yanında çeldirici uyarılar daha kısa latanslı olarak uyarıdan sonraki 200-300 ms'de frontosantral dağılımlı P3a yanıtı bulmuştur. P3a'nın beklenmeyen çeldirici uyarılara olan dikkat kaymasının, frontalde uyanıklık, santralde yürütücü süreçleri yansıttığı bulunmuştur [110, 111]. P3b'nin kaynakları temporoparietal kavşak, dorsolateral prefrontal korteks, temporo-okspital bölgeler limbik sistem ve anterior singulat bölge iken P3a'nın kaynağı frontal bölgede anterior singulat korteks, frontal ve sağ parietal bölgeler gibi görünmektedir [112, 113, 114, 115].

2.7. Habitüasyon

Habitüasyon tekrarlayan uyarılara karşı OR'nin ve hassasiyetin kaybıdır. Yeni uyarılara karşı verilen tepki gittikçe söner. Habitüasyon mekanizması olmasaydı tüm uyarılar sürekli yeni olarak kalacağından herhangi bir ödevi tamamlamak imkânsız olurdu. Habitüasyon, non-asosiyatif öğrenmenin en basit formu olarak değerlendirilmektedir ve OR ile yakından ilişkilidir [116]. OR, ilk olarak sistematik bir şekilde Pavlov tarafından çalışılmıştır. Bizim bugün OR olarak adlandırdığımız fenomene Pavlov koşullu tepki demiş ve tekrarlayan yeni uyarıda tepkinin söndüğünü bulmuştur [117, 118].

İlk habitüasyon modeli Sokolov tarafından 1963'te öne sürülmüştür. Bu modele göre habitüasyon, daha önceden çevreyle ilgili hafızada depolanmış imgelerle gelen duysal uyarının uyumsuzluğuna bağlıdır. Uyarı ile nöral model arasında uyumsuzluk varsa tepki verileceği savunulmuştur [119].

Groves ve Thompson OR'nin habitüasyonu ile ilgili Sokolov'un modeline alternatif olarak kendi nöral modellerini geliştirmiştir. Bu modelin Sokolov'ununkinden farkı rekabet eden fakat birbirinden bağımsız iki süreç olduğunu savunmuşlardır; habitüasyon (inhibitör) ve hassaslaşma (eksitator). Hassaslaşma süreci organizmanın uyarılmaya tepki vermeye hazırlık seviyesi olarak düşünülebilir. Habitüasyon ise bu tepkinin bastırılmasıdır. Bu modele göre her ikisi de reflekstir [120].

Wagner ve Öhman ise bu modelleri geliştirerek habitüasyonun gerçekleşmesi için kısa dönem ve uzun dönem hafızanın birbirleri ile etkileşime girmeleri gerektiğini kendi modellerinde savunmuştur. Başka bir ifadeyle, bir uyarıcı kısa dönem hafızada sınırlı kapasitede bulunuyorsa OR oluşmayacaktır [121, 122].

Habitüasyon, verilen uyarıya karşı beklentinin de öğrenilmesi olarak düşünüldüğünde sadece non-asosiyatif öğrenme değil bundan daha ileri düzeyde hafıza ve asosiyatif öğrenme ile ilgilidir. Çünkü beklenti ile çevrede gerçekten ne olduğu ilişkilendirildiğinde asosiyatif öğrenme gerçekleşmektedir. Habitüasyon ayrıca sadece uyarıya bağlı değil seçici dikkat tarafından da etkilenmektedir [123]. Anterior singulat korteks ve frontal lob hasarlı hastalarda yapılan çalışmalar bu bakış açısını desteklemektedir [124].

Yapılan birçok araştırma habitüasyonun frontal lob ile ilgili olduğunu göstermektedir [125, 126, 127]. Yeni, görevle ilişkisiz uyarıya karşı habitüasyon sağlama yeteneği seçici dikkat için vazgeçilmezdir [128]. Habitüasyon bilinç dışı bir süreç olsa da geçmiş deneyimleri ve mevcut durumdaki beklentileri içerir. Sadece dikkat mekanizmalarında değil, motor davranışlarda ve inhibisyon kontrolünde de habitüasyon önemlidir [119, 120, 129]. Örneğin kitap okumak için istemli bir şekilde sarf edilen seçici dikkatin devam ettirilebilmesi için çevreden gelen seslere veya farklı uyarılara karşı habitüasyon gelişmezse okumaya devam edilemez.

Bazı çalışmalar habitüasyon süreçlerinin dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu, travmatik beyin hasarı ve otizm spektrum bozukluğu ile ilişkili olduğunu göstermektedir [125, 130]. Dahası, habitüasyondaki eksiklik dikkat dağınıklığı, dikkatin kaydırılması, sürdürülmesi, isteksizlik ve impulsif eğilimler gibi semptomların açıklanabilmesini kolaylaştırmaktadır [131].

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Çalışma Grubu

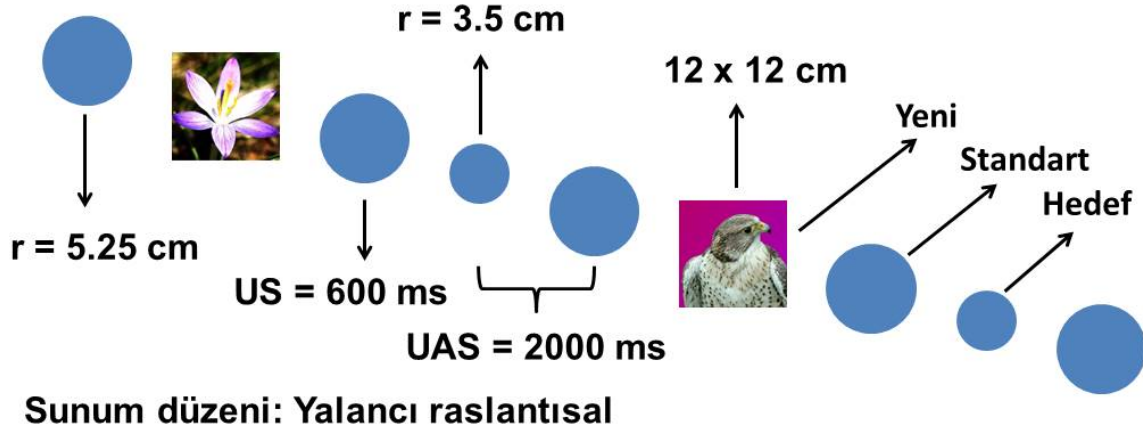
Çalışmaya dahil edilme kriterlerine uyan, yaş ortalamaları 18.95 ± 1.28 (ortalama $\pm$ standart sapma) olan 20 sağlıklı erkek gönüllü katılımcı çalışmaya dahil edildi. Gönüllü katılımcıların tümü Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi öğrencisi idi ve kayıtlar öncesinde Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığından çalışma için gerekli izin alındı. Gönüllü katılımcılara kayıt öncesinde çalışma hakkında bilgi verildi ve yazılı onamları alındı. Bu çalışma, Mersin Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu onayı doğrultusunda güncel Helsinki Bildirgesi ve İyi Klinik Uygulamaları ilkelerine uygun olarak gerçekleştirildi. Gönüllü katılımcılar aşağıda listelenen çalışmaya dahil edilme kriterleri göre çalışmaya alınmış olup, kriterleri sağlayamayanlar çalışmaya alınmamıştır.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

1. Gönüllü olarak çalışmaya katılmak isteyenler ve Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu'nu imzalayanlar
2. 18 ile 35 yaşlarındaki erkek gönüllüler
3. Özgeçmiş ve/veya soy geçmişlerinde nörolojik ve/veya psikiyatrik hastalık öyküsü olmayanlar
4. Kayıt günü yeterince (6-8 saat) uyku uyumuş olanlar ve herhangi bir uyku bozukluğu olmayanlar
5. Gözlük veya lens ile katılmaları durumunda, gözde 3 dereceden fazla kırma kusuru olmayanlar
6. Herhangi bir nedenle ilaç kullanmayanlar
7. En son yemeğini kayıttan 2 ile 6 saat önce yemiş olanlar
8. Kayıttan önceki son 2 saatte 1 bardaktan fazla kahve içmemiş olanlar
9. Günde 10 adetten fazla sigara içmeyenler
10. Kayıttan önceki son 1 günde alkol kullanmamış olanlar

3.2. EEG-OİP Kayıt Dizgesi

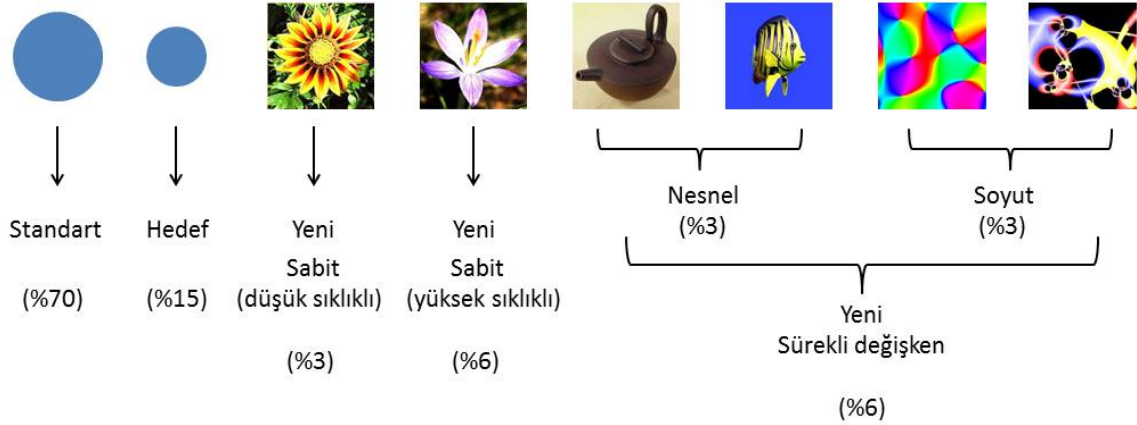
Elektroensefalografi ve olaya ilişkin potansiyelleri kaydetmek amacı için easy-cap aracılığıyla saçlı deriye uluslararası 10/20 elektrot yerleştirme sistemine uygun olarak 12 adet Ag/AgCl halka elektrot frontal (F3, Fz, F4), santral (C3, Cz, C4), pariyetal (P3, Pz, P4) ve oksipital (O1, Oz, O2) bölgelere yerleştirildi. İki adet referans elektrot katılımcıların her iki kulak memesine ve toprak elektrot katılımcıların sol kulak memelerine yerleştirildi. Kayıtlar sırasında



Şekil 3.2. Çalışmamızda kullandığımız görsel üçlü uyaran paradigması. Paradigma içerisindeki uyaranların boyutları, uyaranların süreleri (US) ve uyaranlar arası süre (UAS) şekilde verilmiştir. Çalışmamızda görsel üçlü uyaran paradigması yalancı raslantısal bir sunum düzeniyle uygulandı.

Yeni uyaranlar sabit ve sürekli değişken özellikteki yeni uyaranlar olarak 2 gruptu. Sabit yeni uyaranların düşük ve yüksek sıklıklı olarak 2 alt grubu, sürekli değişken yeni uyaranların da tanıdık nesnel (obje ve hayvan resimleri) ve tanıdık olmayan soyut (soyut resimler) uyaranlar olarak 2 alt grubu bulunuyordu. Paradigmada; 21 adet tanıdık nesnel (obje ve hayvan resimleri) ve 21 adet tanıdık olmayan soyut (soyut resimler) görsel uyaranları içeren toplam 42 adet tümü birbirinden farklı olan sürekli değişken yeni uyaran bulunuyordu. Çalışmada kullanılan görsel üçlü uyaran paradigmasında toplam uyaran sayısı 700 idi. Çalışmada uygulanan paradigmanın toplam kayıt süresi 23 dakika 20 saniye idi. Standart, hedef ve yeni uyaranların paradigma içerisindeki sıklıkları sırasıyla 0.7, 0.15 ve 0.15 idi. Düşük ve yüksek sıklıktaki sabit yeni uyaranların paradigma içerisinde yer alma oranları sırasıyla 0.03 ve 0.06 idi. Nesnel ve soyut sürekli değişken yeni uyaranların paradigma içerisinde yer alma oranları ise sırasıyla 0.03 ve 0.03 idi (Şekil 3.3).

Çalışmada kullanılan üçlü uyaran paradigmasında, yeni uyaranların paradigmanın 0.25'lik dönemleri içerisinde yer alma sıklıkları 0.1 ve 0.2 olarak değişim gösteriyordu (Şekil 3.4). Buna karşılık hedef uyaranların sıklıkları her dört dönemde de aynıydı (0.15). Üçlü uyaran paradigmasında, yeni uyaranların paradigmanın 0.25'lik dönemleri içerisinde yer alma sıklıklarına göre çalışmada uygulanacak paradigmanın 2 farklı versiyonu oluşturuldu ve rastgele olarak katılımcıların yarısına birinci versiyon, diğer yarısına da ikinci versiyon uygulandı.



Şekil 3.3. Çalışmamızda kullandığımız görsel üçlü uyaran paradigmasındaki uyaranların şematik gösterimi. Çalışmamızdaki sabit ve sürekli değişken yeni uyaranlar ile standart ve hedef uyaranların paradigma içerisindeki sıklıkları ve özellikleri. Görsel uyaranların boyutları orantılı olarak verilmiştir.

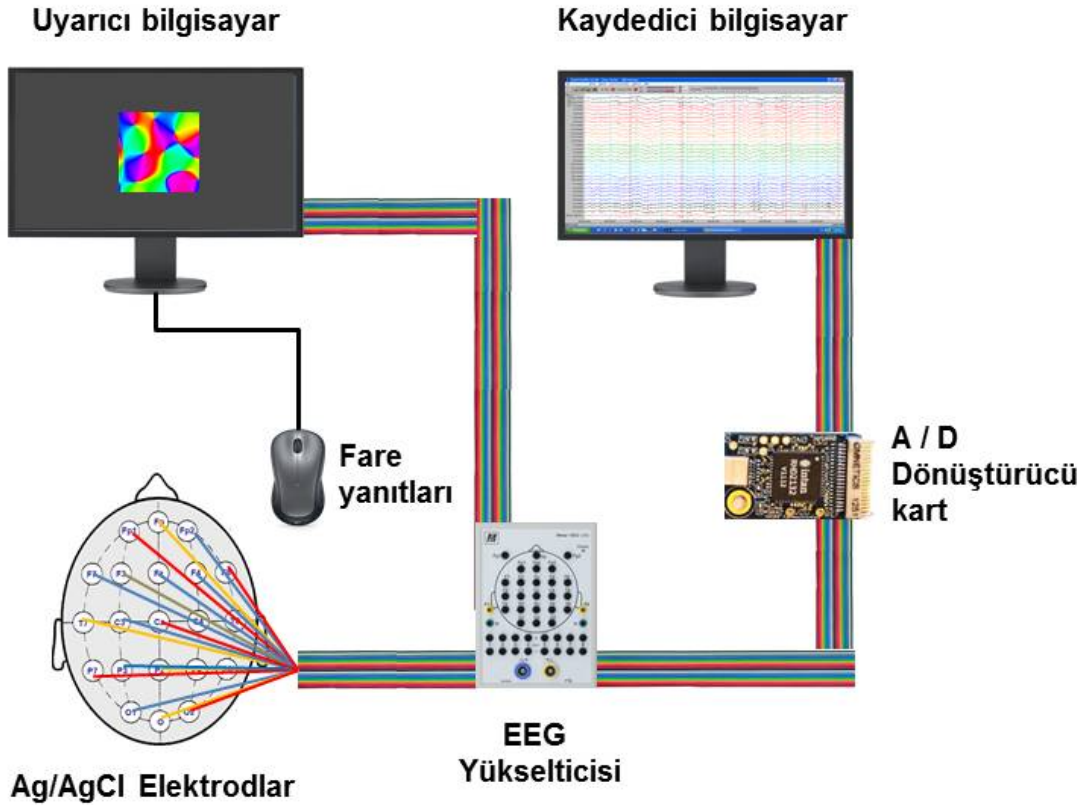
	1. Dönem	2. Dönem	3. Dönem	4. Dönem
1. Versiyon	%10	%20	%10	%20
2. Versiyon	%20	%10	%20	%10

Şekil 3.4. Çalışmamızda kullandığımız görsel üçlü uyaran paradigmasının versiyonları. Paradigmadaki yeni uyaranların sıklık (düşük ve yüksek) ve dönemsel (ilk ve son dönemi) etkilerinin incelenmesinde kullanılan görsel üçlü uyaran paradigmasının iki versiyonu vardı. Hedef uyaranlar ise paradigmanın her çeyreklik döneminde %15 oranında homojen olarak dağılım gösteriyordu. .

3.4. EEG-OİP'lerin kaydedilmesi

EEG-OİP kayıtları Fizyoloji Anabilim Dalı, Beyin Dinamiği Araştırma Laboratuvarı'nda (BEDAL) faraday kafesi ve ses izolasyonu bulunan 2.5 x 3 x 3 m boyutlarındaki hafifçe aydınlatılmış izole bir odada alındı. Katılımcılar başlarını dayayabilecekleri rahat bir koltukta oturdu ve 90 cm uzaklıktaki 15"lik bir CRT monitör aracılığıyla görsel üçlü uyaran paradigmasındaki standart, hedef ve yeni uyaranlar sırasıyla 6.65, 4.44 ve 7.90 derecelik açı ile uygulandı. Kayıt sırasında katılımcılardan sakın bir şekilde oturmaları, uyanık olmaları, hedef uyaranı gördüklerinde sağ el işaret parmakları ile bir bilgisayar faresinin sol tuşuna basmaları istendi. Katılımcılara yeni uyaranların varlığı hakkında ön bilgi verilmedi. EEG-OİP verileri, La Mont Medical Inc. şirketinin 32 kanallı EEG yükselticisi ile sürekli ve dijital olarak kaydedildi.

0.1 Hz yüksek geçiren ve 70 Hz alçak geçiren filtre uygulanarak, 16-bitlik bir analog/dijital (A/D) dönüştürücü kart (National Instruments, Austin, Texas) aracılığıyla 256 nokta/saniye örnekleme hızıyla bilgisayarın hard diskine aktarıldı. Kayıtlar sırasında 12 adet EEG kanalı ve EOG kanalı sürekli olarak bilgisayar ekranına monitörize edildi (Şekil 3.5). Çalışmada EEG-OİP verilerinin kayıt ve analiz işlemleri için MATLAB tabanlı bir program olan TAMEEG/ERP Kayıt ve Analiz Programı kullanıldı.



Şekil 3.5. EEG-OİP kayıt ve analiz sisteminin şematik gösterimi. Çalışmamızda kullandığımız kayıt ve analiz sisteminde, görsel uyarınları üreten ve sunan bir uyarıcı bilgisayar ile EEG-OİP verileri kaydeden bir bilgisayar bulunuyordu. Kullanılan görsel uyarınlara yanıt olarak oluşan OİP sinyalleri saçlı deriden Ag/AgCl elektrotlar aracılığı ile EEG yükselticisine aktarıldı. Yükseltelen OİP sinyalleri de bir analog-dijital (A/D) dönüştürücü kart ile sayısallaştırılarak kaydedici bilgisayara depolandı.

3.5. EEG-OİP Verilerinin işlenmesi

EEG yükselticisi ile kaydedilen verilerin analizi off-line olarak yapıldı. Öncelikle, $\pm 50 \mu V$ 'dan büyük voltaj değişimlerinin ve eğimi 20000 $\mu V/s$ 'den daha fazla olan pik voltajların otomatik olarak belirlendiği otomatik artefakt eliminasyonu gerçekleştirildi. Ardından EOG kanalı temel alınarak manüel artefakt eliminasyonu yapıldı. Kayıtlar, uyarın öncesi 100 ms ve

sonrası 900 ms olmak üzere 1000 ms'lik OİP dilimlerine ayrıldı. OİP dilimlerinin ortalamaları alındıktan sonra uyarandan 100 ms öncesi ile yanıt arasındaki ortalama genlik sinyalden çıkartılarak, ölçülen potansiyeller izoelektrik çizgiye (base-line) çekildi. Ortalamaları alınmış yanıtlar 0.1-30 Hz arasında sayısal olarak filtrelendi.

Görsel üçlü uyaran paradigmasındaki standart, hedef ve yeni uyaranlara yanıt olarak kaydedilen OİP dilimlerinin ayrı ayrı büyük ortalamaları alındı. Düşük ve yüksek sıklıktaki sabit yeni uyaranlar ile nesnel ve soyut özellikteki sürekli değişken yeni uyaranlara yanıt olarak kaydedilen OİP dilimlerinin büyük ortalamaları alındı. Dört farklı yeni uyaran alt grubunun paradigma içerisindeki yüksek ve düşük sıklıklı olduğu dönemlerdeki OİP yanıtlarının büyük ortalamaları alındı. Yeni uyaranlara karşı oluşan OİP yanıtlarının habitüasyonunu değerlendirmek için yeni uyaranların paradigmanın ilk (1. dönem + 2. dönem) ve son yarısındaki (3. dönem + 4. dönem) büyük ortalamaları alındı (Şekil 3.3). Görsel üçlü uyaran paradigmasındaki yeni uyaran yanıtlarındaki N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ile tepeden-tepeye N2b-P3a genlik değerleri ölçüldü.

3.6. İstatistiksel Analiz

Çalışma öncesinde deney grubunun büyüklüğünün tespiti için MedCalc programı ile güç analizi yapıldı. 0.80 güç ve 0.05 I. tip hata koşulları altında en küçük örneklem büyüklüğü 17 olarak hesaplandı. Çalışmada elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği Kolmogorov Smirnov testi ile analiz edildi. OİP bileşenlerinin genlik ve latans değerleri; grup (yeni uyaranların yenilik özelliğine göre 2 grup, sürekli değişken yeni uyaranlara göre 2 grup, sabit yeni uyaranların sıklığına göre 2 grup, yeni uyaranların dönemsel sıklığına göre 2 grup ve yeni uyaran yanıtlarının habitüasyonuna göre 2 grup), antero-posterior (AP) dağılıma göre 3 seviye (frontal / santral / pariyetal) ve lateral (LAT) dağılıma göre 3 seviye (sağ / orta / sol) faktörleri içeren tekrarlayan ölçümler için ANOVA testi ile analiz edildi. Hedef uyaranlara karşı verilen motor yanıtlara ait reaksiyon zamanlarının paradigmanın dönemine (ilk ve son yarı) ve yeni uyaranların sıklığına (0.1 ve 0.2) göre karşılaştırılmasında Eşleştirilmiş t Testi kullanıldı. Uygulanan paradigmanın dönemine (ilk ve son yarı) ve yeni uyaranların sıklığına (0.1 ve 0.2) göre hedef uyaranlardaki komisyon hataları, omisyon hataları ve doğru yanıtların karşılaştırılmasında Wilcoxon İşaretli Sıra Testi kullanıldı. İstatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

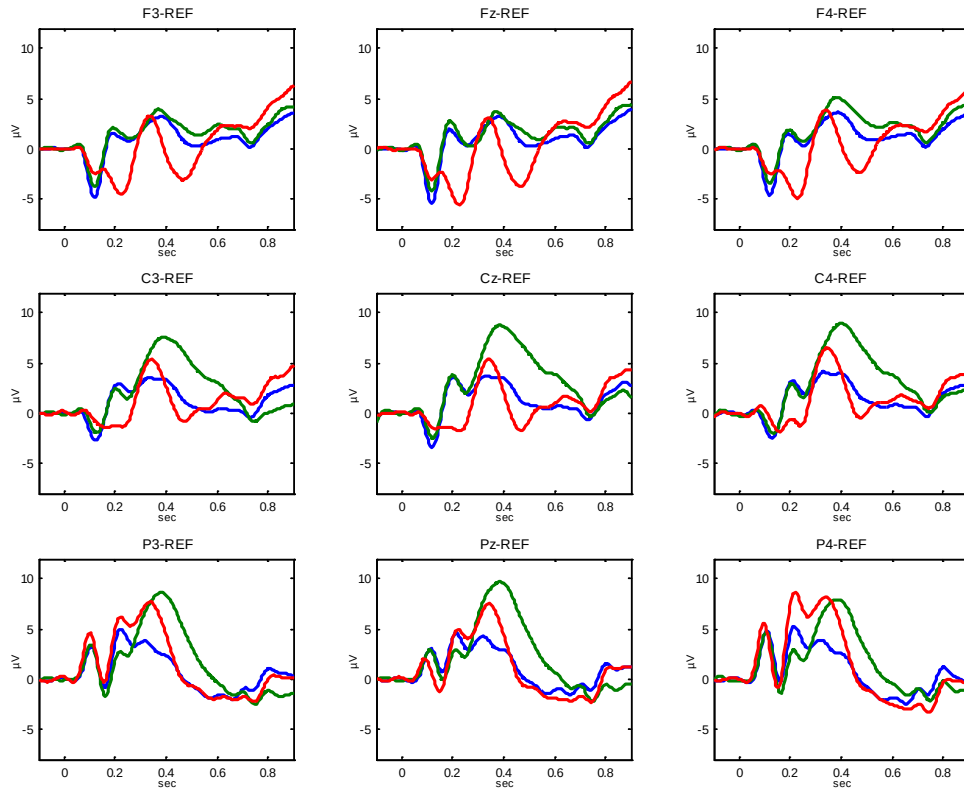
Bu çalışmamızda, görsel çeldirici uyaranların yenilik özelliği ve sıklığının spontan dikkat yanıtı üzerine etkilerini bir görsel üçlü uyaran paradigması aracılığı ile araştırmayı amaçladık. Bu amaç ile hazırladığımız görsel üçlü uyaran paradigmasında yer alan yeni uyaranlar yenilik özelliklerine göre: sabit ve sürekli değişken olarak 2 gruba ayrılıyordu. Sabit yeni uyaranlar düşük ve yüksek sıklıklı olarak 2 alt grupta iken, sürekli değişken yeni uyaranlar da tanıtık (obje ve hayvan resimleri) ve tanıtık olmayan (soyut resimler) görsel uyaranlardan ibaret olan 2 alt grup içeriyordu. Yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP bileşenlerinde yeni uyaranların sıklığına (0.1 ve 0.2) ve uygulanan paradigmanın dönemine (paradigmanın ilk ve son yarısı) göre ortaya çıkan değişiklikler aracılığı ile spontan dikkat yanıtının habitüel özelliklerini değerlendirdik.

Çalışmamıza 20 sağlıklı erkek gönüllü katıldı. OİP kaydı sırasında ödevi unuttuğu için hedef uyaranların yaklaşık yarısına motor yanıt vermeyen bir katılımcının verileri çalışmaya dahil edilmedi ve analizler 19 katılımcıdan elde edilen veriler üzerinden gerçekleştirildi. Çalışmaya katılan 19 gönüllüden uygulanan paradigmanın dönemleri (paradigmanın ilk ve son yarısı) ve yeni uyaranların sıklık grupları (0.1 ve 0.2) sırasında elde edilen hedef uyaranlara yanıt verme sürelerinin (reaksiyon zamanı) ortalamaları ve eşleştirilmiş t testi analiz sonuçları Tablo 4.1’de verilmiştir. Hedef uyaranlarına karşı gösterilen reaksiyon sürelerinin uygulanan paradigmanın dönemine ve yeni uyaranların sıklığına göre farklılık göstermediği görülmüştür ($p>0.05$). Benzer şekilde hedef uyaranlara karşı ortaya çıkan komisyon hataları, omisyon hataları ve doğru yanıtların sayısı da paradigmanın dönemine ve yeni uyaranların sıklığına göre farklı değildi ($p>0.05$). Hedef uyarana verilen motor yanıtların paradigmanın dönemleri ve yeni uyaranların sıklık grupları arasında benzer olmasının, çalışmada kullandığımız üçlü uyaran paradigmasındaki yeni uyaranların hem boyut, şekil, içerik ve renk yönünden hedef uyaranlardan oldukça farklı olmasından dolayı hedef uyaranlara yanıt verme ödevini zorlaştırmamasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda görsel üçlü uyaran paradigması kullanılarak OİP yanıtları kaydedildi. Çalışmaya katılan 19 gönüllü katılımcıdan elde edilen yanıtlarda, uyaran öncesi 100 ms ve uyaran sonrası 900 ms olmak üzere 1 sn’lik EEG dilimlerinin büyük ortalamaları alındı. Özellikle spontan dikkat yanıtı ile ilişkili olduğu kabul edilen yeni uyaran yanıtlarındaki N2b-P3a kompleksinin bileşenlerinin 9 elektrot bölgesindeki (F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, P3, Pz, P4) genlik ve latans değerleri değerlendirildi. Şekil 4.1’de 19 gönüllü katılımcıdan görsel üçlü uyaran paradigmasındaki standart, hedef ve tüm yeni uyaranlara (gruplara ayırmadan) karşı elde edilen OİP bileşenlerinin 9 elektrot bölgesindeki büyük ortalamaları görülmektedir.

Tablo 4.1. Hedef uyaran yanıtlarının ortalama reaksiyon zamanları. Çalışmaya katılan 19 gönüllüden uygulanan paradigmanın dönemleri (paradigmanın ilk ve son yarısı) ve yeni uyaranların sıklık grupları (0.1 ve 0.2) sırasında elde edilen hedef uyaranlara yanıt verme süreleri ms olarak ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir. Son sütunda eşleştirilmiş t testi analiz sonuçları verilmiştir.

	İlk yarı	Son yarı	p
Dönem	409.09 $\pm$ 46.39	427.22 $\pm$ 53.41	>0.05
	0.1	0.2	p
Sıklık	420.81 $\pm$ 49.50	415.24 $\pm$ 49.85	>0.05



Şekil 4.1. Görsel üçlü uyaran paradigmasındaki standart, hedef ve yeni uyaranlara yanıt olarak elde edilen OİP bileşenlerin büyük ortalamaları. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasındaki standart (mavi çizgi), hedef (yeşil çizgi) ve tüm yeni uyaranlara (kırmızı çizgi) karşı elde edilen OİP bileşenlerinin 0.1-30 Hz arasında filtrelenmiş olan büyük ortalamalarının 9 elektrot bölgesindeki görünüşleri. Hedef uyaran yanıtlarındaki P3b potansiyel genliklerinin frontalden paryetal bölgelere doğru büyüdüğü buna karşılık tepeden-tepeye P3a genliklerinin frontal bölgelerde en büyük genliğe ulaştığı görülmektedir. Bu topografik farklılaşma P3a ve P3b potansiyelleri oluşturduğu düşünülen serebral yapılar ile uyumluluk göstermektedir.

4.1. Yeni uyaranların yenilik özelliğinin spontan dikkat yanıtı üzerine olan etkilerinin değerlendirilmesi:

4.1.1. Sürekli değişken ve sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtları

4.1.1.1. N2b Potansiyel Genliği

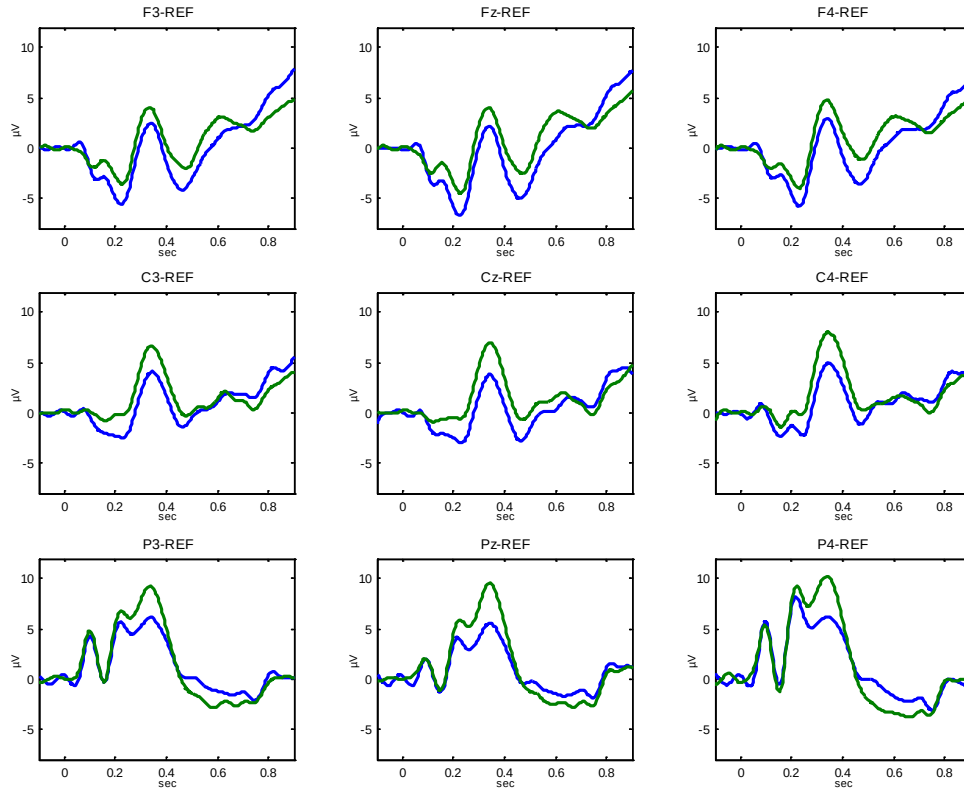
Yeni uyaranların yenilik özelliğinin spontan dikkat yanıtı üzerine olan etkilerini değerlendirmek amacıyla çalışmada kullandığımız görsel üçlü uyaran paradigmasındaki sürekli değişken yeni uyaranlara ile sabit yeni uyaranlara yanıt olarak elde edilen OİP bileşenlerinin genlik ve latans değerleri tekrarlayan ölçümler için ANOVA testi ile analiz edildi. Sürekli değişken ve sabit yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki N2b potansiyel genlik değerleri Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Sürekli değişken ve sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b, P3a ve tepeden-tepeye P3a potansiyellerinin genlik değerleri. Değerler μV cinsinden ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

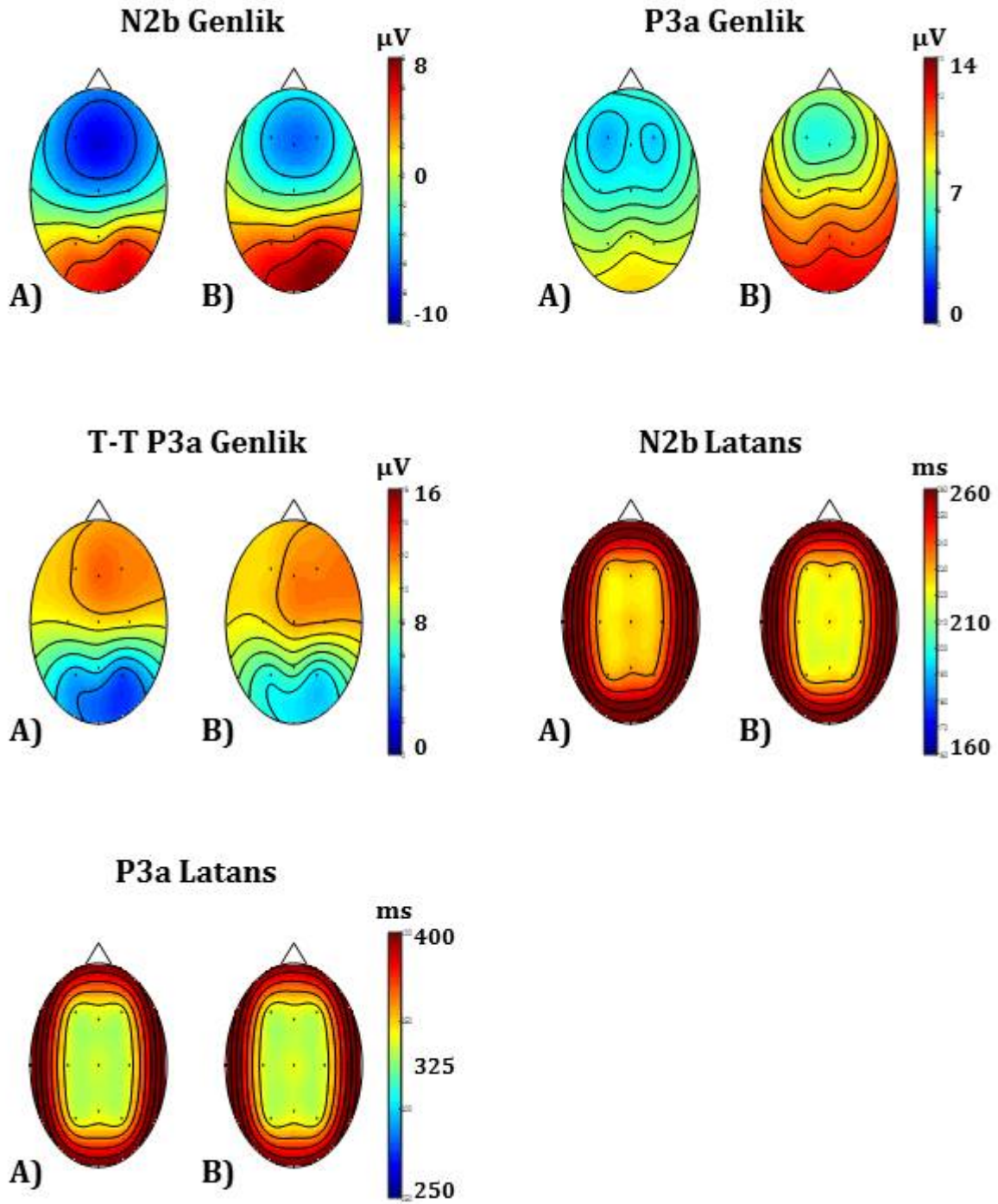
	N2b Genlik		P3a Genlik		T-T P3a Genlik	
	Sürekli değişken	Sabit	Sürekli değişken	Sabit	Sürekli değişken	Sabit
F3	-7,17 $\pm$ 4,12	-4,96 $\pm$ 3,70	4,04 $\pm$ 5,22	5,62 $\pm$ 5,57	11,21 $\pm$ 4,25	10,58 $\pm$ 4,80
Fz	-8,52 $\pm$ 4,42	-6,12 $\pm$ 4,11	4,96 $\pm$ 5,79	5,78 $\pm$ 6,07	12,48 $\pm$ 4,85	11,90 $\pm$ 5,28
F4	-7,48 $\pm$ 4,38	-5,43 $\pm$ 4,08	4,51 $\pm$ 5,04	6,38 $\pm$ 5,49	11,99 $\pm$ 3,73	11,81 $\pm$ 3,91
C3	-4,36 $\pm$ 3,85	-1,90 $\pm$ 3,75	5,44 $\pm$ 4,95	8,17 $\pm$ 4,94	9,79 $\pm$ 3,89	10,07 $\pm$ 4,47
Cz	-4,99 $\pm$ 5,11	-2,60 $\pm$ 4,47	5,64 $\pm$ 6,16	8,75 $\pm$ 5,78	10,43 $\pm$ 4,81	11,35 $\pm$ 5,11
C4	-4,17 $\pm$ 4,31	-2,01 $\pm$ 4,01	5,54 $\pm$ 4,77	8,68 $\pm$ 4,67	10,21 $\pm$ 3,54	11,19 $\pm$ 4,07
P3	2,84 $\pm$ 4,67	4,40 $\pm$ 5,06	7,50 $\pm$ 4,28	10,69 $\pm$ 4,45	4,65 $\pm$ 4,15	6,28 $\pm$ 4,45
Pz	1,25 $\pm$ 4,50	3,47 $\pm$ 4,88	7,96 $\pm$ 4,59	11,31 $\pm$ 5,20	5,91 $\pm$ 4,18	7,85 $\pm$ 4,70
P4	4,69 $\pm$ 4,80	6,44 $\pm$ 5,46	7,84 $\pm$ 4,57	11,11 $\pm$ 5,61	3,15 $\pm$ 3,99	5,47 $\pm$ 4,99

Sürekli değişken ve sabit yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki N2b potansiyel genlik değerleri arasında anlamlı oranda fark bulundu (grup: $F(1,18)=28.19$; $p=0.001$, $\eta^2=0.61$). Sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b potansiyel genlikleri daha büyüktü. N2b potansiyel genliklerinin antero-posterior (AP) dağılımı da anlamlı oranda farklı idi (AP: $F(2,36)=67.38$; $p=0.001$, $\eta^2=0.79$). N2b potansiyellerinin genlikleri frontal bölgelerden santral ve parietal bölgelere doğru azalıyordu (sırasıyla, AP: $F(1,18)=46.18$; $p=0.001$, $\eta^2=0.72$ ve AP:

$F(1,18)=64.91$; $p=0.001$, $\eta^2=0.78$). N2b potansiyel genliklerinin lateral (LAT) dağılımları da anlamlı oranda farklı bulundu (LAT: $F(2,36)=22.81$; $p=0.001$, $\eta^2=0.56$). N2b potansiyel genlikleri sol ve sağ elektrot bölgelerine oranla orta hatta daha büyüktü (sırasıyla, LAT: $F(1,18)=29.96$; $p=0.001$, $\eta^2=0.63$ ve LAT: $F(1,18)=36.67$; $p=0.001$, $\eta^2=0.67$). N2b potansiyel genliklerinin antero-posterior ve lateral dağılımlarının interaksiyonu da anlamlı oranda farklı bulundu (AP x LAT: $F(4,72)=12.63$; $p=0.001$, $\eta^2=0.41$). Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasındaki sürekli değişken ve sabit yeni uyaranlara yanıt olarak elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarının 9 elektrot bölgesindeki görünüşleri Şekil 4.2’de, ortalama yanıtlardaki N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ile tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin 9 elektrot bölgesindeki topografik görünüşleri ise Şekil 4.3’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Sürekli değişken ve sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının büyük ortalamaları. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasındaki sürekli değişken yeni uyaranlara (mavi çizgi) ve sabit yeni uyaranlara (yeşil çizgi) karşı elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarının 9 elektrot bölgesindeki görünüşleri.



Şekil 4.3. Sürekli değişken ve sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının genlik ve latanslarının topografik görünüşleri. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasındaki A) sürekli değişken yeni uyaranlara ve B) sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarındaki N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ile tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin 9 elektrot bölgesindeki topografik görünüşleri.

4.1.1.2. P3a Potansiyel Genliği

Sürekli değişken ve sabit yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki P3a potansiyel genlik değerleri anlamlı oranda farklı idi (grup: $F(1,18)=36.37$; $p=0.001$, $\eta^2=0.67$). Sabit yeni uyaranlara verilen yanıtlarındaki P3a potansiyel genlikleri sürekli değişken uyaranlara verilen yanıtlardakilerden daha büyüktü. P3a potansiyel genliklerinin AP dağılımı da anlamlı olarak farklıydı (AP: $F(2,36)=9.96$; $p=0.001$, $\eta^2=0.36$) ve istatistiksel analizler P3a potansiyel genliklerinin santral ve paryetal bölgelerde daha yüksek olduğunu gösterdi. (sırasıyla, AP: $F(1,18)=14.78$; $p=0.001$, $\eta^2=0.45$ ve AP: $F(1,18)=5.58$; $p=0.030$, $\eta^2=0.24$). İncelenen yeni uyaran gruplarındaki P3a potansiyel genliklerinin antero-posterior dağılımlarının interaksiyonu da anlamlı olarak fark gösteriyordu (grup x AP: $F(2,36)=6.93$; $p=0.009$, $\eta^2=0.28$). Santral bölgelerde, değişken yeni uyaranlara oranla sabit yeni uyaran yanıtlarındaki P3a potansiyel genlikleri frontal bölgelerdekine oranla daha büyüktü (grup x AP: $F(1,18)=10.62$; $p=0.004$, $\eta^2=0.37$), (Tablo 4.2, Şekil 4.2, Şekil 4.3).

4.1.1.3. Tepeden-tepeye P3a Potansiyel Genliği

Tepeden-tepeye P3a potansiyel genlik değerleri sürekli değişken ve sabit yeni uyaran grupları arasında anlamlı oranda farklı değildi ($p>0.05$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin AP dağılımı anlamlı oranda farklı idi (AP: $F(2,36)=54.51$; $p=0.001$, $\eta^2=0.75$). AP dağılımdaki fark paryetal bölgelere oranla frontal ve santral bölgelerde tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin daha büyük olmasından kaynaklanıyordu (AP: $F(1,18)=134.06$; $p=0.001$, $\eta^2=0.88$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin AP dağılımı da anlamlı oranda farklıydı (LAT: $F(2,36)=5.91$; $p=0.006$, $\eta^2=0.28$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genlikleri sol ve sağ elektrot bölgelerine oranla orta hatta daha büyüktü (sırasıyla, LAT: $F(1,18)=11.39$; $p=0.003$, $\eta^2=0.39$ ve LAT: $F(1,18)=5.62$; $p=0.029$, $\eta^2=0.24$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin AP ve LAT dağılımlarının interaksiyonu da anlamlı oranda farklı bulundu (AP x LAT: $F(4,72)=11.42$; $p=0.001$, $\eta^2=0.39$). İncelenen yeni uyaran gruplarındaki tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin AP ve LAT dağılımlarının interaksiyonları da anlamlı olarak farklı bulundu (sırasıyla, grup x AP: $F(2,36)=11.53$; $p=0.001$, $\eta^2=0.39$ ve grup x LAT: $F(2,36)=3.92$; $p=0.029$, $\eta^2=0.18$). Gruplar arasındaki tepeden-tepeye P3a potansiyel genlikleri arasındaki fark, frontal ve santral bölgelerde ve orta hatta en fazla idi (sırasıyla, grup x AP: $F(1,18)=9.15$; $p=0.007$, $\eta^2=0.34$ ve grup x AP: $F(1,18)=9.20$; $p=0.007$, $\eta^2=0.34$), (Tablo 4.2, Şekil 4.2, Şekil 4.3).

4.1.1.4. N2b Potansiyel Latansı

Sürekli değişken ve sabit yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki N2b potansiyel latans değerleri Tablo 4.3'de verilmiştir. Sürekli değişken ve sabit yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki N2b potansiyel latansları arasında anlamlı oranda farklılık bulunmadı ($p>0.05$). N2b potansiyel latanslarının AP ve LAT dağılımları da farklı değildi ($p>0.05$), (Şekil 4.2, Şekil 4.3).

4.1.1.5. P3a Potansiyel Latansı

Sürekli değişken ve sabit yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki p3a potansiyel latansları arasında anlamlı oranda fark yoktu ($p>0.05$). P3a potansiyel latanslarının AP ve LAT dağılımları da farklı değildi ($p>0.05$), (Tablo 4.3, Şekil 4.2, Şekil 4.3).

Tablo 4.3. Sürekli değişken ve sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b ve P3a potansiyellerinin latans değerleri. Değerler ms cinsinden ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

	N2b Latans		P3a Latans	
	Sürekli değişken	Sabit	Sürekli değişken	Sabit
F3	227,47 $\pm$ 10,26	224,55 $\pm$ 10,65	336,89 $\pm$ 11,44	335,84 $\pm$ 10,24
Fz	226,45 $\pm$ 9,71	224,87 $\pm$ 10,12	336,21 $\pm$ 11,30	336,71 $\pm$ 10,25
F4	229,16 $\pm$ 10,09	225,08 $\pm$ 11,06	337,29 $\pm$ 10,99	337,16 $\pm$ 11,42
C3	227,89 $\pm$ 9,38	224,05 $\pm$ 10,26	338,26 $\pm$ 9,87	338,45 $\pm$ 11,57
Cz	227,76 $\pm$ 8,47	224,03 $\pm$ 10,47	337,21 $\pm$ 11,18	339,55 $\pm$ 11,24
C4	230,50 $\pm$ 8,18	224,66 $\pm$ 10,54	338,26 $\pm$ 9,54	337,82 $\pm$ 10,41
P3	229,82 $\pm$ 10,23	224,50 $\pm$ 10,94	337,05 $\pm$ 8,12	336,37 $\pm$ 10,25
Pz	230,55 $\pm$ 6,39	221,95 $\pm$ 9,22	337,92 $\pm$ 8,98	338,66 $\pm$ 11,65
P4	233,95 $\pm$ 9,92	226,63 $\pm$ 9,23	337,58 $\pm$ 8,26	336,71 $\pm$ 11,81

4.1.2. Soyut sürekli değişken ve nesnel sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtları

4.1.2.1. N2b Potansiyel Genliği

Soyut sürekli değişken ve nesnel sürekli değişken yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki N2b potansiyel genlik değerleri Tablo 4.4'de verilmiştir. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasındaki soyut sürekli değişken ve nesnel sürekli değişken yeni uyaranlara yanıt olarak elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarının 9 elektrot

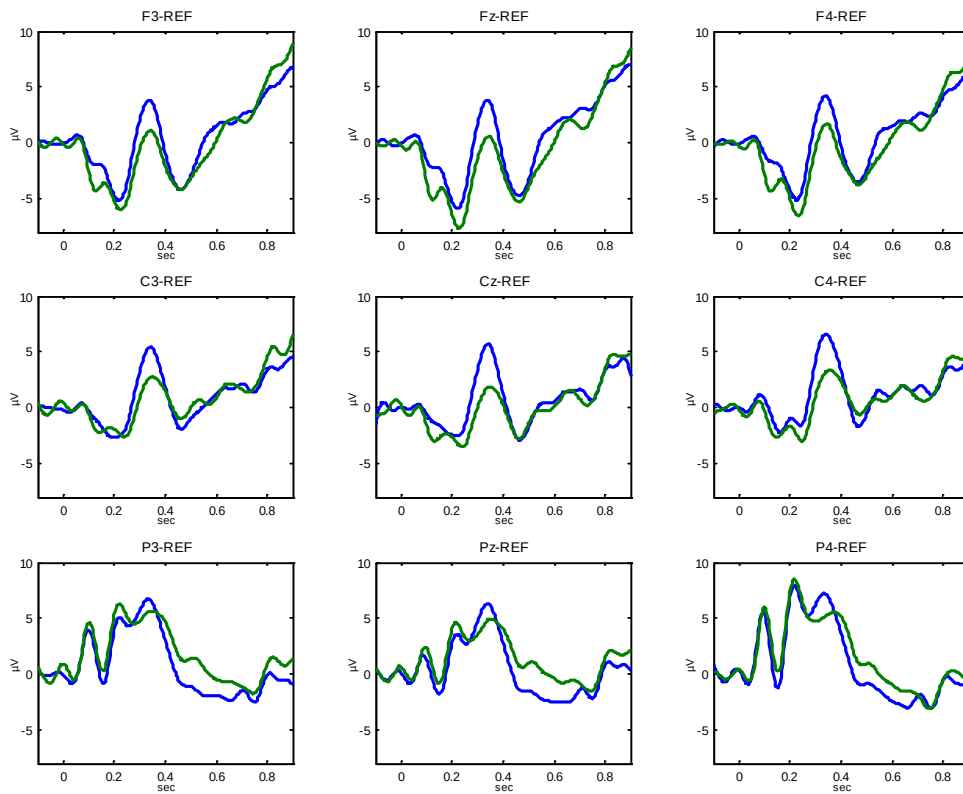
bölgesindeki görünümüleri Şekil 4.4'de, ortalama yanıtlardaki N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ile tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin 9 elektrot bölgesindeki topografik görünümüleri ise Şekil 4.5'de görülmektedir. Soyut sürekli değişken ve nesnel sürekli değişken yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki N2b potansiyel genlikleri arasında anlamlı oranda farklılık bulunmadı ($p>0.05$). N2b potansiyel genliklerinin AP dağılımı anlamlı oranda farklı idi (AP: $F(2,36)=69.71$; $p=0.001$, $\eta^2=0.79$). N2b potansiyellerinin genlikleri frontal bölgelerden santral ve parietal bölgelere doğru azalıyordu (sırasıyla, AP: $F(1,18)=38.79$; $p=0.001$, $\eta^2=0.68$ ve AP: $F(1,18)=70.13$; $p=0.001$, $\eta^2=0.79$). N2b potansiyel genliklerinin lateral (LAT) dağılımları da anlamlı oranda farklı bulundu (LAT: $F(2,36)=27.44$; $p=0.001$, $\eta^2=0.60$). N2b potansiyel genlikleri sol ve sağ elektrot bölgelerine oranla orta hatta daha büyüktü (sırasıyla, LAT: $F(1,18)=34.47$; $p=0.001$, $\eta^2=0.66$ ve LAT: $F(1,18)=40.18$; $p=0.001$, $\eta^2=0.69$). N2b potansiyel genliklerinin antero-posterior ve lateral dağılımlarının interaksyonu da anlamlı oranda farklı bulundu (AP x LAT: $F(4,72)=9.62$; $p=0.001$, $\eta^2=0.35$). İncelenen yeni uyaran gruplarındaki N2b potansiyel genliklerinin antero-posterior dağılımlarının interaksyonu anlamlı olarak fark gösteriyordu (grup x AP: $F(2,36)=7.97$; $p=0.006$, $\eta^2=0.31$). Santral bölgelerdeki soyut sürekli değişken yeni uyaran yanıtlarındaki N2b potansiyel genlikleri parietal bölgelerdekine oranla daha büyüktü (grup x AP: $F(1,18)=10.87$; $p=0.004$, $\eta^2=0.38$).

Tablo 4.4. Soyut sürekli değişken ve nesnel sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b, P3a ve tepeden-tepeye P3a potansiyellerinin genlik değerleri. Değerler μV cinsinden ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

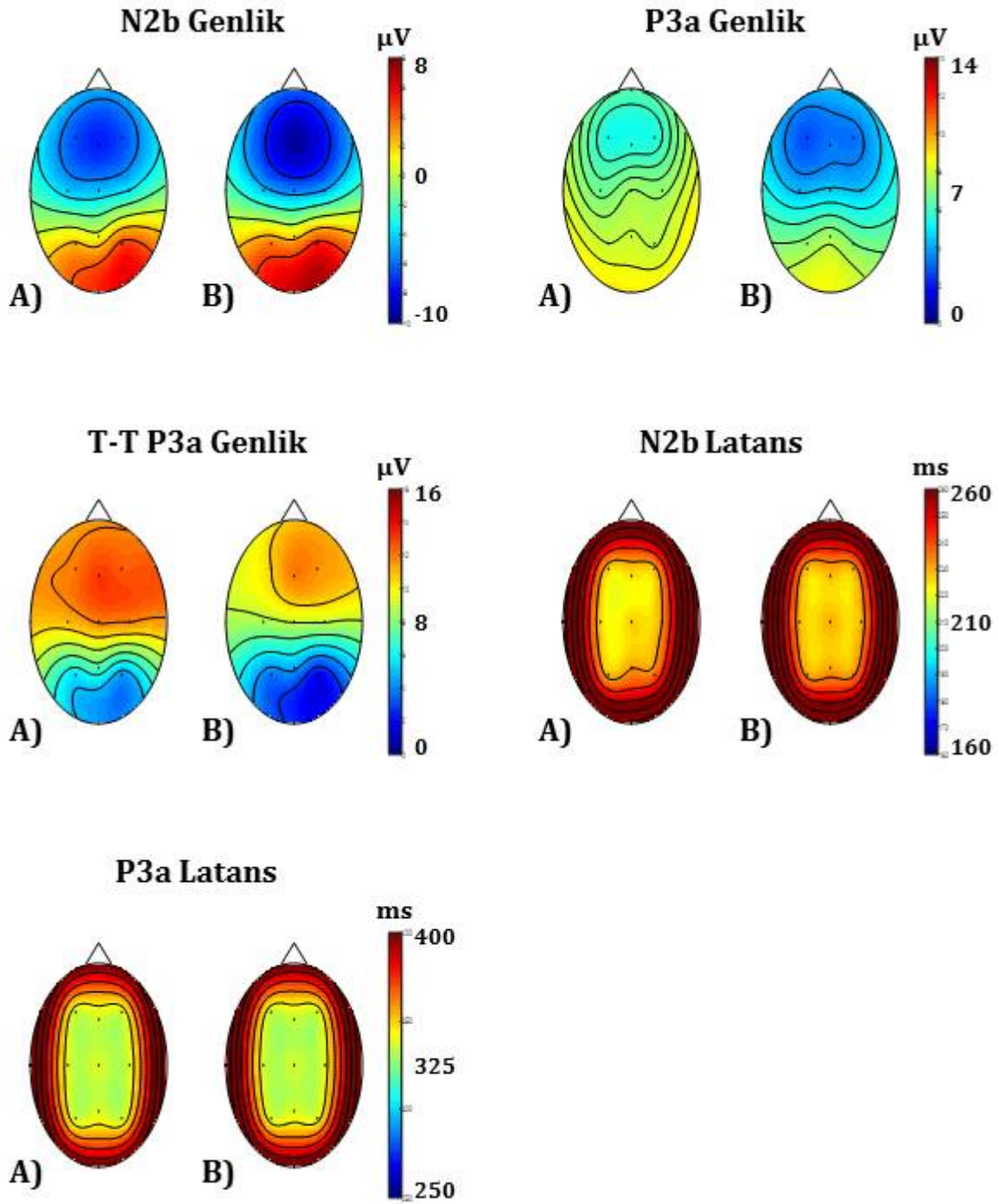
	N2b Genlik		P3a Genlik		T-T P3a Genlik	
	Soyut sürekli değişken	Nesnel sürekli değişken	Soyut sürekli değişken	Nesnel sürekli değişken	Soyut sürekli değişken	Nesnel sürekli değişken
F3	-6,52 $\pm$ 4,42	-7,82 $\pm$ 4,30	5,42 $\pm$ 6,22	2,67 $\pm$ 4,89	11,94 $\pm$ 4,48	10,48 $\pm$ 5,15
Fz	-7,39 $\pm$ 4,47	-9,65 $\pm$ 4,85	5,62 $\pm$ 7,04	3,30 $\pm$ 5,27	13,01 $\pm$ 5,13	11,95 $\pm$ 5,96
F4	-6,60 $\pm$ 4,12	-8,37 $\pm$ 5,13	5,53 $\pm$ 6,03	3,19 $\pm$ 4,80	12,43 $\pm$ 3,93	11,56 $\pm$ 5,17
C3	-4,30 $\pm$ 4,46	-4,41 $\pm$ 3,70	6,65 $\pm$ 6,35	4,22 $\pm$ 4,19	10,95 $\pm$ 4,32	8,64 $\pm$ 4,09
Cz	-4,44 $\pm$ 5,71	-5,55 $\pm$ 5,06	7,38 $\pm$ 7,81	4,50 $\pm$ 5,06	11,82 $\pm$ 5,20	9,05 $\pm$ 5,12
C4	-3,56 $\pm$ 4,56	-4,79 $\pm$ 4,43	7,21 $\pm$ 6,24	4,36 $\pm$ 4,06	11,77 $\pm$ 3,97	9,06 $\pm$ 3,97
P3	2,27 $\pm$ 4,80	3,42 $\pm$ 5,07	7,85 $\pm$ 5,45	7,14 $\pm$ 3,96	5,58 $\pm$ 4,65	3,72 $\pm$ 4,06
Pz	0,75 $\pm$ 4,54	1,75 $\pm$ 5,18	7,91 $\pm$ 5,72	7,42 $\pm$ 4,49	7,16 $\pm$ 4,39	4,67 $\pm$ 4,37
P4	4,37 $\pm$ 5,03	5,02 $\pm$ 5,55	7,78 $\pm$ 5,17	6,91 $\pm$ 4,95	4,41 $\pm$ 4,26	1,90 $\pm$ 4,15

4.1.2.2. P3a Potansiyel Genliği

Soyut sürekli değişken ve nesnel sürekli değişken yeni uyaran yanıtlarındaki P3a potansiyel genlikleri anlamlı oranda farklı bulundu (grup: $F(1,18)=8.30$; $p=0.010$, $\eta^2=0.32$). Soyut sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen P3a potansiyel genlikleri daha büyüktü. P3a potansiyel genliklerinin AP dağılımı da anlamlı oranda farklı idi (AP: $F(2,36)=6.15$; $p=0.005$, $\eta^2=0.26$). P3a genlikleri santral bölgelerde en büyük genlikli olarak bulundu (AP: $F(1,18)=7.15$; $p=0.015$, $\eta^2=0.28$), (Tablo 4.4, Şekil 4.4, Şekil 4.5).



Şekil 4.4. Soyut sürekli değişken ve nesnel sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının büyük ortalamaları. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasındaki tanıdık olmayan soyut sürekli değişken (mavi çizgi) ve tanıdık nesnel sürekli değişken yeni uyaranlara (yeşil çizgi) karşı elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarının 9 elektrot bölgesindeki görünüşleri.



Şekil 4.5. Soyut sürekli değişken ve nesnel sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının genlik ve latanslarının topografik görünüşleri. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasındaki A) soyut sürekli değişken yeni uyaranlara ve B) nesnel sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarındaki N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ile tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin 9 elektrot bölgesindeki topografik görünüşleri.

4.1.2.3. Tepeden-tepeye P3a Potansiyel Genliği

Yaptığımız istatistiksel analizler, soyut sürekli değişken ve nesnel sürekli değişken yeni uyaran yanıtlarındaki tepeden-tepeye P3a potansiyel genlikleri arasında anlamlı fark bulunduğunu gösterdi (grup: $F(1,18)=6.66$; $p=0.019$, $\eta^2=0.27$). Soyut sürekli değişken yeni uyaran yanıtlarındaki tepeden-tepeye P3a potansiyel genlikleri daha büyüktü. Tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin AP ve LAT dağılımları da anlamlı oranda farklı idi (sırasıyla, AP: $F(2,36)=62.10$; $p=0.001$, $\eta^2=0.78$ ve LAT: $F(2,36)=5.25$; $p=0.010$, $\eta^2=0.23$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genlikleri fronto-santral bölgelerde (sırasıyla, AP: $F(1,18)=7.14$; $p=0.016$, $\eta^2=0.28$ ve AP: $F(1,18)=144.59$; $p=0.001$, $\eta^2=0.89$) ve orta hatta (sol ve sağ tarafa oranla) daha büyük genlikli idi (sırasıyla, LAT: $F(1,18)=10.80$; $p=0.004$, $\eta^2=0.38$ ve LAT: $F(1,18)=6.93$; $p=0.017$, $\eta^2=0.28$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin antero-posterior ve lateral dağılımlarının interaksiyonu da anlamlı oranda farklı bulundu (AP x LAT: $F(4,72)=11.07$; $p=0.001$, $\eta^2=0.38$), (Tablo 4.4, Şekil 4.4, Şekil 4.5).

4.1.2.4. N2b Potansiyel Latansı

Soyut sürekli değişken ve nesnel sürekli değişken yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki N2b potansiyel latans değerleri Tablo 4.5’de verilmiştir. İstatistiksel analizler, incelediğimiz iki grup arasında, N2b potansiyel latanslarının anlamlı oranda farklı olmadığını gösterdi ($p>0.05$). N2b potansiyel latanslarının AP ve LAT dağılımları da farklı bulunmadı ($p>0.05$), (Şekil 4.4, Şekil 4.5).

4.1.2.5. P3a Potansiyel Latansı

P3a potansiyel latansları da soyut sürekli değişken ve nesnel sürekli değişken yeni uyaran yanıtları arasında farklılık göstermiyordu ($p>0.05$). P3a potansiyel latanslarının AP ve LAT dağılımları da iki yeni uyaran grubu arasında farklı değildi ($p>0.05$), (Tablo 4.5, Şekil 4.4, Şekil 4.5).

Tablo 4.5. Soyut sürekli değişken ve nesnel sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b ve P3a potansiyellerinin latans değerleri. Değerler ms cinsinden ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

	N2b Latans		P3a Latans	
	Soyut sürekli değişken	Nesnel sürekli değişken	Soyut sürekli değişken	Nesnel sürekli değişken
F3	226,32 $\pm$ 11,61	228,63 $\pm$ 13,32	337,37 $\pm$ 12,77	336,42 $\pm$ 11,36
Fz	224,63 $\pm$ 11,29	228,26 $\pm$ 11,32	336,74 $\pm$ 11,92	335,68 $\pm$ 11,55
F4	228,53 $\pm$ 11,69	229,79 $\pm$ 12,16	337,58 $\pm$ 11,31	337,00 $\pm$ 12,53
C3	226,11 $\pm$ 10,77	229,68 $\pm$ 11,20	338,63 $\pm$ 10,76	337,89 $\pm$ 10,70
Cz	226,16 $\pm$ 11,76	229,37 $\pm$ 9,63	337,95 $\pm$ 10,68	336,47 $\pm$ 13,27
C4	231,26 $\pm$ 11,62	229,74 $\pm$ 8,25	336,95 $\pm$ 11,06	339,58 $\pm$ 11,43
P3	228,26 $\pm$ 12,57	231,37 $\pm$ 9,73	335,74 $\pm$ 9,71	338,37 $\pm$ 9,01
Pz	230,95 $\pm$ 9,35	230,16 $\pm$ 8,53	337,89 $\pm$ 10,57	337,95 $\pm$ 10,44
P4	235,47 $\pm$ 11,61	232,42 $\pm$ 11,86	335,42 $\pm$ 10,43	339,74 $\pm$ 9,40

4.1.3. Yüksek sıklıklı ve düşük sıklıklı sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtları

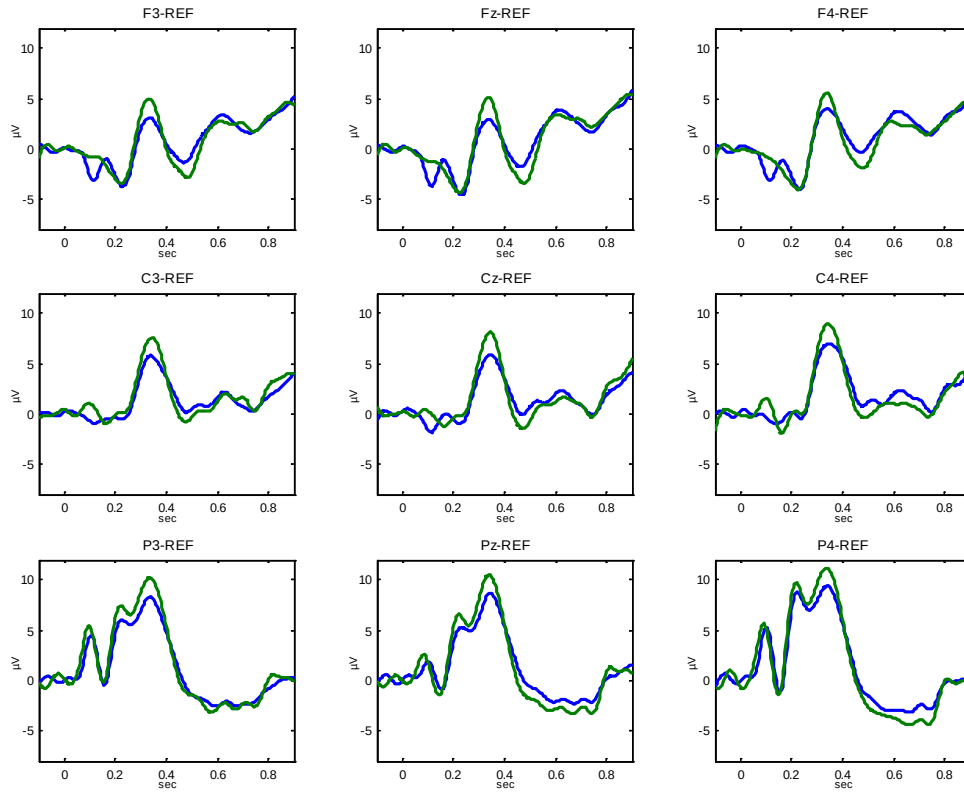
4.1.3.1. N2b Potansiyel Genliği

Yüksek sıklıklı ve düşük sıklıklı sabit yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki N2b potansiyel genlik değerleri Tablo 4.6'da verilmiştir. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasındaki yüksek sıklıklı ve düşük sıklıklı sabit yeni uyaranlara yanıt olarak elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarının 9 elektrot bölgesindeki görünüşleri Şekil 4.6'da, ortalama yanıtlardaki N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ile tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin 9 elektrot bölgesindeki topografik görünüşleri ise Şekil 4.7'de görülmektedir.

Tablo 4.6. Yüksek sıklıktaki ve düşük sıklıktaki sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b, P3a ve tepeden-tepeye P3a potansiyellerinin genlik değerleri. Değerler μV cinsinden ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

	N2b Genlik		P3a Genlik		T-T P3a Genlik	
	Yüksek sıklıklı sabit	Düşük sıklıklı sabit	Yüksek sıklıklı sabit	Düşük sıklıklı sabit	Yüksek sıklıklı sabit	Düşük sıklıklı sabit
F3	-4,88 $\pm$ 3,35	-5,04 $\pm$ 4,56	4,55 $\pm$ 5,64	6,69 $\pm$ 5,82	9,42 $\pm$ 4,90	11,73 $\pm$ 5,04
Fz	-5,97 $\pm$ 3,58	-6,27 $\pm$ 5,04	5,39 $\pm$ 6,19	7,66 $\pm$ 6,36	10,86 $\pm$ 5,34	13,44 $\pm$ 5,59
F4	-5,25 $\pm$ 3,27	-5,61 $\pm$ 5,20	5,26 $\pm$ 5,40	7,50 $\pm$ 6,14	10,51 $\pm$ 4,33	13,10 $\pm$ 3,92
C3	-1,76 $\pm$ 3,77	-2,03 $\pm$ 4,16	7,01 $\pm$ 5,05	9,34 $\pm$ 5,07	8,77 $\pm$ 4,50	11,37 $\pm$ 4,68
Cz	-2,44 $\pm$ 4,76	-2,75 $\pm$ 4,65	7,37 $\pm$ 6,06	10,14 $\pm$ 5,79	9,81 $\pm$ 5,41	12,89 $\pm$ 5,25
C4	-1,82 $\pm$ 4,04	-2,19 $\pm$ 4,55	7,34 $\pm$ 5,01	10,02 $\pm$ 4,75	9,16 $\pm$ 4,69	12,22 $\pm$ 3,90
P3	4,02 $\pm$ 4,96	4,78 $\pm$ 5,53	9,43 $\pm$ 4,21	11,94 $\pm$ 4,92	5,41 $\pm$ 4,46	7,16 $\pm$ 4,67
Pz	3,26 $\pm$ 5,02	3,67 $\pm$ 5,39	11,02 $\pm$ 5,17	12,60 $\pm$ 5,44	6,76 $\pm$ 5,07	8,93 $\pm$ 4,93
P4	6,29 $\pm$ 5,38	6,59 $\pm$ 6,26	10,78 $\pm$ 5,40	12,05 $\pm$ 6,06	4,49 $\pm$ 5,55	6,45 $\pm$ 4,92

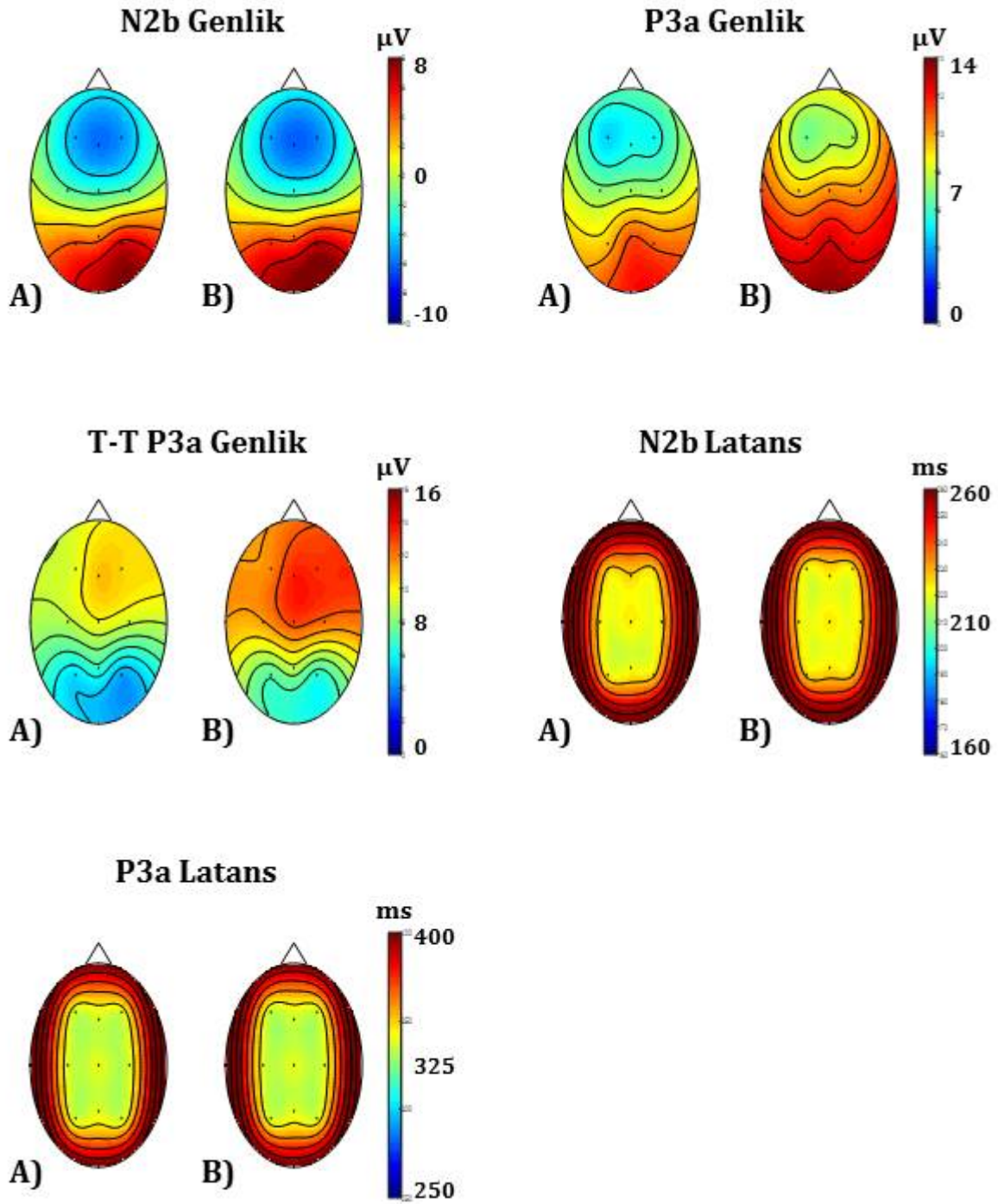
Yaptığımız istatistiksel analizler sonucunda yüksek sıklıklı ve düşük sıklıklı sabit yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki N2b potansiyel genlikleri arasında anlamlı oranda farklılık gözlenmedi ($p>0.05$). N2b potansiyel genliklerinin AP dağılımı anlamlı oranda farklı idi (AP: $F(2,36)=61.02$; $p=0.001$, $\eta^2=0.77$). N2b potansiyellerinin genlikleri frontal bölgelerden santral ve paryetal bölgelere doğru azalıyordu (sırasıyla, AP: $F(1,18)=45.67$; $p=0.001$, $\eta^2=0.72$ ve AP: $F(1,18)=57.29$; $p=0.001$, $\eta^2=0.76$). N2b potansiyel genliklerinin lateral (LAT) dağılımları da anlamlı oranda farklı bulundu (LAT: $F(2,36)=13.22$; $p=0.001$, $\eta^2=0.42$). N2b potansiyel genlikleri sol ve sağ elektrot bölgelerine oranla orta hatta daha büyüktü (sırasıyla, LAT: $F(1,18)=19.78$; $p=0.001$, $\eta^2=0.52$ ve LAT: $F(1,18)=23.83$; $p=0.001$, $\eta^2=0.57$). N2b potansiyel genliklerinin antero-posterior ve lateral dağılımlarının interaksiyonu da anlamlı oranda farklı bulundu (AP x LAT: $F(4,72)=13.21$; $p=0.001$, $\eta^2=0.42$).



Şekil 4.6. Yüksek sıklıklı ve düşük sıklıklı sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının büyük ortalamaları. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasındaki yüksek sıklıklı sabit yeni uyaranlara (mavi çizgi) ve düşük sıklıklı sabit yeni uyaranlara (yeşil çizgi) karşı elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarının 9 elektrot bölgesindeki görünüşleri.

4.1.3.2. P3a Potansiyel Genliği

Yüksek sıklıklı ve düşük sıklıklı sabit yeni uyaran yanıtlarındaki P3a potansiyel genlikleri arasında anlamlı oranda farklı bulundu (grup: $F(1,18)=24.98$; $p=0.001$, $\eta^2=0.58$). Düşük sıklıklı yeni uyaranlara karşı elde edilen P3a potansiyel genlikleri daha büyüktü. P3a potansiyel genliklerinin AP dağılımı da anlamlı oranda farklı bulundu (AP: $F(2,36)=12.53$; $p=0.002$, $\eta^2=0.41$). P3a potansiyelinin genlikleri frontalden, santral ve pariyetal bölgelere doğru gidildikçe büyüyordu (AP: $F(1,18)=7.15$; $p=0.015$, $\eta^2=0.28$). P3a potansiyel genliklerinin LAT dağılımları ise anlamlı oranda farklı değildi ($p>0.05$), (Tablo 4.6, Şekil 4.6, Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Yüksek sıklıklı ve düşük sıklıklı sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının genlik ve latanslarının topografik görünüşleri. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasındaki A) yüksek sıklıklı sabit yeni uyaranlara ve B) düşük sıklıklı sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarındaki N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ile tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin 9 elektrot bölgesindeki topografik görünüşleri.

4.1.3.3. Tepeden-tepeye P3a Potansiyel Genliği

Yüksek sıklıklı sabit yeni uyaran yanıtlarına oranla düşük sıklıklı sabit yeni uyaran yanıtlarındaki tepeden-tepeye P3a potansiyel genlikleri anlamlı oranda büyük bulundu (grup: $F(1,18)=23.99$; $p=0.001$, $\eta^2=0.57$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin AP ve LAT dağılımları da anlamlı oranda farklı idi (sırasıyla, AP: $F(2,36)=33.69$; $p=0.001$, $\eta^2=0.65$ ve LAT: $F(2,36)=6.16$; $p=0.005$, $\eta^2=0.26$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genlikleri fronto-santral bölgelerde ($F(1,18)=82.18$; $p=0.001$, $\eta^2=0.82$) ve orta hatta (LAT: $F(1,18)=10.59$; $p=0.004$, $\eta^2=0.37$) daha büyük genlikli idi. Tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin antero-posterior ve lateral dağılımlarının interaksiyonu da anlamlı oranda farklı bulundu (AP x LAT: $F(4,72)=10.01$; $p=0.001$, $\eta^2=0.36$), (Tablo 4.6, Şekil 4.6, Şekil 4.7).

4.1.3.4. N2b Potansiyel Latansı

Yüksek sıklıklı ve düşük sıklıklı sabit yeni uyaran yanıtlarında elde edilen N2b potansiyel latans değerleri Tablo 4.7’de verilmiştir. İstatistiksel analizler, incelediğimiz iki grup arasında, N2b potansiyel latanslarının anlamlı oranda farklı olmadığını gösterdi ($p>0.05$). N2b potansiyel latanslarının AP ve LAT dağılımları da farklı bulunmadı ($p>0.05$), (Şekil 4.6, Şekil 4.7).

4.1.3.5. P3a Potansiyel Latansı

P3a potansiyel latansları da yüksek sıklıklı ve düşük sıklıklı sabit yeni uyaran yanıtları arasında farklılık göstermiyordu ($p>0.05$). P3a potansiyel latanslarının AP ve LAT dağılımları da iki yeni uyaran grubu arasında farklı değildi ($p>0.05$), (Tablo 4.7, Şekil 4.6, Şekil 4.7).

Yeni uyaranların yenilik özelliğinin spontan dikkat yanıtı üzerine olan etkilerinin karşılaştırılmasında kullanılan tekrarlayan ölçümler için ANOVA testi analiz sonuçları Tablo 4.8’de özetlenmiştir.

Tablo 4.7. Yüksek sıklıktaki ve düşük sıklıktaki sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b ve P3a potansiyellerinin latans değerleri. Değerler ms cinsinden ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

	N2b Latans		P3a Latans	
	Yüksek sıklıklı sabit	Düşük sıklıklı sabit	Yüksek sıklıklı sabit	Düşük sıklıklı sabit
F3	227,05 $\pm$ 12,62	222,05 $\pm$ 11,17	336,68 $\pm$ 12,06	335,00 $\pm$ 11,36
Fz	226,47 $\pm$ 12,05	223,26 $\pm$ 9,50	337,05 $\pm$ 11,43	336,37 $\pm$ 11,18
F4	226,58 $\pm$ 11,80	223,58 $\pm$ 12,10	338,00 $\pm$ 11,64	336,32 $\pm$ 12,41
C3	224,00 $\pm$ 10,14	224,11 $\pm$ 11,56	338,32 $\pm$ 12,50	338,58 $\pm$ 12,67
Cz	223,95 $\pm$ 10,62	224,11 $\pm$ 12,14	339,74 $\pm$ 12,31	339,37 $\pm$ 12,21
C4	224,21 $\pm$ 10,25	225,11 $\pm$ 12,67	337,37 $\pm$ 12,19	338,26 $\pm$ 12,21
P3	222,79 $\pm$ 12,35	226,21 $\pm$ 10,92	335,95 $\pm$ 11,94	336,79 $\pm$ 12,30
Pz	220,16 $\pm$ 9,51	223,74 $\pm$ 11,48	338,79 $\pm$ 14,26	338,53 $\pm$ 12,73
P4	225,74 $\pm$ 11,52	227,53 $\pm$ 11,36	335,68 $\pm$ 15,08	337,74 $\pm$ 12,17

Tablo 4.8. Yeni uyarıların yenilik özelliğinin spontan dikkat yanıtı üzerine olan etkilerinin ANOVA testi ile analizinin özeti. Yenilik özelliğine göre karşılaştırılan gruplardaki yeni uyarıların karşı elde edilen N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ile tepeden-tepeye P3a potansiyel genlik değerlerinin; grup, antero-posterior (AP) dağılım ve lateral (LAT) dağılım faktörlerini içeren tekrarlayan ölçümler için ANOVA testi ile analizi sonucunda elde edilen P değerleri verilmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

		GRUP	AP	LAT	GRUP x AP	GRUP x LAT	AP x LAT	GRUP x AP x LAT
Süreklı değişken x Sabit yeni uyarıanlar	N2b Amp	0.001	0.001	0.001			0.001	
	P3a Amp	0.001	0.001		0.009			
	T-T P3a Amp		0.001	0.006	0.001	0.029	0.001	
	N2b Lat	0.005		0.018	0.049			
	P3a Lat							
Soyut süreklı değişken x Nesnel süreklı değişken yeni uyarıanlar	N2b Amp		0.001	0.001	0.006		0.001	
	P3a Amp	0.010	0.005			0.040		
	T-T P3a Amp	0.019	0.001	0.010			0.001	
	N2b Lat			0.008		0.008		
	P3a Lat							
Yüksek sıklıklı sabit x Düşük sıklıklı sabit yeni uyarıanlar	N2b Amp		0.001	0.001			0.001	
	P3a Amp	0.001	0.002	0.006				
	T-T P3a Amp	0.001	0.001	0.005			0.001	
	N2b Lat				0.010			
	P3a Lat							

4.2. Spontan dikkat yanıtının habitüel özelliklerinin döneme göre değerlendirilmesi:

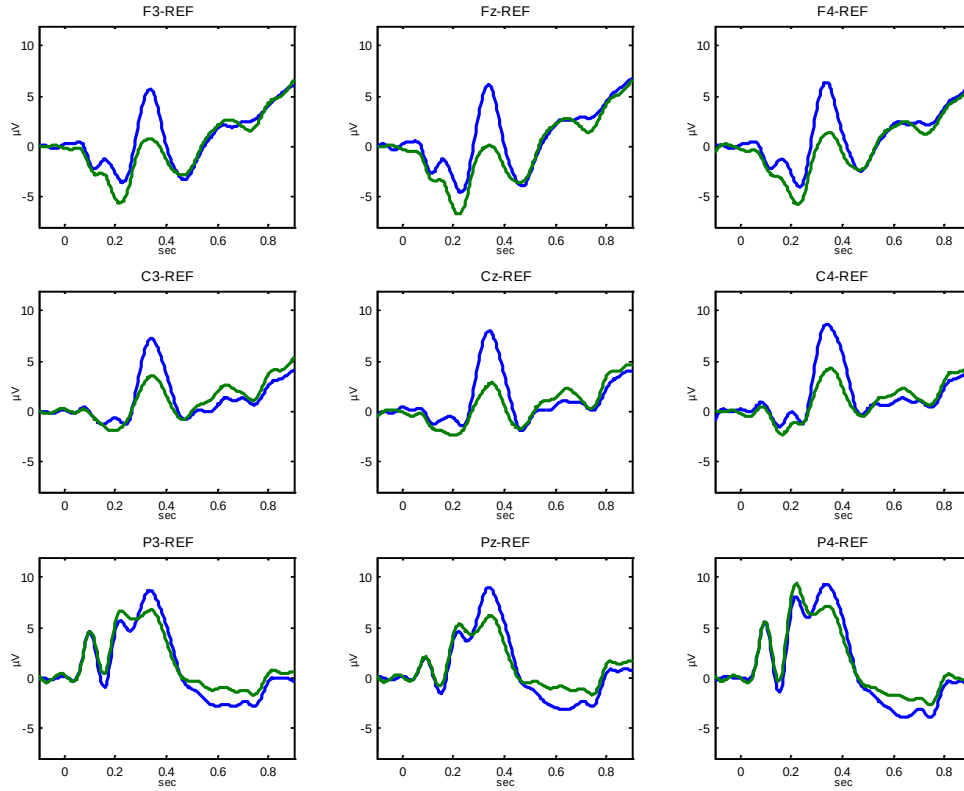
4.2.1. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtları

4.2.1.1. N2b Potansiyel Genliği

Çalışmamızda kullanılan paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki N2b potansiyel genlik değerleri Tablo 4.9'da verilmiştir. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasının ilk yarısındaki ve son yarısındaki yeni uyaranlara yanıt olarak elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarının 9 elektrot bölgesindeki görünümü Şekil 4.8'de, ortalama yanıtlardaki N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ile tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin 9 elektrot bölgesindeki topografik görünümü ise Şekil 4.9'da görülmektedir.

Tablo 4.9. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b, P3a ve tepeden-tepeye P3a potansiyellerinin genlik değerleri. Değerler μV cinsinden ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

	N2b Genlik		P3a Genlik		T-T P3a Genlik	
	İlk yarıdaki	Son yarıdaki	İlk yarıdaki	Son yarıdaki	İlk yarıdaki	Son yarıdaki
F3	-5,02 $\pm$ 4,46	-7,10 $\pm$ 3,60	7,21 $\pm$ 5,72	2,45 $\pm$ 5,50	12,24 $\pm$ 5,57	9,55 $\pm$ 4,13
Fz	-6,21 $\pm$ 4,87	-8,43 $\pm$ 4,03	7,76 $\pm$ 6,27	3,97 $\pm$ 5,89	13,98 $\pm$ 5,87	10,40 $\pm$ 4,71
F4	-5,57 $\pm$ 4,58	-7,34 $\pm$ 4,21	7,62 $\pm$ 5,18	3,07 $\pm$ 5,47	13,39 $\pm$ 4,37	10,21 $\pm$ 3,64
C3	-2,89 $\pm$ 4,37	-3,36 $\pm$ 3,52	8,48 $\pm$ 5,32	5,13 $\pm$ 5,30	11,38 $\pm$ 5,47	8,49 $\pm$ 3,48
Cz	-3,31 $\pm$ 5,70	-4,28 $\pm$ 4,34	9,61 $\pm$ 6,35	6,58 $\pm$ 6,44	12,92 $\pm$ 6,41	9,47 $\pm$ 4,29
C4	-2,88 $\pm$ 4,85	-3,30 $\pm$ 3,92	9,39 $\pm$ 4,80	6,02 $\pm$ 5,39	12,08 $\pm$ 5,11	9,32 $\pm$ 3,37
P3	3,11 $\pm$ 4,61	4,14 $\pm$ 5,28	9,93 $\pm$ 4,55	8,25 $\pm$ 4,99	6,82 $\pm$ 5,55	4,11 $\pm$ 3,18
Pz	2,03 $\pm$ 4,47	2,68 $\pm$ 5,19	11,43 $\pm$ 5,08	8,05 $\pm$ 5,57	8,40 $\pm$ 5,68	5,36 $\pm$ 3,46
P4	4,89 $\pm$ 4,98	6,25 $\pm$ 5,52	10,82 $\pm$ 5,03	7,94 $\pm$ 5,82	5,93 $\pm$ 5,60	2,69 $\pm$ 3,67



Şekil 4.8. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının büyük ortalamaları. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasının ilk yarısındaki yeni uyaranlara (mavi çizgi) ve paradigmasının son yarısındaki yeni uyaranlara (yeşil çizgi) karşı elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarının 9 elektrot bölgesindeki görünüşleri.

Kullandığımız paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki N2b potansiyel genlikleri arasında anlamlı oranda farklılık gözlenmedi ($p > 0.05$). N2b potansiyel genliklerinin AP dağılımı anlamlı oranda farklı idi (AP: $F(2,36)=67.38$; $p=0.001$, $\eta^2=0.79$). N2b potansiyellerinin genlikleri frontal bölgelerden santral ve paryetal bölgelere doğru azalıyordu (sırasıyla, AP: $F(1,18)=46.18$; $p=0.001$, $\eta^2=0.72$ ve AP: $F(1,18)=64.91$; $p=0.001$, $\eta^2=0.78$). N2b potansiyel genliklerinin lateral (LAT) dağılımları da anlamlı oranda farklı bulundu (LAT: $F(2,36)=22.81$; $p=0.001$, $\eta^2=0.56$). N2b potansiyel genlikleri sol ve sağ elektrot bölgelerine oranla orta hatta daha büyüktü (sırasıyla, LAT: $F(1,18)=29.96$; $p=0.001$, $\eta^2=0.63$) ve LAT: $F(1,18)=36.67$; $p=0.001$, $\eta^2=0.67$). N2b potansiyel genliklerinin antero-posterior ve lateral dağılımlarının interaksyonu da anlamlı oranda farklı bulundu (AP x LAT: $F(4,72)=12.63$; $p=0.001$, $\eta^2=0.41$). İncelediğimiz yeni uyaran grupları arasında N2b potansiyel

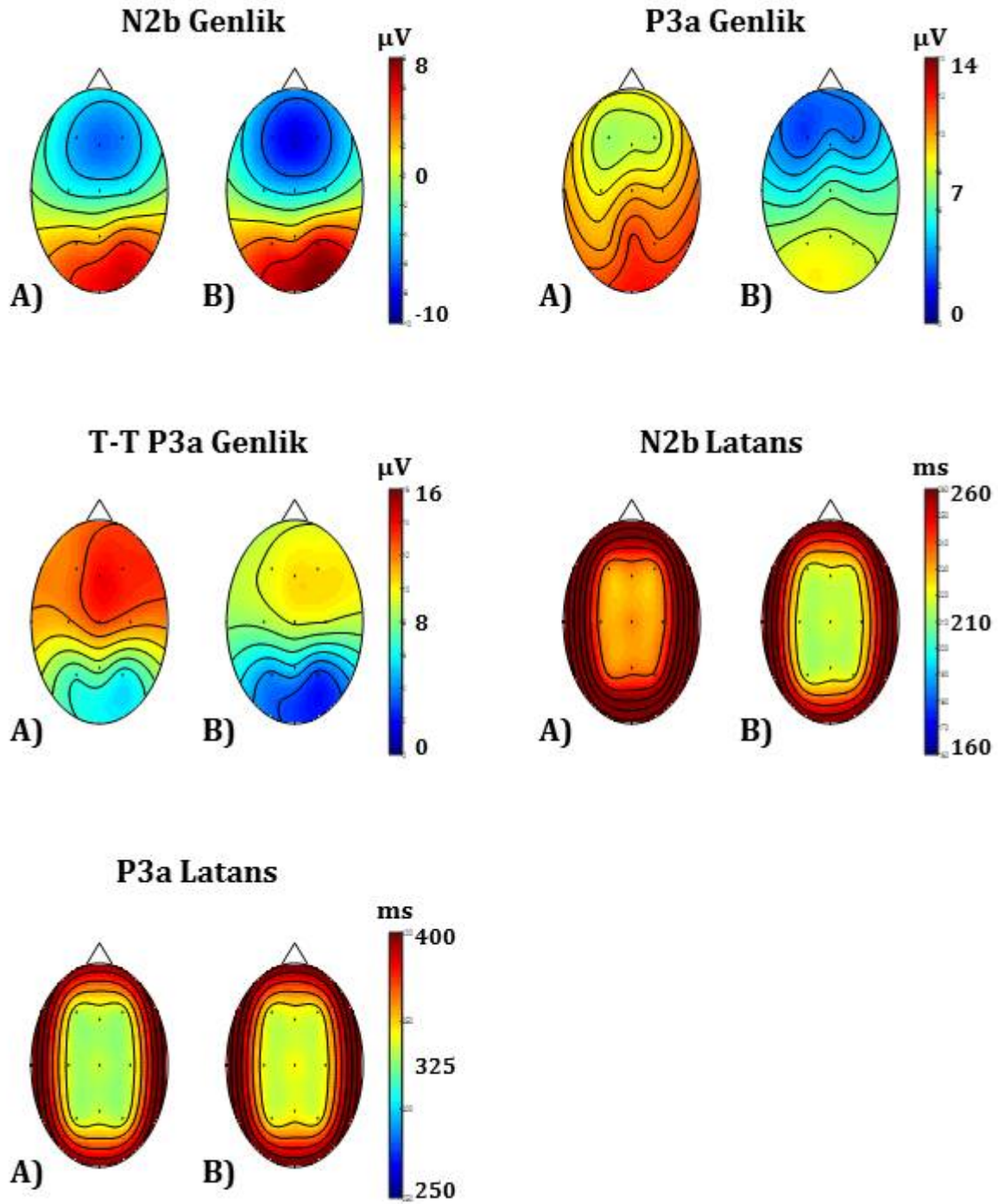
genliklerinin antero-posterior dağılımlarının interaksiyonu da anlamlı olarak fark gösteriyordu (grup x AP: $F(2,36)=15.12$; $p=0.001$, $\eta^2=0.46$). Paradigmanın son yarısında elde edilen N2b potansiyellerinin ilk yarıda elde edilenlere oranla daha büyük genlikli olması; frontal bölgelerde santrale, santral bölgelerde payetale doğru gidildikçe azalıyordu (sırasıyla, grup x AP: $F(1,18)=12.38$; $p=0.002$, $\eta^2=0.41$ ve grup x AP: $F(1,18)=8.98$; $p=0.008$, $\eta^2=0.33$).

4.2.1.2. P3a Potansiyel Genliği

Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki yeni uyaran yanıtlarındaki P3a potansiyel genlikleri arasında anlamlı oranda farklı bulundu (grup: $F(1,18)=15.12$; $p=0.001$, $\eta^2=0.46$). Paradigmanın ilk yarısındaki yeni uyaranlara karşı elde edilen P3a potansiyel genlikleri daha büyüktü. P3a potansiyel genliklerinin AP dağılımı da anlamlı oranda farklı idi (AP: $F(2,36)=9.96$; $p=0.001$, $\eta^2=0.36$). P3a potansiyelinin genlikleri frontalden, santral ve pariyetal bölgelere doğru gidildikçe büyüyordu (sırasıyla, AP: $F(1,18)=14.78$; $p=0.001$, $\eta^2=0.45$ ve AP: $F(1,18)=5.58$; $p=0.030$, $\eta^2=0.24$). P3a potansiyel genliklerinin LAT dağılımları ise anlamlı oranda farklı değildi ($p>0.05$). İncelediğimiz iki yeni uyaran grubu arasında P3a potansiyel genliklerinin antero-posterior dağılımlarının interaksiyonu da anlamlı olarak farklıydı (grup x AP: $F(2,36)=25.03$; $p=0.001$, $\eta^2=0.58$). Paradigmanın ilk yarısındaki yeni uyaran yanıtlarındaki P3a potansiyelinin son yarıdakilere oranla daha büyük genlikli olması durumu, pariyetal bölgelerden santral ve frontal bölgelere doğru gidildikçe artıyordu (sırasıyla, grup x AP: $F(1,18)=5.03$; $p=0.038$, $\eta^2=0.22$ ve grup x AP: $F(1,18)=42.24$; $p=0.001$, $\eta^2=0.70$), (Tablo 4.9, Şekil 4.8, Şekil 4.9).

4.2.1.3. Tepeden-tepeye P3a Potansiyel Genliği

Paradigmanın son yarısındaki yeni uyaran yanıtlarına oranla paradigmanın ilk yarısındaki yeni uyaran yanıtlarındaki tepeden-tepeye P3a potansiyel genlikleri anlamlı oranda büyük bulundu (grup: $F(1,18)=13.32$; $p=0.002$, $\eta^2=0.43$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin AP ve LAT dağılımları da anlamlı oranda farklı idi (sırasıyla, AP: $F(2,36)=54.51$; $p=0.001$, $\eta^2=0.75$ ve LAT: $F(2,36)=5.91$; $p=0.006$, $\eta^2=0.28$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genlikleri santral bölgelerde (AP: $F(1,18)=134.05$; $p=0.001$, $\eta^2=0.88$) ve sol ve sağ tarafa göre orta hatta daha büyük genlikli idi (sırasıyla, LAT: $F(1,18)=11.39$; $p=0.003$, $\eta^2=0.39$ ve LAT: $F(1,18)=5.62$; $p=0.029$, $\eta^2=0.24$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin antero-posterior ve lateral dağılımlarının interaksiyonu da anlamlı oranda farklı bulundu (AP x LAT: $F(4,72)=11.42$; $p=0.001$, $\eta^2=0.39$), (Tablo 4.9, Şekil 4.8, Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının genlik ve latanslarının topografik görünüşleri. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasının A) ilk yarısındaki yeni uyaranlara ve B) paradigmasının son yarısındaki yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarındaki N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ile tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin 9 elektrot bölgesindeki topografik görünüşleri.

4.2.1.4. N2b Potansiyel Latansı

Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki yeni uyaran yanıtlarında elde edilen N2b potansiyel latans değerleri Tablo 4.10'da verilmiştir. Paradigmanın ilk yarısındaki yeni uyaran yanıtlarına oranla paradigmanın son yarısındaki yeni uyaran yanıtlarındaki N2b potansiyel latansları anlamlı oranda daha kısa bulundu (grup: $F(1,18)=76.56$; $p=0.001$, $\eta^2=0.81$). İncelenen yeni uyaran gruplarındaki N2b potansiyel latanslarının AP ve LAT dağılımları arasında anlamlı farklı bulunmadı ($p>0.05$). Yeni uyaran grupları arasında N2b potansiyel latanslarının antero-posterior dağılımlarının interaksyonu anlamlı olarak fark gösteriyordu (grup x AP: $F(2,36)=8.64$; $p=0.001$, $\eta^2=0.32$). Santral bölgelere oranla frontal bölgelerde, paradigmanın son yarısında elde edilen N2b latansları ilk yarıda elde edilenlere oranla daha kısa latanslı bulundu (grup x AP: $F(1,18)=4.90$; $p=0.040$, $\eta^2=0.21$), (Şekil 4.8, Şekil 4.9).

4.2.1.5. P3a Potansiyel Latansı

P3a potansiyel latansları da paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki yeni uyaran yanıtları arasında farklılık göstermiyordu ($p>0.05$). P3a potansiyel latanslarının AP ve LAT dağılımları da iki yeni uyaran grubu arasında farklı değildi ($p>0.05$), (Tablo 4.10, Şekil 4.8, Şekil 4.9).

Tablo 4.10. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b ve P3a potansiyellerinin latans değerleri. Değerler ms cinsinden ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

	N2b Latans		P3a Latans	
	İlk yarıdaki	Son yarıdaki	İlk yarıdaki	Son yarıdaki
F3	232,42 $\pm$ 11,25	219,61 $\pm$ 9,39	333,50 $\pm$ 10,81	339,24 $\pm$ 12,11
Fz	232,11 $\pm$ 10,48	219,21 $\pm$ 9,19	333,21 $\pm$ 10,57	339,71 $\pm$ 11,05
F4	232,42 $\pm$ 10,90	221,82 $\pm$ 9,46	333,11 $\pm$ 10,32	341,34 $\pm$ 11,70
C3	234,08 $\pm$ 12,10	217,87 $\pm$ 8,71	336,37 $\pm$ 10,16	340,34 $\pm$ 11,77
Cz	233,34 $\pm$ 11,26	218,45 $\pm$ 8,39	334,42 $\pm$ 10,67	342,34 $\pm$ 10,91
C4	234,87 $\pm$ 10,96	220,29 $\pm$ 8,98	333,84 $\pm$ 9,98	342,24 $\pm$ 10,94
P3	237,58 $\pm$ 12,69	216,74 $\pm$ 9,92	333,89 $\pm$ 8,82	339,53 $\pm$ 9,65
Pz	235,16 $\pm$ 8,60	217,34 $\pm$ 7,69	334,32 $\pm$ 10,27	342,26 $\pm$ 10,54
P4	240,24 $\pm$ 10,77	220,34 $\pm$ 8,88	333,21 $\pm$ 10,26	341,08 $\pm$ 10,40

4.2.2. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtları

4.2.2.1. N2b Potansiyel Genliği

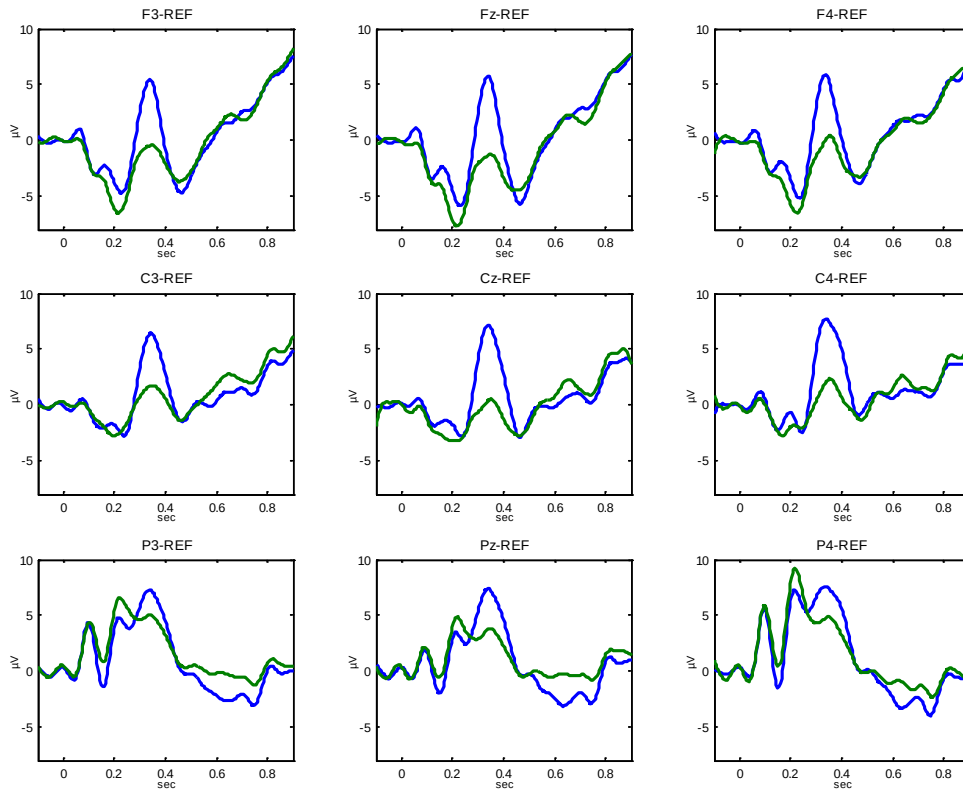
Çalışmamızda kullanılan paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sürekli değişken yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki N2b potansiyel genlik değerleri Tablo 4.11’de verilmiştir. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasının ilk yarısındaki ve son yarısındaki sürekli değişken yeni uyaranlara yanıt olarak elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarının 9 elektrot bölgesindeki görünüşleri Şekil 4.10’da, ortalama yanıtlardaki N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ile tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin 9 elektrot bölgesindeki topografik görünüşleri ise Şekil 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b, P3a ve tepeden-tepeye P3a potansiyellerinin genlik değerleri. Değerler μV cinsinden ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

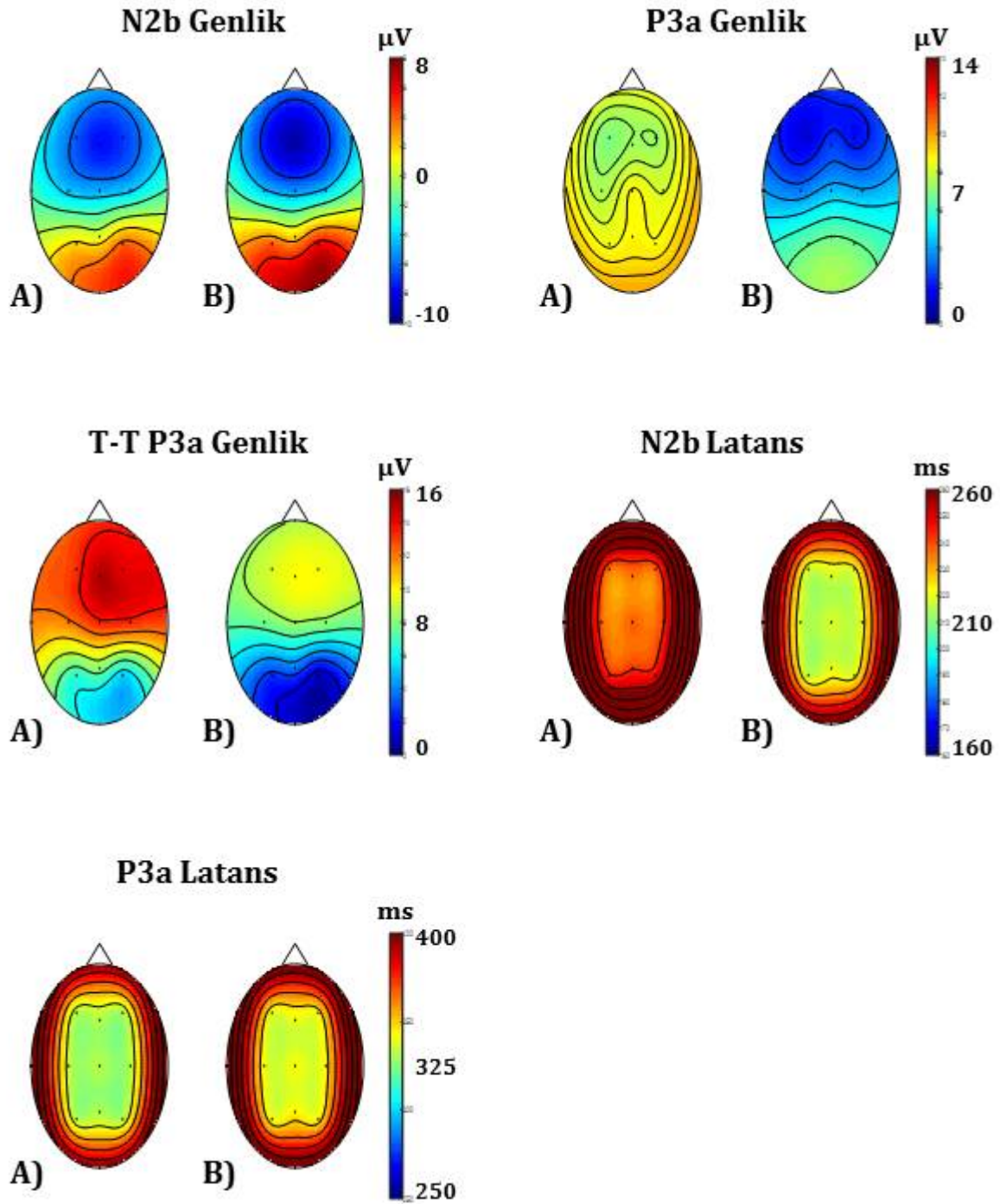
	N2b Genlik		P3a Genlik		T-T P3a Genlik	
	İlk yarıdaki sürekli değişken	Son yarıdaki sürekli değişken	İlk yarıdaki sürekli değişken	Son yarıdaki sürekli değişken	İlk yarıdaki sürekli değişken	Son yarıdaki sürekli değişken
F3	-6,27 $\pm$ 5,16	-8,07 $\pm$ 3,74	6,89 $\pm$ 6,29	1,19 $\pm$ 5,40	13,17 $\pm$ 5,99	9,26 $\pm$ 4,14
Fz	-7,73 $\pm$ 5,47	-9,32 $\pm$ 4,24	7,40 $\pm$ 6,89	2,51 $\pm$ 6,02	15,13 $\pm$ 6,17	9,83 $\pm$ 5,02
F4	-6,95 $\pm$ 5,35	-8,02 $\pm$ 4,32	7,28 $\pm$ 5,68	1,74 $\pm$ 5,66	14,23 $\pm$ 4,97	9,76 $\pm$ 4,10
C3	-4,41 $\pm$ 4,97	-4,30 $\pm$ 3,34	7,52 $\pm$ 6,21	3,35 $\pm$ 5,36	11,93 $\pm$ 6,01	7,66 $\pm$ 3,60
Cz	-4,74 $\pm$ 6,64	-5,25 $\pm$ 4,50	8,65 $\pm$ 7,16	4,22 $\pm$ 6,88	13,39 $\pm$ 7,14	8,47 $\pm$ 4,55
C4	-4,17 $\pm$ 5,66	-4,18 $\pm$ 3,83	8,12 $\pm$ 5,40	3,95 $\pm$ 5,86	13,30 $\pm$ 5,65	8,13 $\pm$ 3,74
P3	1,83 $\pm$ 4,86	3,86 $\pm$ 5,05	8,48 $\pm$ 4,83	6,51 $\pm$ 5,11	6,65 $\pm$ 5,95	2,65 $\pm$ 2,98
Pz	0,60 $\pm$ 4,94	1,90 $\pm$ 4,90	8,75 $\pm$ 5,41	6,58 $\pm$ 5,38	8,15 $\pm$ 6,01	3,68 $\pm$ 3,71
P4	3,77 $\pm$ 5,07	5,61 $\pm$ 5,31	8,65 $\pm$ 5,14	6,64 $\pm$ 5,53	5,28 $\pm$ 5,47	1,03 $\pm$ 3,61

Kullandığımız paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sürekli değişken yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki N2b potansiyel genlikleri arasında anlamlı oranda farklılık gözlenmedi ($p>0.05$). N2b potansiyel genliklerinin AP dağılımı anlamlı oranda farklı bulundu (AP: $F(2,36)=69.71$; $p=0.001$, $\eta^2=0.79$). N2b potansiyellerinin genlikleri frontal bölgelerden

santral ve paryetal bölgelere doğru azalıyordu (sırasıyla, AP: $F(1,18)=38.79$; $p=0.001$, $\eta^2=0.68$ ve AP: $F(1,18)=70.13$; $p=0.001$, $\eta^2=0.79$). N2b potansiyel genliklerinin LAT dağılımları da anlamlı oranda farklı bulundu (LAT: $F(2,36)=27.44$; $p=0.006$, $\eta^2=0.60$). N2b potansiyel genlikleri sol ve sağ elektrot bölgelerine oranla orta hatta daha büyüktü (sırasıyla, LAT: $F(1,18)=34.47$; $p=0.001$, $\eta^2=0.66$ ve LAT: $F(1,18)=40.18$; $p=0.001$, $\eta^2=0.69$). N2b potansiyel genliklerinin antero-posterior ve lateral dağılımlarının interaksyonu da anlamlı oranda farklı bulundu (AP x LAT: $F(4,72)=9.62$; $p=0.001$, $\eta^2=0.35$). İncelediğimiz yeni uyaran grupları arasında N2b potansiyel genliklerinin antero-posterior dağılımlarının interaksyonu anlamlı olarak farklı bulundu (grup x AP: $F(2,36)=10.04$; $p=0.002$, $\eta^2=0.36$). Paradigmanın son yarısında elde edilen N2b potansiyellerinin ilk yarıda elde edilenlere oranla daha büyük genlikli olması; frontal bölgelerde santrale, santral bölgelerde payetale oranla azalıyordu (sırasıyla, grup x AP: $F(1,18)=8.38$; $p=0.010$, $\eta^2=0.32$ ve grup x AP: $F(1,18)=6.97$; $p=0.017$, $\eta^2=0.28$).



Şekil 4.10. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının büyük ortalamaları. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasının ilk yarısındaki sürekli değişken yeni uyaranlara (mavi çizgi) ve paradigmanın son yarısındaki sürekli değişken yeni uyaranlara (yeşil çizgi) karşı elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarının 9 elektrot bölgesindeki görünüşleri.



Şekil 4.11. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sürekli değişken yeni uyarılara karşı elde edilen OİP yanıtlarının genlik ve latanslarının topografik görünüşleri. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyarı paradigmasının A) ilk yarısındaki sürekli değişken yeni uyarılara ve B) paradigmanın son yarısındaki sürekli değişken yeni uyarılara karşı elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarındaki N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ile tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin 9 elektrot bölgesindeki topografik görünüşleri.

4.2.2.2. P3a Potansiyel Genliği

Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sürekli değişken yeni uyaran yanıtlarındaki P3a potansiyel genlikleri anlamlı oranda farklı bulundu (grup: $F(1,18)=13.91$; $p=0.002$, $\eta^2=0.44$). Paradigmanın ilk yarısındaki sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen P3a potansiyel genlikleri daha büyüktü. P3a potansiyel genliklerinin AP dağılımı da anlamlı oranda farklı idi (AP: $F(2,36)=6.15$; $p=0.017$, $\eta^2=0.26$). P3a potansiyelleri santral bölgelerde en büyük genlikli olarak elde edildi (AP: $F(1,18)=7.14$; $p=0.015$, $\eta^2=0.28$). İncelediğimiz iki yeni uyaran grubu arasında P3a potansiyel genliklerinin antero-posterior dağılımlarının interaksyonu da anlamlı olarak farklıydı (grup x AP: $F(2,36)=18.65$; $p=0.001$, $\eta^2=0.51$). Paradigmanın ilk yarısındaki sürekli değişken yeni uyaran yanıtlarındaki P3a potansiyelinin son yarıdakilere oranla daha büyük genlikli olması durumu, frontal ve santral bölgelerde anlamlı olarak daha fazlaydı (grup x AP: $F(1,18)=25.49$; $p=0.001$, $\eta^2=0.59$), (Tablo 4.11, Şekil 4.10, Şekil 4.11).

4.2.2.3. Tepeden-tepeye P3a Potansiyel Genliği

Paradigmanın son yarısındaki sürekli değişken yeni uyaran yanıtlarına oranla paradigmanın ilk yarısındaki yeni uyaran yanıtlarındaki tepeden-tepeye P3a potansiyel genlikleri anlamlı oranda büyük bulundu (grup: $F(1,18)=14.26$; $p=0.001$, $\eta^2=0.44$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin AP ve LAT dağılımları da anlamlı oranda farklı idi (sırasıyla, AP: $F(2,36)=62.10$; $p=0.001$, $\eta^2=0.78$ ve LAT: $F(2,36)=5.25$; $p=0.010$, $\eta^2=0.23$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genlikleri frontalden santral ve pariyetal bölgelere doğru gidildikçe küçülüyordu (AP: $F(1,18)=7.14$; $p=0.016$, $\eta^2=0.28$ ve AP: $F(1,18)=144.59$; $p=0.001$, $\eta^2=0.89$) ve sol ve sağ tarafa göre orta hatta daha büyük genlikli idi (sırasıyla, LAT: $F(1,18)=10.80$; $p=0.004$, $\eta^2=0.38$ ve LAT: $F(1,18)=6.93$; $p=0.017$, $\eta^2=0.28$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin antero-posterior ve lateral dağılımlarının interaksyonu da anlamlı oranda farklı bulundu (AP x LAT: $F(4,72)=11.07$; $p=0.001$, $\eta^2=0.38$), (Tablo 4.11, Şekil 4.10, Şekil 4.11).

4.2.2.4. N2b Potansiyel Latansı

Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sürekli değişken yeni uyaran yanıtlarında elde edilen N2b potansiyel latans değerleri Tablo 4.12'de verilmiştir. Paradigmanın ilk yarısındaki yeni uyaran yanıtlarına oranla paradigmanın son yarısındaki yeni uyaran yanıtlarındaki N2b potansiyel latansları anlamlı oranda daha kısa bulundu (grup: $F(1,18)=52.39$; $p=0.001$, $\eta^2=0.74$). İncelenen yeni uyaran gruplarındaki N2b potansiyelinin latanslarının AP ve LAT dağılımları arasında anlamlı farklı bulunmadı ($p>0.05$). Yeni uyaran

grupları arasında N2b potansiyel latanslarının antero-posterior dağılımlarının interaksyonu anlamlı olarak fark gösteriyordu (grup x AP: $F(2,36)=5.12$; $p=0.011$, $\eta^2=0.22$). Santral bölgelere oranla frontal bölgelerde, paradigmanın son yarısında elde edilen N2b latansları ilk yarıda elde edilenlere oranla daha kısa latanslı bulundu (grup x AP: $F(1,18)=5.13$; $p=0.036$, $\eta^2=0.22$), (Şekil 4.10, Şekil 4.11).

4.2.2.5. P3a Potansiyel Latansı

P3a potansiyel latansları paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sürekli değişken yeni uyaran yanıtları arasında farklılık göstermiyordu ($p>0.05$). P3a potansiyel latanslarının AP ve LAT dağılımları da iki yeni uyaran grubu arasında farklı değildi ($p>0.05$), (Tablo 4.12, Şekil 4.10, Şekil 4.11).

Tablo 4.12. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sürekli değişken yeni uyarılara karşı elde edilen N2b ve P3a potansiyellerinin latans değerleri. Değerler ms cinsinden ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

	N2b Latans		P3a Latans	
	İlk yarıdaki sürekli değişken	Son yarıdaki sürekli değişken	İlk yarıdaki sürekli değişken	Son yarıdaki sürekli değişken
F3	236,42 $\pm$ 13,79	218,53 $\pm$ 10,30	333,00 $\pm$ 12,32	340,79 $\pm$ 12,83
Fz	235,53 $\pm$ 13,39	217,37 $\pm$ 10,26	332,16 $\pm$ 11,53	340,26 $\pm$ 12,71
F4	237,37 $\pm$ 13,34	220,95 $\pm$ 11,10	330,63 $\pm$ 11,09	343,95 $\pm$ 13,10
C3	237,84 $\pm$ 13,22	217,95 $\pm$ 11,50	334,89 $\pm$ 9,63	341,63 $\pm$ 12,16
Cz	237,47 $\pm$ 12,16	218,05 $\pm$ 10,16	332,63 $\pm$ 10,51	341,79 $\pm$ 13,19
C4	241,05 $\pm$ 12,29	219,95 $\pm$ 11,12	332,05 $\pm$ 10,38	344,47 $\pm$ 11,00
P3	243,47 $\pm$ 15,63	216,16 $\pm$ 10,25	332,26 $\pm$ 8,06	341,84 $\pm$ 11,42
Pz	241,74 $\pm$ 9,49	219,37 $\pm$ 9,99	331,42 $\pm$ 9,77	344,42 $\pm$ 10,80
P4	247,37 $\pm$ 13,81	220,53 $\pm$ 12,79	331,63 $\pm$ 9,18	343,53 $\pm$ 10,40

4.2.3. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtları

4.2.3.1. N2b Potansiyel Genliği

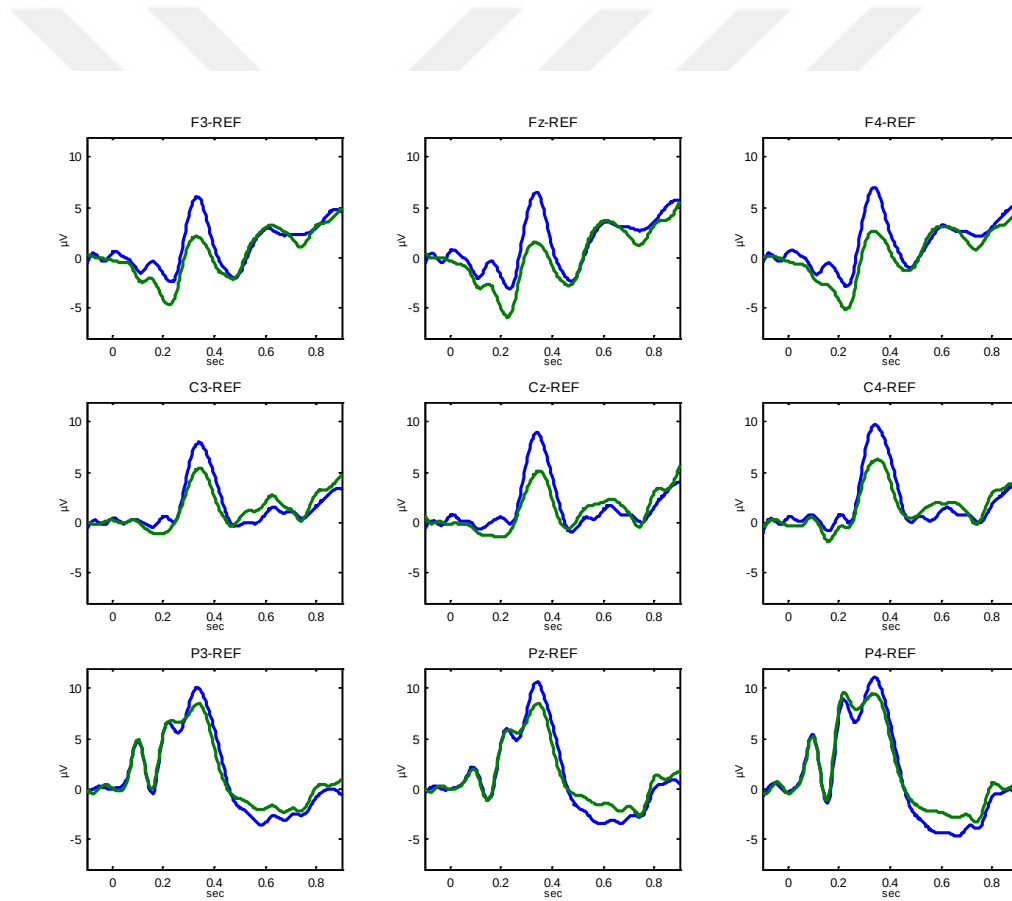
Kullandığımız paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sabit yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki N2b potansiyel genlik değerleri Tablo 4.13’de verilmiştir. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasının ilk yarısındaki ve son yarısındaki sabit yeni uyaranlara yanıt olarak elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarının 9 elektrot bölgesindeki görünüşleri Şekil 4.12’de, ortalama yanıtlardaki N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ile tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin 9 elektrot bölgesindeki topografik görünüşleri ise Şekil 4.13’de verilmiştir.

Tablo 4.13. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b, P3a ve tepeden-tepeye P3a potansiyellerinin genlik değerleri. Değerler μV cinsinden ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

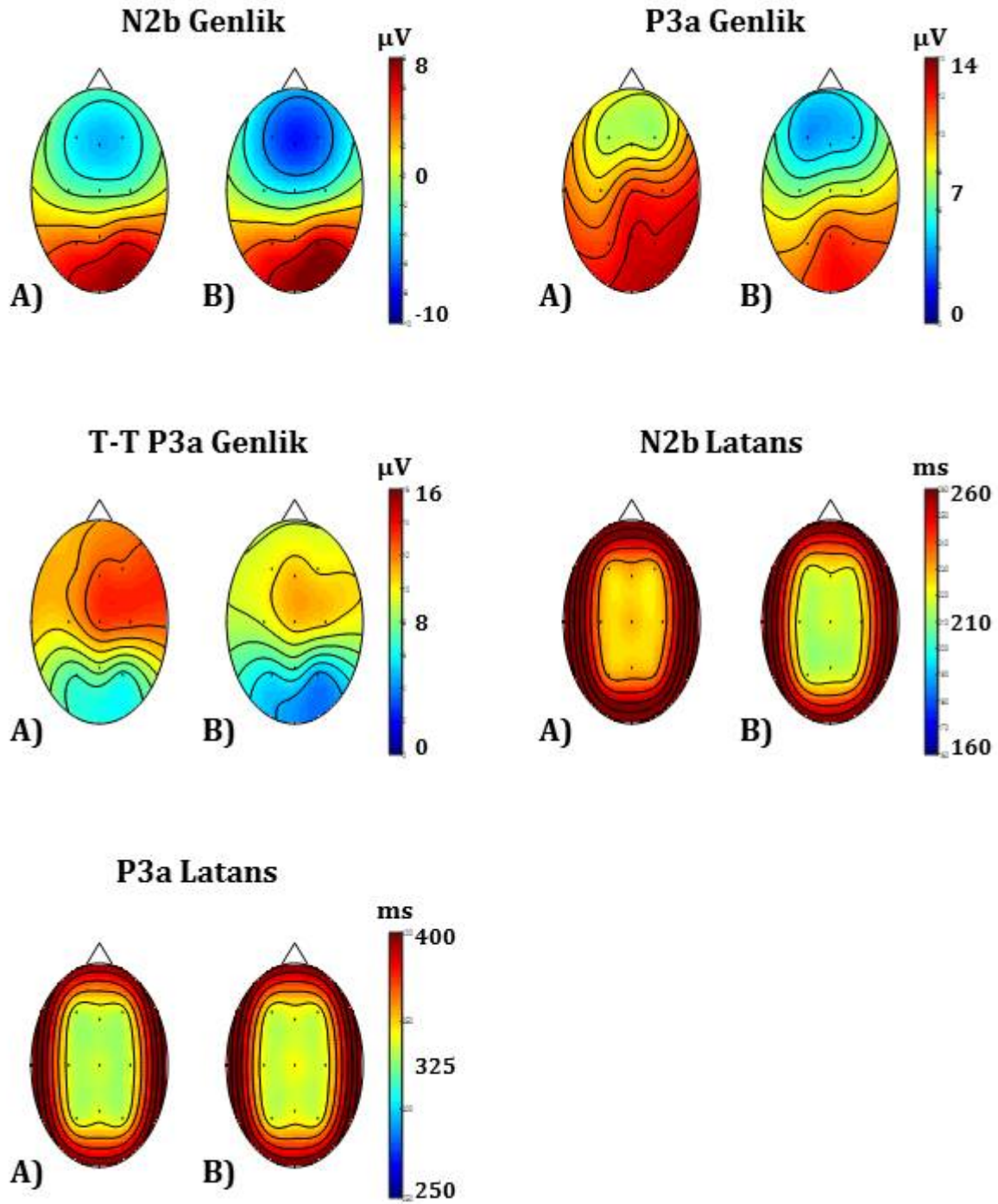
	N2b Genlik		P3a Genlik		T-T P3a Genlik	
	İlk yarıdaki sabit	Son yarıdaki sabit	İlk yarıdaki sabit	Son yarıdaki sabit	İlk yarıdaki sabit	Son yarıdaki sabit
F3	-3,78 $\pm$ 4,08	-6,14 $\pm$ 4,02	7,53 $\pm$ 5,80	3,71 $\pm$ 6,27	11,31 $\pm$ 5,80	9,85 $\pm$ 4,57
Fz	-4,70 $\pm$ 4,83	-7,54 $\pm$ 4,35	8,12 $\pm$ 6,42	4,43 $\pm$ 6,52	12,83 $\pm$ 6,53	10,97 $\pm$ 4,85
F4	-4,20 $\pm$ 4,41	-6,66 $\pm$ 4,42	7,36 $\pm$ 5,58	4,40 $\pm$ 6,06	12,56 $\pm$ 4,84	10,06 $\pm$ 3,73
C3	-1,37 $\pm$ 4,27	-2,42 $\pm$ 4,30	9,45 $\pm$ 4,96	6,90 $\pm$ 5,83	10,82 $\pm$ 5,57	9,32 $\pm$ 3,89
Cz	-1,88 $\pm$ 5,18	-3,32 $\pm$ 4,79	11,57 $\pm$ 5,94	7,94 $\pm$ 6,71	12,95 $\pm$ 6,42	10,86 $\pm$ 4,38
C4	-1,59 $\pm$ 4,47	-2,42 $\pm$ 4,23	11,27 $\pm$ 4,77	8,10 $\pm$ 5,48	12,86 $\pm$ 5,33	10,52 $\pm$ 3,58
P3	4,39 $\pm$ 4,75	4,42 $\pm$ 5,93	11,38 $\pm$ 4,60	10,00 $\pm$ 5,39	6,99 $\pm$ 5,51	5,58 $\pm$ 3,83
Pz	3,46 $\pm$ 4,49	3,47 $\pm$ 5,90	12,61 $\pm$ 5,20	11,52 $\pm$ 6,32	8,65 $\pm$ 5,96	7,05 $\pm$ 3,83
P4	6,00 $\pm$ 5,29	6,88 $\pm$ 6,11	12,59 $\pm$ 5,37	11,24 $\pm$ 6,72	6,59 $\pm$ 6,16	4,36 $\pm$ 4,24

Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sabit yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki N2b potansiyel genlikleri arasında anlamlı oranda farklılık gözlenmedi ($p>0.05$). N2b potansiyel genliklerinin AP dağılımı anlamlı oranda farklı bulundu (AP: $F(2,36)=61.02$; $p=0.001$, $\eta^2=0.77$). N2b potansiyellerinin genlikleri frontal bölgelerden santral ve paryetal bölgelere doğru azalıyordu (sırasıyla, AP: $F(1,18)=45.67$; $p=0.001$, $\eta^2=0.72$ ve AP:

$F(1,18)=57.29$; $p=0.001$, $\eta^2=0.76$). N2b potansiyel genliklerinin LAT dağılımları da anlamlı oranda farklı bulundu (LAT: $F(2,36)=13.22$; $p=0.001$, $\eta^2=0.42$). N2b potansiyel genlikleri sol ve sağ elektrot bölgelerine oranla orta hatta daha büyüktü (sırasıyla, LAT: $F(1,18)=19.77$; $p=0.001$, $\eta^2=0.52$ ve LAT: $F(1,18)=23.83$; $p=0.001$, $\eta^2=0.57$). N2b potansiyel genliklerinin antero-posterior ve lateral dağılımlarının interaksiyonu da anlamlı oranda farklı bulundu (LAT: $F(2,36)=13.22$; $p=0.001$, $\eta^2=0.42$). İncelediğimiz yeni uyaran grupları arasında N2b potansiyel genliklerinin antero-posterior dağılımlarının interaksiyonu anlamlı olarak farklı bulundu (grup x AP: $F(2,36)=13.77$; $p=0.001$, $\eta^2=0.43$). Paradigmanın son yarısında elde edilen N2b potansiyellerinin ilk yarıda elde edilenlere oranla daha büyük genlikli olması; frontal bölgelerde santrale, santral bölgelerde payetale oranla azalıyordu (sırasıyla, grup x AP: $F(1,18)=11.48$; $p=0.003$, $\eta^2=0.39$ ve grup x AP: $F(1,18)=7.96$; $p=0.011$, $\eta^2=0.31$).



Şekil 4.12. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının büyük ortalamaları. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasının ilk yarısındaki sabit yeni uyaranlara (mavi çizgi) ve paradigmasının son yarısındaki sabit yeni uyaranlara (yeşil çizgi) karşı elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarının 9 elektrot bölgesindeki görünüşleri.



Şekil 4.13. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının genlik ve latanslarının topografik görünüşleri. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasının A) ilk yarısındaki sabit yeni uyaranlara ve B) paradigmasının son yarısındaki sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarındaki N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ile tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin 9 elektrot bölgesindeki topografik görünüşleri.

4.2.3.2. P3a Potansiyel Genliği

Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sabit yeni uyaran yanıtlarındaki P3a potansiyel genlikleri anlamlı oranda farklı bulundu (grup: $F(1,18)=8.71$; $p=0.009$, $\eta^2=0.33$). Paradigmanın ilk yarısındaki sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen P3a potansiyel genlikleri daha büyüktü. P3a potansiyel genliklerinin AP dağılımı anlamlı oranda farklı idi (AP: $F(2,36)=12.53$; $p=0.002$, $\eta^2=0.41$). P3a potansiyelinin genlikleri frontalden, santral ve pariyetal bölgelere doğru gidildikçe büyüyordu (sırasıyla, AP: $F(1,18)=20.82$; $p=0.001$, $\eta^2=0.54$ ve AP: $F(1,18)=6.45$; $p=0.021$, $\eta^2=0.26$). P3a potansiyel genliklerinin LAT dağılımları da anlamlı oranda farklı bulundu (LAT: $F(2,36)=3.96$; $p=0.028$, $\eta^2=0.18$). N2b potansiyel genlikleri orta hat elektrot bölgelerinde daha büyük bulundu (LAT: $F(1,18)=4.61$; $p=0.016$, $\eta^2=0.20$). İncelediğimiz iki yeni uyaran grubu arasında P3a potansiyel genliklerinin antero-posterior ve lateral dağılımlarının interaksyonu da anlamlı olarak farklıydı (sırasıyla, grup x AP: $F(2,36)=11.42$; $p=0.002$, $\eta^2=0.39$ ve grup x LAT: $F(2,36)=4.61$; $p=0.016$, $\eta^2=0.20$). Paradigmanın ilk yarısındaki sabit yeni uyaran yanıtlarındaki P3a potansiyellerinin son yarısındakilere oranla büyüklüğü frontal bölgeye doğru gidildikçe ve orta hatta büyüyordu (sırasıyla, grup x AP: $F(1,18)=19.45$; $p=0.001$, $\eta^2=0.52$ ve grup x LAT: $F(1,18)=11.21$; $p=0.004$, $\eta^2=0.38$), (Tablo 4.13, Şekil 4.12, Şekil 4.13).

4.2.3.3. Tepeden-tepeye P3a Potansiyel Genliği

Paradigmanın son yarısındaki sabit yeni uyaran yanıtlarına oranla paradigmanın ilk yarısındaki yeni uyaran yanıtlarındaki tepeden-tepeye P3a potansiyel genlikleri anlamlı oranda büyük bulundu (grup: $F(1,18)=5.69$; $p=0.028$, $\eta^2=0.24$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin AP ve LAT dağılımları da anlamlı oranda farklı idi (sırasıyla, AP: $F(2,36)=33.69$; $p=0.001$, $\eta^2=0.65$ ve LAT: $F(2,36)=6.16$; $p=0.005$, $\eta^2=0.26$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genlikleri fronto-santral bölgelerde (AP: $F(1,18)=82.18$; $p=0.001$, $\eta^2=0.82$) ve orta hatta en büyük genlikli olarak bulundu (LAT: $F(1,18)=10.59$; $p=0.004$, $\eta^2=0.37$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin AP ve LAT dağılımlarının interaksyonu da anlamlı oranda farklı bulundu (AP x LAT: $F(4,72)=10.01$; $p=0.001$, $\eta^2=0.36$), (Tablo 4.13, Şekil 4.12, Şekil 4.13).

4.2.3.4. N2b Potansiyel Latansı

Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sabit yeni uyaran yanıtlarında elde edilen N2b potansiyel latans değerleri Tablo 4.14'de verilmiştir. Paradigmanın ilk yarısındaki sabit yeni uyaran yanıtlarına oranla paradigmanın son yarısındaki sabit yeni uyaran yanıtlarındaki N2b potansiyel latansları anlamlı oranda daha kısa bulundu (grup:

$F(1,18)=42.34$; $p=0.001$, $\eta^2=0.70$). Yeni uyaran grupları arasında N2b potansiyel latanslarının antero-posterior dağılımlarının interaksyonu da anlamlı olarak fark gösteriyordu (grup x AP: $F(2,36)=5.79$; $p=0.007$, $\eta^2=0.24$). Paradigmanın son yarısındaki sabit yeni uyaran yanıtlarındaki N2b potansiyel latansları frontal bölgelerde daha kısa bulundu (grup x AP: $F(1,18)=5.11$; $p=0.032$, $\eta^2=0.22$), (Şekil 4.12, Şekil 4.13).

4.2.3.5. P3a Potansiyel Latansı

P3a potansiyel latansları paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sabit yeni uyaran yanıtları arasında farklılık göstermiyordu ($p>0.05$). P3a potansiyel latanslarının AP ve LAT dağılımları da iki yeni uyaran grubu arasında farklı değildi ($p>0.05$), (Tablo 4.14, Şekil 4.12, Şekil 4.13).

Spontan dikkat yanıtının habitüel özelliklerinin döneme göre karşılaştırılmasında kullanılan tekrarlayan ölçümler için ANOVA testi analiz sonuçları Tablo 4.15’de özetlenmiştir.

Tablo 4.14. Paradigmanın ilk yarısındaki ve son yarısındaki sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b ve P3a potansiyellerinin latans değerleri. Değerler ms cinsinden ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

	N2b Latans		P3a Latans	
	İlk yarıdaki sabit	Son yarıdaki sabit	İlk yarıdaki sabit	Son yarıdaki sabit
F3	228,42 $\pm$ 10,80	220,68 $\pm$ 12,14	334,00 $\pm$ 11,48	337,68 $\pm$ 12,82
Fz	228,68 $\pm$ 9,35	221,05 $\pm$ 12,30	334,26 $\pm$ 11,57	339,16 $\pm$ 12,45
F4	227,47 $\pm$ 10,74	222,68 $\pm$ 12,94	335,58 $\pm$ 12,02	338,74 $\pm$ 13,81
C3	230,32 $\pm$ 12,04	217,79 $\pm$ 11,24	337,84 $\pm$ 11,89	339,05 $\pm$ 13,14
Cz	229,21 $\pm$ 11,28	218,84 $\pm$ 11,53	336,21 $\pm$ 12,60	342,89 $\pm$ 12,11
C4	228,68 $\pm$ 11,70	220,63 $\pm$ 12,08	335,63 $\pm$ 11,29	340,00 $\pm$ 12,25
P3	231,68 $\pm$ 11,34	217,32 $\pm$ 12,46	335,53 $\pm$ 11,72	337,21 $\pm$ 11,51
Pz	228,58 $\pm$ 9,79	215,32 $\pm$ 11,24	337,21 $\pm$ 12,05	340,11 $\pm$ 12,56
P4	233,11 $\pm$ 10,50	220,16 $\pm$ 11,16	334,79 $\pm$ 12,73	338,63 $\pm$ 12,43

Tablo 4.15. Spontan dikkat yanıtının habitüel özelliklerinin döneme göre karşılaştırılmasında ANOVA testi ile analizinin özeti. Habitüel özelliklerin döneme göre karşılaştırıldığı gruplardaki yeni uyarılara karşı elde edilen N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ile tepeden-tepeye P3a potansiyel genlik değerlerinin; grup, antero-posterior (AP) dağılım ve lateral (LAT) dağılım faktörlerini içeren tekrarlayan ölçümler için ANOVA testi ile analizi sonucunda elde edilen P değerleri verilmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

		GRUP	AP	LAT	GRUPxAP	GRUPxLAT	APxLAT	GRUPxAPxLAT
Paradigmanın ilk yarısındaki X Paradigmanın son yarısındaki yeni uyarılar	N2b Amp		0.001	0.001	0.001		0.001	
	P3a Amp	0.001	0.001		0.001	0.001		
	T-T P3a Amp	0.002	0.001	0.006		0.028	0.001	
	N2b Lat	0.001		0.018	0.001	0.001		
	P3a Lat	0.001						
	N2b Amp		0.001	0.006	0.002		0.001	
Paradigmanın ilk yarısındaki X Paradigmanın son yarısındaki sürekli değişken yeni uyarılar	P3a Amp	0.002	0.017		0.001	0.001		
	T-T P3a Amp	0.001	0.001	0.010		0.024	0.001	
	N2b Lat	0.001		0.008	0.011			
	P3a Lat	0.001				0.004		
	N2b Amp		0.001	0.001	0.001		0.001	
	P3a Amp	0.009	0.002	0.028	0.002	0.016		
Paradigmanın ilk yarısındaki X Paradigmanın son yarısındaki sabit yeni uyarılar	T-T P3a Amp	0.028	0.001	0.005			0.001	
	N2b Lat	0.001			0.007			
	P3a Lat							

4.3. Spontan dikkat yanıtının habitüel özelliklerinin yeni uyaran sıklığına göre değerlendirilmesi:

4.3.1. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı yeni uyarılara karşı elde edilen OİP yanıtları

4.3.1.1. N2b Potansiyel Genliği

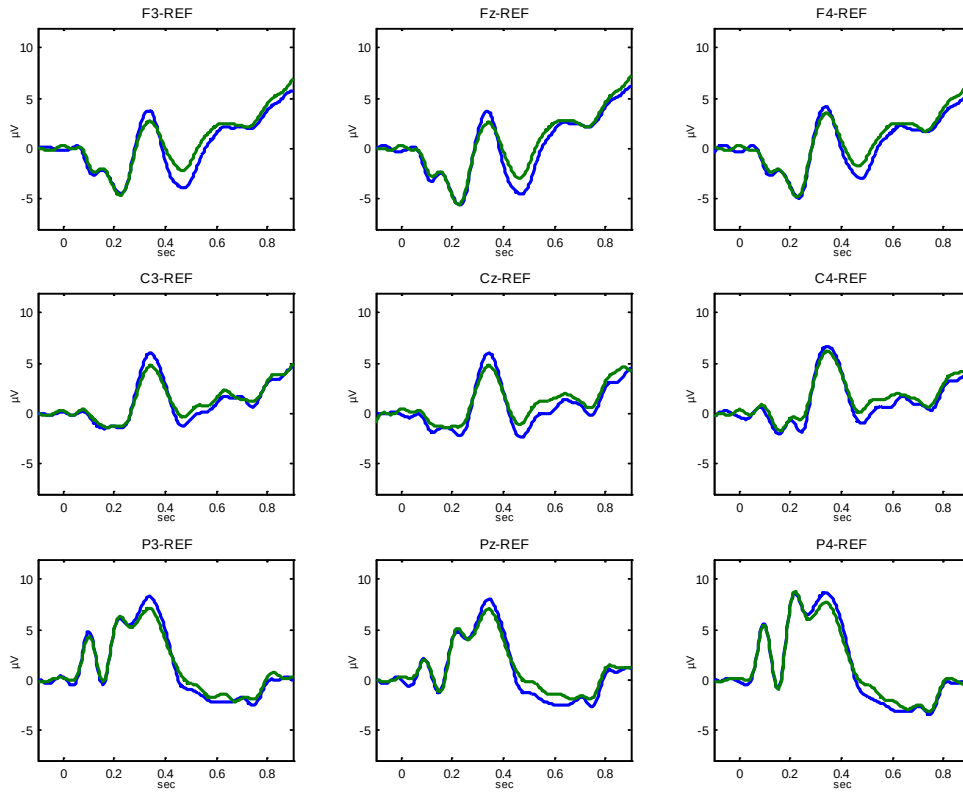
Çalışmada kullandığımız paradigmadaki düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı yeni uyarılara verilen yanıtlardaki N2b potansiyel genlik değerleri Tablo 4.16'da verilmiştir. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasındaki düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı yeni uyarılara yanıt olarak elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarının 9 elektrot bölgesindeki görünümü Şekil 4.14'de, ortalama yanıtlardaki N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ile tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin 9 elektrot bölgesindeki topografik görünümü ise Şekil 4.15'de verilmiştir.

Tablo 4.16. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı yeni uyarılara karşı elde edilen N2b, P3a ve tepeden-tepeye P3a potansiyellerinin genlik değerleri. Değerler μV cinsinden ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

	N2b Genlik		P3a Genlik		T-T P3a Genlik	
	Düşük sıklıklı	Yüksek sıklıklı	Düşük sıklıklı	Yüksek sıklıklı	Düşük sıklıklı	Yüksek sıklıklı
F3	-6,22 $\pm$ 4,68	-5,90 $\pm$ 3,13	5,61 $\pm$ 6,18	4,05 $\pm$ 4,59	11,83 $\pm$ 5,51	9,96 $\pm$ 3,71
Fz	-7,73 $\pm$ 4,76	-6,92 $\pm$ 3,77	6,15 $\pm$ 6,41	5,08 $\pm$ 5,55	13,37 $\pm$ 5,90	11,00 $\pm$ 4,42
F4	-6,74 $\pm$ 4,81	-6,18 $\pm$ 3,71	6,02 $\pm$ 5,47	4,87 $\pm$ 5,11	12,76 $\pm$ 4,35	11,05 $\pm$ 3,53
C3	-3,49 $\pm$ 4,16	-2,76 $\pm$ 3,45	7,61 $\pm$ 5,76	6,00 $\pm$ 4,40	11,10 $\pm$ 5,35	8,76 $\pm$ 3,27
Cz	-4,56 $\pm$ 5,11	-3,03 $\pm$ 4,51	8,94 $\pm$ 6,89	7,25 $\pm$ 5,59	12,70 $\pm$ 6,34	9,79 $\pm$ 4,21
C4	-3,87 $\pm$ 4,60	-2,31 $\pm$ 3,68	8,67 $\pm$ 5,17	7,15 $\pm$ 4,67	12,55 $\pm$ 4,62	9,65 $\pm$ 3,50
P3	3,28 $\pm$ 4,81	3,97 $\pm$ 4,90	9,86 $\pm$ 4,73	8,32 $\pm$ 4,37	6,58 $\pm$ 4,66	4,35 $\pm$ 4,09
Pz	1,91 $\pm$ 4,81	2,81 $\pm$ 4,65	10,96 $\pm$ 5,53	9,52 $\pm$ 4,73	8,05 $\pm$ 5,00	5,71 $\pm$ 4,06
P4	5,17 $\pm$ 5,36	5,97 $\pm$ 4,93	10,63 $\pm$ 5,42	9,13 $\pm$ 5,02	5,46 $\pm$ 4,89	3,16 $\pm$ 4,37

Kullanılan paradigmadaki düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı yeni uyarılara verilen yanıtlardaki N2b potansiyel genlikleri arasında anlamlı oranda farklılık gözlenmedi ($p>0.05$). N2b potansiyel genliklerinin AP dağılımı anlamlı oranda farklı bulundu (AP: $F(2,36)=67.38$; $p=0.001$, $\eta^2=0.79$). N2b potansiyellerinin genlikleri frontal bölgelerden santral ve paryetal bölgelere doğru azalıyordu (sırasıyla, AP: $F(1,18)=46.18$; $p=0.001$, $\eta^2=0.72$ ve AP: $F(1,18)=64.91$; $p=0.001$, $\eta^2=0.78$). N2b potansiyel genliklerinin LAT dağılımları da anlamlı

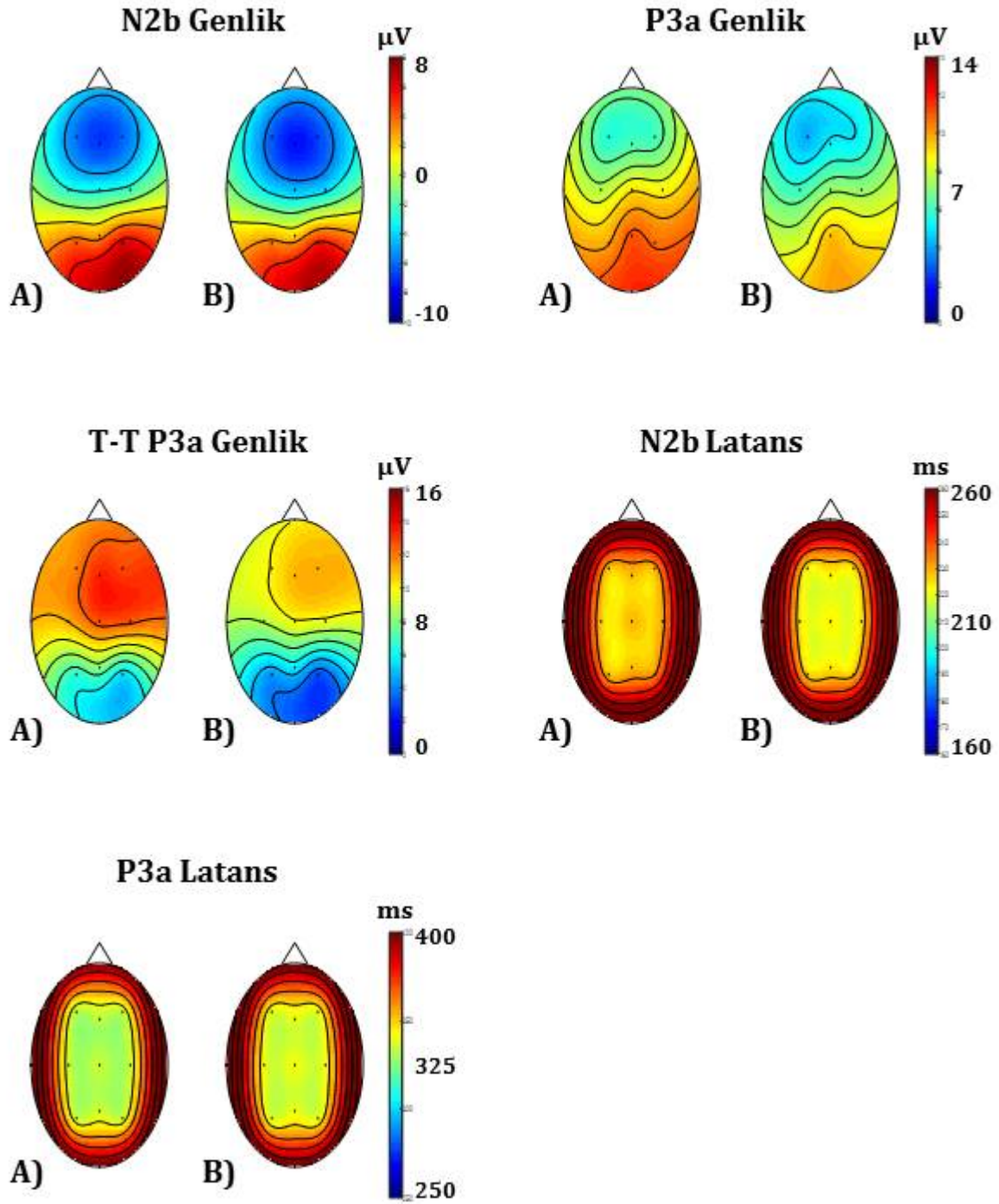
oranda farklı idi (LAT: $F(2,36)=22.81$; $p=0.001$, $\eta^2=0.56$). N2b potansiyel genlikleri sol ve sağ elektrot bölgelerine oranla orta hatta daha büyüktü (sırasıyla, LAT: $F(1,18)=29.96$; $p=0.001$, $\eta^2=0.63$ ve LAT: $F(1,18)=36.67$; $p=0.001$, $\eta^2=0.67$). N2b potansiyel genliklerinin AP ve LAT dağılımlarının interaksiyonu da anlamlı oranda farklı bulundu (AP x LAT: $F(4,72)=12.63$; $p=0.001$, $\eta^2=0.41$).



Şekil 4.14. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının büyük ortalamaları. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasındaki düşük sıklıklı yeni uyaranlara (mavi çizgi) ve yüksek sıklıklı yeni uyaranlara (yeşil çizgi) karşı elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarının 9 elektrot bölgesindeki görünüşleri.

4.3.1.2. P3a Potansiyel Genliği

Kullanılan paradigmadaki düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki P3a potansiyel genlikleri arasında anlamlı oranda fark olmadığı gözlemlendi ($p>0.05$). P3a potansiyel genliklerinin AP dağılımı anlamlı oranda farklı bulundu (AP: $F(2,36)=9.96$; $p=0.004$, $\eta^2=0.36$). P3a potansiyelinin genlikleri frontalden, santral ve parietal bölgelere doğru gidildikçe büyüyordu (sırasıyla, AP: $F(1,18)=14.78$; $p=0.001$, $\eta^2=0.45$ ve AP: $F(1,18)=5.58$; $p=0.030$, $\eta^2=0.24$), (Tablo 4.16, Şekil 4.14, Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı yeni uyarılara karşı elde edilen OİP yanıtlarının genlik ve latanslarının topografik görünüşleri. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasındaki A) düşük sıklıklı yeni uyarılara ve B) yüksek sıklıklı yeni uyarılara karşı elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarındaki N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ile tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin 9 elektrot bölgesindeki topografik görünüşleri.

4.3.1.3. Tepeden-tepeye P3a Potansiyel Genliği

Paradigmadaki yüksek sıklıklı yeni uyaran yanıtlarına oranla düşük sıklıklı yeni uyaran yanıtlarındaki tepeden-tepeye P3a potansiyel genlikleri anlamlı oranda büyük bulundu (grup: $F(1,18)=9.46$; $p=0.007$, $\eta^2=0.34$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin AP ve LAT dağılımları da anlamlı oranda farklı idi (sırasıyla, AP: $F(2,36)=54.51$; $p=0.001$, $\eta^2=0.75$ ve LAT: $F(2,36)=5.91$; $p=0.006$, $\eta^2=0.25$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genlikleri fronto-santral bölgelerde (AP: $F(1,18)=134.06$; $p=0.001$, $\eta^2=0.88$) ve orta hatta en büyük genlikli olarak bulundu (sırasıyla, LAT: $F(1,18)=11.39$; $p=0.003$, $\eta^2=0.39$ ve LAT: $F(1,18)=5.62$; $p=0.029$, $\eta^2=0.24$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin AP ve LAT dağılımlarının interaksyonu da anlamlı oranda farklı bulundu (AP x LAT: $F(4,72)=11.42$; $p=0.001$, $\eta^2=0.39$), (Tablo 4.16, Şekil 4.14, Şekil 4.15).

4.3.1.4. N2b Potansiyel Latansı

Paradigmada düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı yeni uyaran yanıtlarında elde edilen N2b potansiyel latans değerleri Tablo 4.17’de verilmiştir. Paradigmadaki düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı yeni uyaran yanıtlarındaki N2b potansiyel latanslarının anlamlı oranda farklı olmadığı bulundu ($p>0.05$). N2b potansiyel latanslarının AP ve LAT dağılımları da iki yeni uyaran grubu arasında farklı değildi ($p>0.05$), (Şekil 4.14, Şekil 4.15).

Tablo 4.17. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b ve P3a potansiyellerinin latans değerleri. Değerler ms cinsinden ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

	N2b Latans		P3a Latans	
	Düşük sıklıklı	Yüksek sıklıklı	Düşük sıklıklı	Yüksek sıklıklı
F3	228,37 $\pm$ 10,87	223,66 $\pm$ 9,05	333,13 $\pm$ 10,10	339,61 $\pm$ 11,58
Fz	228,32 $\pm$ 10,61	223,00 $\pm$ 9,39	333,45 $\pm$ 9,88	339,47 $\pm$ 11,33
F4	229,55 $\pm$ 10,73	224,68 $\pm$ 9,50	334,50 $\pm$ 10,63	339,95 $\pm$ 11,02
C3	227,24 $\pm$ 9,91	224,71 $\pm$ 8,77	335,84 $\pm$ 9,57	340,87 $\pm$ 12,15
Cz	228,84 $\pm$ 9,10	222,95 $\pm$ 9,76	335,21 $\pm$ 9,71	341,55 $\pm$ 11,89
C4	230,87 $\pm$ 9,00	224,29 $\pm$ 9,04	335,08 $\pm$ 10,60	341,00 $\pm$ 10,05
P3	228,26 $\pm$ 10,39	226,05 $\pm$ 11,04	335,50 $\pm$ 8,13	337,92 $\pm$ 10,35
Pz	228,37 $\pm$ 7,16	224,13 $\pm$ 7,83	336,21 $\pm$ 10,01	340,37 $\pm$ 10,97
P4	232,97 $\pm$ 9,07	227,61 $\pm$ 8,82	335,63 $\pm$ 9,76	338,66 $\pm$ 11,88

4.3.1.5. P3a Potansiyel Latansı

P3a potansiyel latansları paradigmadaki düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı yeni uyaran yanıtları arasında farklı değildi ($p>0.05$). P3a potansiyel latanslarının AP ve LAT dağılımlarının da iki yeni uyaran grubu arasında farklı olmadığı gözlemlendi ($p>0.05$), (Tablo 4.17, Şekil 4.14, Şekil 4.15).

4.3.2. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtları

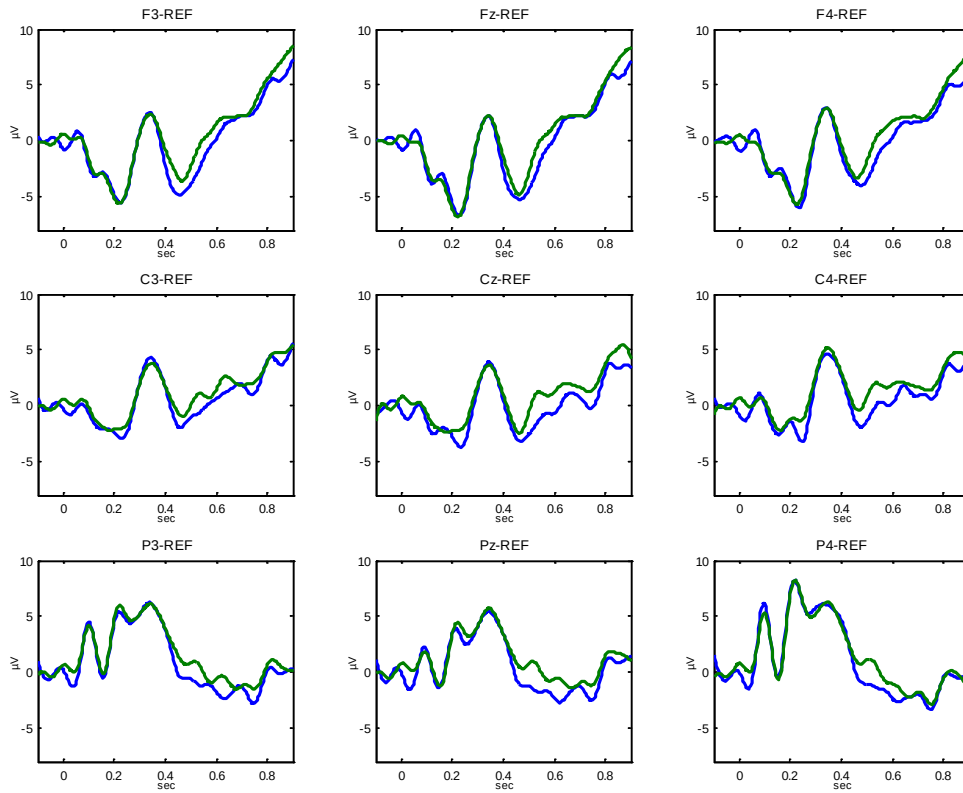
4.3.2.1. N2b Potansiyel Genliği

Çalışmada kullandığımız paradigmadaki düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sürekli değişken yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki N2b potansiyel genlik değerleri Tablo 4.18’de verilmiştir. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasındaki düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sürekli değişken yeni uyaranlara yanıt olarak elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarının 9 elektrot bölgesindeki görünüşleri Şekil 4.16’da, ortalama yanıtlardaki N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ile tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin 9 elektrot bölgesindeki topografik görünüşleri ise Şekil 4.17’de görülmektedir.

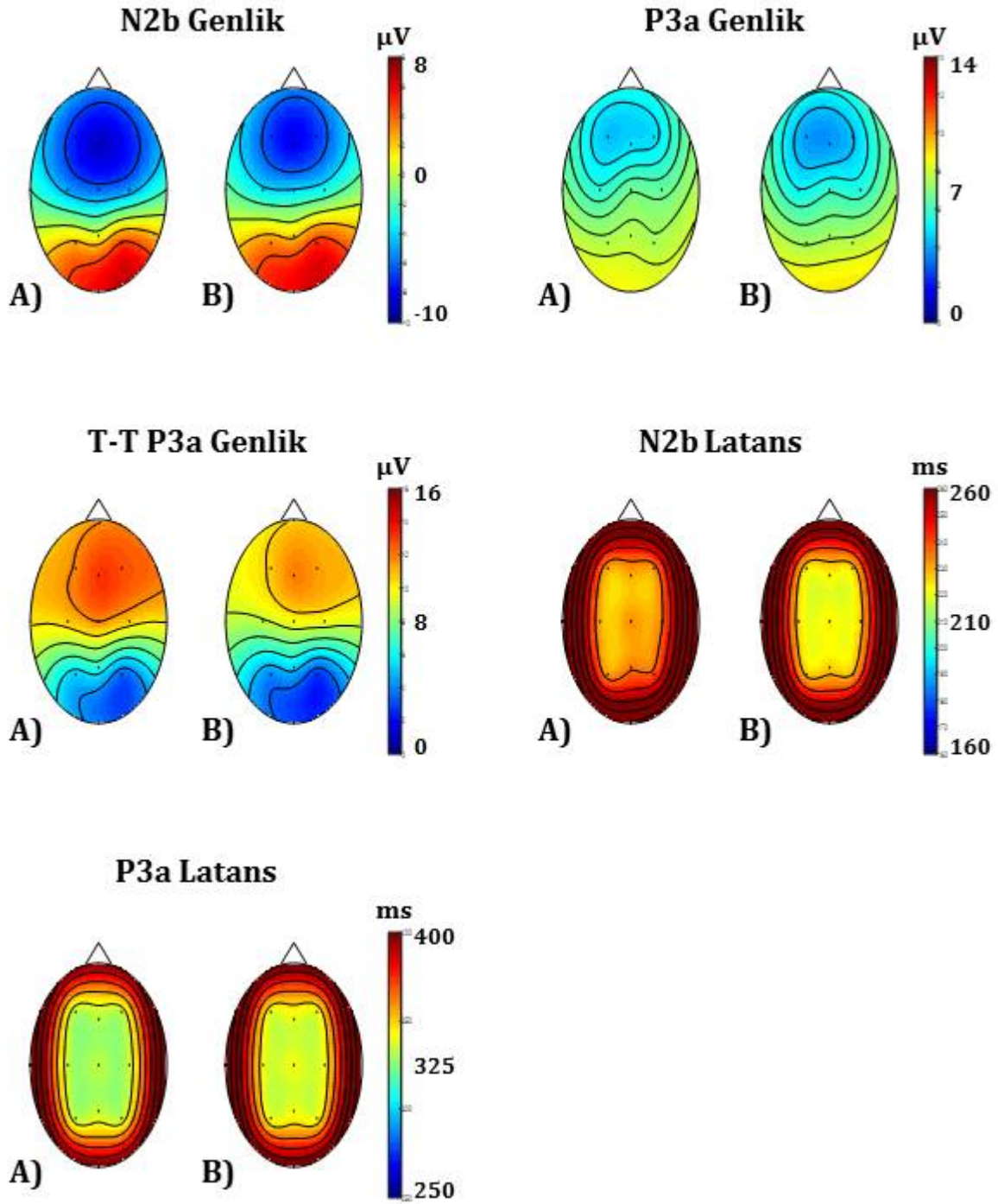
Tablo 4.18. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b, P3a ve tepeden-tepeye P3a potansiyellerinin genlik değerleri. Değerler μV cinsinden ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

	N2b Genlik		P3a Genlik		T-T P3a Genlik	
	Düşük sıklıklı sürekli değişken	Yüksek sıklıklı sürekli değişken	Düşük sıklıklı sürekli değişken	Yüksek sıklıklı sürekli değişken	Düşük sıklıklı sürekli değişken	Yüksek sıklıklı sürekli değişken
F3	-7,46 $\pm$ 4,62	-6,88 $\pm$ 3,98	4,29 $\pm$ 5,79	3,80 $\pm$ 5,04	11,75 $\pm$ 5,17	10,68 $\pm$ 4,05
Fz	-8,89 $\pm$ 4,81	-8,16 $\pm$ 4,45	4,68 $\pm$ 6,10	3,73 $\pm$ 6,18	13,07 $\pm$ 5,57	11,89 $\pm$ 5,28
F4	-7,97 $\pm$ 4,79	-7,00 $\pm$ 4,30	4,69 $\pm$ 5,24	4,34 $\pm$ 5,74	12,66 $\pm$ 4,64	11,33 $\pm$ 4,30
C3	-4,98 $\pm$ 4,39	-3,73 $\pm$ 3,95	5,66 $\pm$ 5,75	5,21 $\pm$ 4,94	10,64 $\pm$ 5,24	8,95 $\pm$ 3,34
Cz	-6,01 $\pm$ 5,43	-3,98 $\pm$ 5,23	6,65 $\pm$ 7,16	5,82 $\pm$ 6,34	11,66 $\pm$ 6,40	9,81 $\pm$ 4,60
C4	-5,18 $\pm$ 4,79	-3,17 $\pm$ 4,20	6,49 $\pm$ 5,32	5,58 $\pm$ 5,45	10,68 $\pm$ 4,56	9,74 $\pm$ 4,01
P3	2,41 $\pm$ 4,82	3,28 $\pm$ 4,84	7,61 $\pm$ 4,43	7,38 $\pm$ 5,16	5,20 $\pm$ 4,49	4,10 $\pm$ 4,48
Pz	0,67 $\pm$ 4,84	1,83 $\pm$ 4,65	7,68 $\pm$ 5,13	7,35 $\pm$ 5,30	6,51 $\pm$ 4,81	5,32 $\pm$ 4,32
P4	4,49 $\pm$ 5,08	4,89 $\pm$ 4,86	7,50 $\pm$ 4,79	7,69 $\pm$ 5,44	3,52 $\pm$ 4,32	2,79 $\pm$ 4,54

Kullanılan paradigmadaki düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sürekli değişken yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki N2b potansiyel genlikleri arasında anlamlı oranda farklılık gözlenmedi ($p>0.05$). N2b potansiyel genliklerinin AP dağılımı anlamlı oranda farklı idi (AP: $F(2,36)=69.71$; $p=0.001$, $\eta^2=0.79$). N2b potansiyellerinin genlikleri frontal bölgelerden santral ve paryetal bölgelere doğru azalıyordu (sırasıyla, AP: $F(1,18)=38.79$; $p=0.001$, $\eta^2=0.68$ ve AP: $F(1,18)=70.13$; $p=0.001$, $\eta^2=0.80$). N2b potansiyel genliklerinin LAT dağılımları da anlamlı oranda farklı idi (LAT: $F(2,36)=27.44$; $p=0.001$, $\eta^2=0.60$). N2b potansiyel genlikleri sol ve sağ elektrot bölgelerine oranla orta hatta daha büyüktü (sırasıyla, LAT: $F(1,18)=34.47$; $p=0.001$, $\eta^2=0.66$ ve LAT: $F(1,18)=40.18$; $p=0.001$, $\eta^2=0.69$). N2b potansiyel genliklerinin AP ve LAT dağılımlarının interaksiyonu da anlamlı oranda farklı bulundu (AP x LAT: $F(4,72)=9.62$; $p=0.001$, $\eta^2=0.35$).



Şekil 4.16. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının büyük ortalamaları. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasındaki düşük sıklıklı sürekli değişken yeni uyaranlara (mavi çizgi) ve yüksek sıklıklı sürekli değişken yeni uyaranlara (yeşil çizgi) karşı elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarının 9 elektrot bölgesindeki görünümü.



Şekil 4.17. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının genlik ve latanslarının topografik görünüşleri. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasındaki A) düşük sıklıklı sürekli değişken yeni uyaranlara ve B) yüksek sıklıklı sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarındaki N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ile tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin 9 elektrot bölgesindeki topografik görünüşleri.

4.3.2.2. P3a Potansiyel Genliği

Kullanılan paradigmadaki düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sürekli değişken yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki P3a potansiyel genlikleri arasında anlamlı oranda fark bulunmadı ($p>0.05$). P3a potansiyel genliklerinin AP dağılımı anlamlı oranda farklı bulundu (AP: $F(2,36)=6.15$; $p=0.017$, $\eta^2=0.26$). Santral elektrot bölgelerindeki P3a potansiyelleri frontal bölgelerdekilerden daha büyük genlikli bulundu (AP: $F(1,18)=7.15$; $p=0.015$, $\eta^2=0.28$), (Tablo 4.18, Şekil 4.16, Şekil 4.17).

4.3.2.3. Tepeden-tepeye P3a Potansiyel Genliği

Paradigmadaki düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sürekli değişken yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki tepeden-tepeye P3a potansiyel genlikleri arasında anlamlı fark bulunmadığı gözlemlendi ($p>0.05$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin AP ve LAT dağılımları anlamlı oranda farklı idi (sırasıyla, AP: $F(2,36)=62.10$; $p=0.001$, $\eta^2=0.78$ ve LAT: $F(2,36)=5.25$; $p=0.010$, $\eta^2=0.23$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genlikleri frontalden santral ve parietal bölgelere doğru gidildikçe küçülüyordu (sırasıyla, AP: $F(1,18)=7.14$; $p=0.016$, $\eta^2=0.28$ ve AP: $F(1,18)=144.59$; $p=0.001$, $\eta^2=0.89$) ve orta hatta en büyük genlikli olarak bulundu (sırasıyla, LAT: $F(1,18)=10.80$; $p=0.004$, $\eta^2=0.38$ ve LAT: $F(1,18)=6.93$; $p=0.017$, $\eta^2=0.28$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin AP ve LAT dağılımlarının interaksyonu da anlamlı oranda farklı idi (AP x LAT: $F(4,72)=11.07$; $p=0.001$, $\eta^2=0.38$), (Tablo 4.18, Şekil 4.16, Şekil 4.17).

4.3.2.4. N2b Potansiyel Latansı

Paradigmada düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sürekli değişken yeni uyaran yanıtlarında elde edilen N2b potansiyel latans değerleri Tablo 4.19'da verilmiştir. Paradigmadaki düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sürekli değişken yeni uyaran yanıtları arasında N2b potansiyel latansları anlamlı oranda farklı değildi ($p>0.05$). N2b potansiyel latanslarının AP ve LAT dağılımları da iki yeni uyaran grubu arasında farklı bulunmadı ($p>0.05$), (Şekil 4.16, Şekil 4.17).

4.3.2.5. P3a Potansiyel Latansı

P3a potansiyel latansları paradigmadaki düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sürekli değişken yeni uyaran yanıtları arasında farklı değildi ($p>0.05$). P3a potansiyel latanslarının AP ve LAT dağılımlarının da iki yeni uyaran grubu arasında farklı olmadığı gözlemlendi ($p>0.05$), (Tablo 4.19, Şekil 4.16, Şekil 4.17).

Tablo 4.19. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b ve P3a potansiyellerinin latans değerleri. Değerler ms cinsinden ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

	N2b Latans		P3a Latans	
	Düşük sıklıklı sürekli değişken	Yüksek sıklıklı sürekli değişken	Düşük sıklıklı sürekli değişken	Yüksek sıklıklı sürekli değişken
F3	230,42 $\pm$ 12,10	224,53 $\pm$ 10,08	332,89 $\pm$ 12,68	340,89 $\pm$ 12,75
Fz	230,00 $\pm$ 11,38	222,89 $\pm$ 10,33	332,42 $\pm$ 12,67	340,00 $\pm$ 12,08
F4	232,53 $\pm$ 11,70	225,79 $\pm$ 9,97	334,32 $\pm$ 11,23	340,26 $\pm$ 11,91
C3	230,37 $\pm$ 11,53	225,42 $\pm$ 9,35	334,26 $\pm$ 9,88	342,26 $\pm$ 12,85
Cz	232,47 $\pm$ 8,99	223,05 $\pm$ 10,15	333,37 $\pm$ 11,29	341,05 $\pm$ 13,39
C4	234,74 $\pm$ 9,31	226,26 $\pm$ 10,68	334,21 $\pm$ 10,23	342,32 $\pm$ 12,28
P3	232,16 $\pm$ 12,35	227,47 $\pm$ 11,45	334,26 $\pm$ 8,93	339,84 $\pm$ 11,33
Pz	234,89 $\pm$ 9,95	226,21 $\pm$ 9,15	334,58 $\pm$ 9,06	341,26 $\pm$ 11,31
P4	238,68 $\pm$ 11,31	229,21 $\pm$ 12,54	334,00 $\pm$ 8,81	341,16 $\pm$ 12,18

4.3.3. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtları

4.3.3.1. N2b Potansiyel Genliği

Çalışmada kullandığımız paradigmadaki düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sabit yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki N2b potansiyel genlik değerleri Tablo 4.20’de verilmiştir. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasındaki düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sabit yeni uyaranlara yanıt olarak elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarının 9 elektrot bölgesindeki görünüşleri Şekil 4.18’de, ortalama yanıtlardaki N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ile tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin 9 elektrot bölgesindeki topografik görünüşleri ise Şekil 4.19’da görülmektedir.

Kullanılan paradigmadaki düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sabit yeni uyaranlara verilen yanıtlardaki N2b potansiyel genlikleri arasında anlamlı oranda fark bulunmadı ($p>0.05$). N2b potansiyel genliklerinin AP dağılımı anlamlı oranda farklı idi (AP: $F(2,36)=61.02$; $p=0.001$, $\eta^2=0.77$). N2b potansiyellerinin genlikleri frontal bölgelerden santral ve paryetal bölgelere doğru azalıyordu (sırasıyla, AP: $F(1,18)=45.67$; $p=0.001$, $\eta^2=0.72$ ve AP: $F(1,18)=57.30$; $p=0.001$, $\eta^2=0.76$). N2b potansiyel genliklerinin LAT dağılımları da anlamlı oranda farklı idi (LAT: $F(2,36)=13.22$; $p=0.001$, $\eta^2=0.42$). N2b potansiyel genlikleri sol ve sağ elektrot

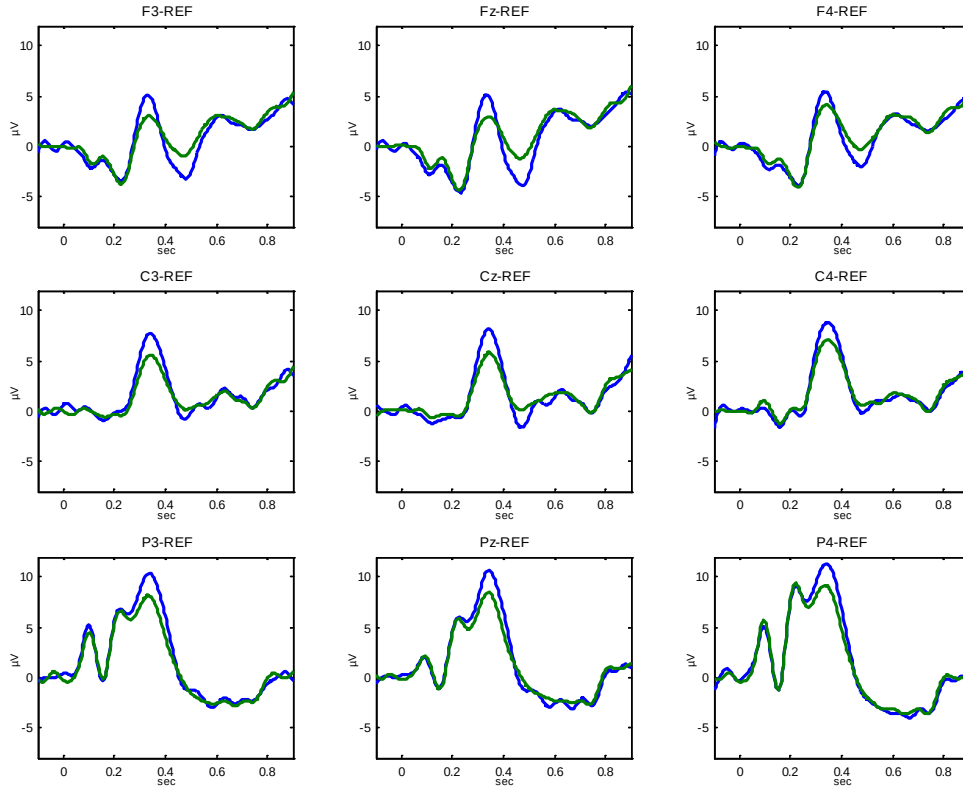
bölgelerine oranla orta hatta daha büyüktü (sırasıyla, LAT: $F(1,18)=19.77$; $p=0.001$, $\eta^2=0.52$ ve LAT: $F(1,18)=23.83$; $p=0.001$, $\eta^2=0.57$). N2b potansiyel genliklerinin AP ve LAT dağılımlarının interaksiyonu da anlamlı oranda farklı bulundu (AP x LAT: $F(4,72)=13.21$; $p=0.001$, $\eta^2=0.42$).

Tablo 4.20. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b, P3a ve tepeden-tepeye P3a potansiyellerinin genlik değerleri. Değerler μV cinsinden ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

	N2b Genlik		P3a Genlik		T-T P3a Genlik	
	Düşük sıklıklı sabit	Yüksek sıklıklı sabit	Düşük sıklıklı sabit	Yüksek sıklıklı sabit	Düşük sıklıklı sabit	Yüksek sıklıklı sabit
F3	-4,99 $\pm$ 5,05	-4,92 $\pm$ 2,72	6,93 $\pm$ 7,01	4,31 $\pm$ 4,68	11,92 $\pm$ 6,43	9,24 $\pm$ 3,88
Fz	-6,56 $\pm$ 5,06	-5,68 $\pm$ 3,45	7,42 $\pm$ 7,29	5,44 $\pm$ 5,46	13,68 $\pm$ 7,17	10,82 $\pm$ 4,17
F4	-5,50 $\pm$ 5,11	-5,36 $\pm$ 3,47	7,35 $\pm$ 6,60	5,40 $\pm$ 4,97	12,85 $\pm$ 5,40	10,76 $\pm$ 3,29
C3	-2,00 $\pm$ 4,54	-1,79 $\pm$ 3,26	9,56 $\pm$ 6,35	6,79 $\pm$ 4,32	11,56 $\pm$ 6,19	8,58 $\pm$ 3,72
Cz	-3,11 $\pm$ 5,29	-2,09 $\pm$ 3,94	10,93 $\pm$ 7,29	8,28 $\pm$ 5,24	13,34 $\pm$ 7,08	9,36 $\pm$ 4,24
C4	-2,56 $\pm$ 4,78	-1,45 $\pm$ 3,38	10,85 $\pm$ 5,88	8,41 $\pm$ 4,32	13,11 $\pm$ 5,71	9,26 $\pm$ 3,40
P3	4,15 $\pm$ 5,30	4,66 $\pm$ 5,16	12,11 $\pm$ 5,55	9,26 $\pm$ 4,10	7,97 $\pm$ 5,49	4,60 $\pm$ 4,09
Pz	3,15 $\pm$ 5,36	3,78 $\pm$ 4,86	12,74 $\pm$ 6,62	10,88 $\pm$ 4,52	9,60 $\pm$ 6,05	6,10 $\pm$ 4,09
P4	5,84 $\pm$ 5,97	7,04 $\pm$ 5,22	12,26 $\pm$ 6,97	10,57 $\pm$ 4,93	7,41 $\pm$ 6,08	3,53 $\pm$ 4,42

4.3.3.2. P3a Potansiyel Genliği

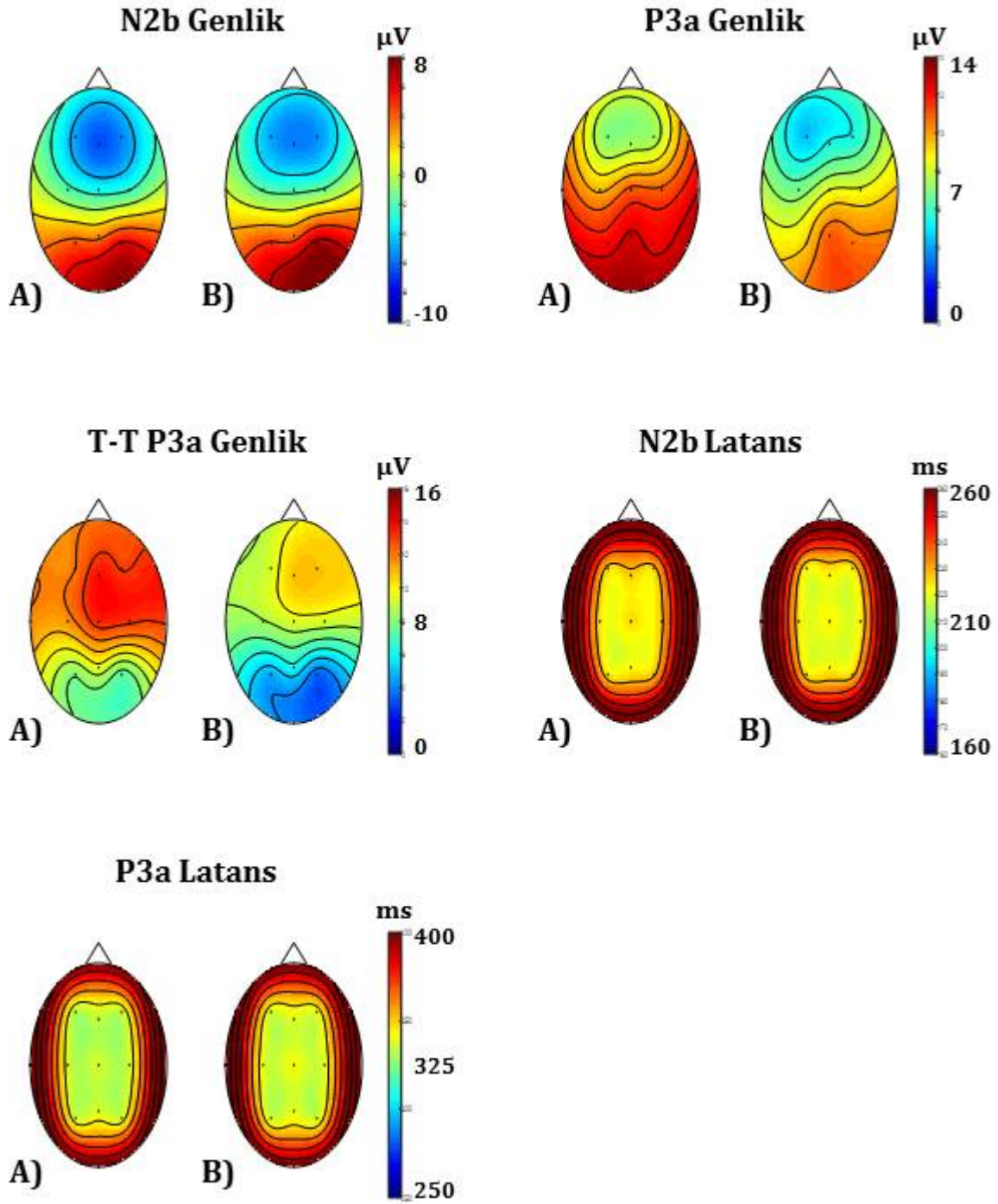
Kullanılan paradigmadaki düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sabit yeni uyaran yanıtlarındaki P3a potansiyel genlikleri anlamlı oranda farklı bulundu (grup: $F(1,18)=8.68$; $p=0.009$, $\eta^2=0.33$). Paradigmadaki düşük sıklıklı sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen P3a potansiyel genlikleri daha büyüktü. P3a potansiyel genliklerinin AP dağılımı anlamlı oranda farklı idi (AP: $F(2,36)=12.53$; $p=0.001$, $\eta^2=0.41$). P3a potansiyelinin genlikleri frontalden, santral ve parietal bölgelere doğru gidildikçe büyüyordu (sırasıyla, AP: $F(1,18)=20.82$; $p=0.001$, $\eta^2=0.54$ ve AP: $F(1,18)=6.45$; $p=0.021$, $\eta^2=0.26$). P3a potansiyel genliklerinin LAT dağılımları da anlamlı oranda farklı bulundu (LAT: $F(2,36)=3.96$; $p=0.028$, $\eta^2=0.18$). N2b potansiyel genlikleri orta hat elektrot bölgelerinde daha büyük bulundu (LAT: $F(1,18)=4.07$; $p=0.036$, $\eta^2=0.16$), (Tablo 4.20, Şekil 4.18, Şekil 4.19).



Şekil 4.18. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının büyük ortalamaları. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasındaki düşük sıklıklı sabit yeni uyaranlara (mavi çizgi) ve yüksek sıklıklı sabit yeni uyaranlara (yeşil çizgi) karşı elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarının 9 elektrot bölgesindeki görünüşleri.

4.3.3.3. Tepeden-tepeye P3a Potansiyel Genliği

Paradigmadaki yüksek sıklıklı sabit yeni uyaran yanıtlarına oranla düşük sıklıklı sabit yeni uyaran yanıtlarındaki tepeden-tepeye P3a potansiyel genlikleri anlamlı oranda büyük bulundu (grup: $F(1,18)=11.33$; $p=0.003$, $\eta^2=0.39$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin AP ve LAT dağılımları da anlamlı oranda farklı idi (sırasıyla, AP: $F(2,36)=33.69$; $p=0.001$, $\eta^2=0.65$ ve LAT: $F(2,36)=6.16$; $p=0.005$, $\eta^2=0.26$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genlikleri fronto-santral bölgelerde (AP: $F(1,18)=82.18$; $p=0.001$, $\eta^2=0.82$) ve orta hatta en büyük genlikli olarak bulundu (LAT: $F(1,18)=10.59$; $p=0.004$, $\eta^2=0.37$). Tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin AP ve LAT dağılımlarının interaksiyonu da anlamlı oranda farklı idi (AP x LAT: $F(4,72)=10.01$; $p=0.001$, $\eta^2=0.36$), (Tablo 4.20, Şekil 4.18, Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarının genlik ve latanslarının topografik görünüşleri. Çalışmamıza katılan 19 gönüllüden görsel üçlü uyaran paradigmasındaki A) düşük sıklıklı sabit yeni uyaranlara ve B) yüksek sıklıklı sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen OİP bileşenlerinin büyük ortalamalarındaki N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ile tepeden-tepeye P3a potansiyel genliklerinin 9 elektrot bölgesindeki topografik görünüşleri.

4.3.3.4. N2b Potansiyel Latansı

Çalışmada kullandığımız paradigmadaki düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sabit yeni uyaran yanıtlarında elde edilen N2b potansiyellerinin latans değerleri Tablo 4.21’de verilmiştir. Paradigmadaki düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sabit yeni uyaran yanıtları arasında N2b potansiyel latansları anlamlı oranda fark bulunmadı ($p>0.05$). N2b potansiyel latanslarının AP ve LAT dağılımları da iki yeni uyaran grubu arasında farklı değildi ($p>0.05$), (Şekil 4.18, Şekil 4.19).

Tablo 4.21. Düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sabit yeni uyaranlara karşı elde edilen N2b ve P3a potansiyellerinin latans değerleri. Değerler ms cinsinden ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde verilmiştir.

	N2b Latans		P3a Latans	
	Düşük sıklıklı sabit	Yüksek sıklıklı sabit	Düşük sıklıklı sabit	Yüksek sıklıklı sabit
F3	226,32 $\pm$ 12,41	222,79 $\pm$ 10,06	333,37 $\pm$ 10,54	338,32 $\pm$ 12,57
Fz	226,63 $\pm$ 12,85	223,11 $\pm$ 9,73	334,47 $\pm$ 10,16	338,95 $\pm$ 12,51
F4	226,58 $\pm$ 12,83	223,58 $\pm$ 10,92	334,68 $\pm$ 12,76	339,63 $\pm$ 12,07
C3	224,11 $\pm$ 11,36	224,00 $\pm$ 10,97	337,42 $\pm$ 12,48	339,47 $\pm$ 13,14
Cz	225,21 $\pm$ 11,10	222,84 $\pm$ 11,54	337,05 $\pm$ 12,15	342,05 $\pm$ 12,25
C4	227,00 $\pm$ 12,13	222,32 $\pm$ 11,59	335,95 $\pm$ 13,09	339,68 $\pm$ 10,19
P3	224,37 $\pm$ 12,15	224,63 $\pm$ 11,79	336,74 $\pm$ 11,16	336,00 $\pm$ 11,20
Pz	221,84 $\pm$ 10,59	222,05 $\pm$ 10,62	337,84 $\pm$ 13,62	339,47 $\pm$ 11,96
P4	227,26 $\pm$ 11,46	226,00 $\pm$ 10,47	337,26 $\pm$ 13,20	336,16 $\pm$ 13,40

4.3.3.5. P3a Potansiyel Latansı

P3a potansiyel latansları paradigmadaki düşük sıklıklı ve yüksek sıklıklı sabit yeni uyaran yanıtları arasında farklı değildi ($p>0.05$). P3a potansiyel latanslarının AP ve LAT dağılımlarının da iki yeni uyaran grubu arasında farklı olmadığı gözlemlendi ($p>0.05$), (Tablo 4.21, Şekil 4.18, Şekil 4.19).

Spontan dikkat yanıtının habitüel özelliklerinin yeni uyaran sıklığına göre karşılaştırılmasında kullanılan tekrarlayan ölçümler için ANOVA testi analiz sonuçları Tablo 4.22’de özetlenmiştir.

Tablo 4.22. Spontan dikkat yanıtının habitüel özelliklerinin yeni uyaran sıklığına göre karşılaştırılmasında ANOVA testi ile analizinin özeti. Habitüel özelliklerin yeni uyaran sıklığına göre karşılaştırıldığı gruplardaki yeni uyarılara karşı elde edilen N2b ve P3a potansiyellerinin genlik ve latans değerleri ile tepeden-tepeye P3a potansiyel genlik değerlerinin; grup, antero-posterior (AP) dağılım ve lateral (LAT) dağılım faktörlerini içeren tekrarlayan ölçümler için ANOVA testi ile analizi sonucunda elde edilen P değerleri verilmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

		GRUP	AP	LAT	GRUPxAP	GRUPxLAT	APxLAT	GRUPxAPxLAT
Düşük sıklıklı X Yüksek sıklıklı yeni uyarılar	N2b Amp		0.001	0.001			0.001	
	P3a Amp		0.004					
	T-T P3a Amp	0.007	0.001	0.006			0.001	
	N2b Lat	0.001		0.018				
	P3a Lat	0.005						
	N2b Amp	0.040	0.001	0.001			0.001	0.025
Düşük sıklıklı X Yüksek sıklıklı sürekli değişken yeni uyarılar	P3a Amp		0.017					
	T-T P3a Amp		0.001	0.010			0.001	
	N2b Lat	0.001		0.008				
	P3a Lat	0.002						
	N2b Amp		0.001	0.001			0.001	
	P3a Amp	0.009	0.001	0.028				
Düşük sıklıklı X Yüksek sıklıklı sabit yeni uyarılar	T-T P3a Amp	0.003	0.001	0.005			0.001	0.001
	N2b Lat							
	P3a Lat				0.025			

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Beynin elektriksel aktivitesinin yüzeyel elektrotlar ile ilk kez kaydedildiği 1920'li yıllardan itibaren bilişsel olaylar ile elektroansefalogram kaydı arasındaki ilişki bilim insanlarınca sorgulanmaya başlanmıştır. İlk kez Hans Berger tarafından tanımlanan alfa bloğu (Berger etkisi), EEG dalgaları ile bilişsel aktivite arasında bir korelasyon olduğuna işaret etmesi nedeni ile bu konudaki araştırmalar için bir başlangıç olma niteliğindedir [132]. Günümüzde de temel beyin görüntüleme yöntemleri arasında yer alan EEG'de, hem beynin spontan aktivitesi hem de bilişsel, duysal ya da motor uyaranlara yanıt olarak ortaya çıkan potansiyel değişimler yer almaktadır. Belirli bir uyarana karşı süregiden EEG aktivitesinde ortaya çıkan ve uyarılma potansiyelleri olarak adlandırılan bu potansiyel değişimlerin genlikleri EEG aktivitesinden 10 ile 100 kat daha küçük genlikli olmalarından dolayı, uyarılma potansiyellerinin (UP) açıkça ortaya çıkarılması ve gösterilmeleri uzun yıllar boyunca oldukça zor olmuştur [1, 133]. Dawson 1950'li yılların başında EEG kaydı içerisindeki UP'lerini gösterebilmek için fotoğrafını çektiği birden fazla EEG kaydını süperpoze etmiştir [22]. Bu sayede belirli bir latansta ortaya çıkan UP bileşenlerini fotografik olarak ortaya koyabilmiştir. UP'leri üzerindeki araştırmalar 1980'lerden sonra bilgisayarların kullanımının artması ve EEG kayıtlarının dijital olarak ortalamalarının alınabilmesi ile ivme kazanmıştır [134].

UP'leri üzerine yapılan araştırmalar, çok sayıda alt bileşen içeren uyarılma potansiyellerinin, kortikal ve subkortikal işleme mekanizmaları ile ilişkili olduğuna işaret etmektedir. Uyarılma potansiyellerinin kısa latanslı bileşenleri subkortikal işleme mekanizmalarını, uzun latanslı olan bileşenleri ise beyin yüksek fonksiyonlarını yansıtmaktadır [135, 136]. Uzun latanslı olan ve endojen UP bileşenleri olarak da adlandırılan olaya ilişkin potansiyeller (OİP); tahmin etme, karar verme, dikkat etme vb. gibi bilişsel işlevler ile ilişkilidir ve kişinin uyarana seçici olarak dikkat etmesini gerektirirler. Buna karşılık uyarının genel fiziksel özelliklerinden daha az etkilenirler [132, 136, 137, 138].

EEG kaydı, hacimsel iletiye dayanan bir yöntem olması nedeni ile yüzbinlerce nöronun elektriksel aktivitesinin toplamını yansıtır. Bu nedenle EEG kaydında, hem yerleştirilen kayıt elektrodunun hemen altındaki bölgeden hem de bu elektroda daha uzak yerleşimli olan nöronlardan yansıyan sinyallerin tümü yer almaktadır [139]. Günümüzde beyin işlevlerinin incelenmesi amacı ile giderek daha sık kullanılan yöntemler arasına giren uyarılma potansiyellerinin de spasiyal (uzamsal) çözünürlüklerinin düşük olmasına karşılık temporal (zamansal) çözünürlükleri oldukça yüksektir. UP ve OİP'lerin ms düzeyinde olan zamansal çözünürlüklerinin neredeyse mental işlem hızına yakın olduğu ileri sürülmektedir [140].

Beklenmedik veya tahmin edilemeyen yeni uyaranlara karşı hızla oluşan oryantasyon yanıtı, istem dışı dikkat kayması olarak da tanımlanabilir. İlk kez Ivan Pavlov tarafından 1910 yılında tanımlanan bu yanıt canlıların yaşamlarını sürdürebilmesi için gerekli olan temel bir biyolojik mekanizmadır [117]. Sokolov 1963 yılında oryantasyon yanıtı hakkında günümüzde de hala geçerli olan teorisini açıklamıştır [119]. Sokolov, oriyantasyon yanıtının, dikkat, öğrenme ve algılama süreçlerinin temel ögesi olduğunu bildirmiştir. Sokolov'a göre; yenilik, yoğunluk ve önem oryantasyon yanıtını ortaya çıkaran uyaranların üç temel özelliğidir. Bir canlıya yeni uyaranların tekrarlanarak uygulanması uyaranın yenilik özelliğinde azalmaya yol açar ve oryantasyon yanıtında düşüşe yani yanıtın habituasyonuna neden olur. Uyaran yoğunluğunun artması ile oryantasyon yanıtında artma gözlenir ancak çok yüksek yoğunluklu uyaranlar noksiyöz etki oluşturacağından canlılarda savunma refleksine yol açarlar. Yeni uyaranların önemi canlılar için ne kadar fazla ise o kadar şiddetli bir oryantasyon yanıtı oluştururlar [119,, 141, 142].

Beynin yeni uyaranlara verdiği yanıtı yani oryantasyon yanıtının elektrofizyolojik özelliklerini incelemek için sıklıkla üçlü uyaran (yenilik) paradigması kullanılır. Bu paradigmada yüksek sıklıklı standart uyaranlar, yanıt gerektiren düşük sıklıklı hedef uyaranlar ve yanıt gerektirmeyen düşük sıklıklı yeni uyaranlar yer almaktadır [5]. Yeni uyaranlara yanıt olarak frontal ve santral bölgelerde en büyük genlikte elde edilen ve istem dışı dbu çalıkkat kaymasını veya oryantasyon yanıtını yansıttığı düşünülen P3a potansiyeli, OİP kayıtlarında kendinden önce gelen N2b potansiyeli ile birlikte N2-P3a kompleksi şeklinde gözlenir [143]. Biz de farklı sıklıkta ortaya çıkan sabit ve sürekli değişen özellikteki görsel çeldirici uyaranların, spontan dikkat yanıtı üzerine olan olası etkileri araştırdığımız bu çalışmamızda, amacımıza uygun olaran tasarladığımız bir görsel üçlü uyaran paradigması kullandık.

P3a potansiyelini oluşturan beyin yapıları ile ilgili araştırmalar; P3a potansiyelinin başlıca frontal lobun işlevi ile ilişkili olduğunu ancak hipokampus ve anterior singulat bölgelerin de potansiyelin oluşumu üzerine katkısı olduğunu göstermektedir [24, 62]. P3a potansiyeli gibi N2b potansiyeli de fronto-santral yayılımdır. Yapılan çalışmalar N2b potansiyelini oluşturan nöral yapıların frontal korteks ve anterior singulat kortekste bulunduğunu göstermektedir [4, 56]. Çalışmamızda kullandığımız üçlü uyaran paradigmasında deneysel olarak tasarladığımız yeni uyaran gruplarından bağımsız olarak, N2b ve P3a potansiyel genliklerinin elektrot bölgeleri arasında önden arkaya (AP: antero-posterior) dağılımını istatistiksel olarak anlamlı oranda farklı olduğunu gözlemledik. Bu bulgumuz N2b ve P3a potansiyel genliklerinin scalp

üzerindeki topografik dağılımlarının bu potansiyelleri oluşturan nöral yapılarla uyumlu olduğuna işaret ediyordu.

Çalışmamızda kullandığımız görsel üçlü uyaran paradigmasındaki sabit yeni uyaranlara oranla sürekli değişken yeni uyaranların özellikle frontal bölgelerde tepeden tepeye genliği daha büyük olan P3a potansiyelleri oluşturduğu gözlemledik. Bu bulgumuz Sokolov'un [B96] oryantasyon teorisini desteklemektedir. P3a potansiyel genliğinin özellikle frontal bölgelerde maksimum genliğe ulaşması da P3a'nın oluşumunda görev alan nöral yapıların lokalizasyonu ile uyumlu bir bulgu olarak değerlendirilmiştir. Benzer şekilde nesnel sürekli değişken yeni uyaran yanıtlarındakilere oranla soyut sürekli değişken yeni uyaranlara karşı daha büyük genlikli P3a ve T-T P3a potansiyelleri elde ettemiz de yine soyut yeni uyaranların yenilik özelliğinin daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

Non-asosiyatif öğrenmenin bir türü olan habitüasyon, tekrarlayan iyi huylu uyaranlara karşı verilen yanıtta azalmadır. Sokolov'un teorisine göre yeni uyaranlarının sıklığının artması oryantasyon yanıtını habitüe eder [B96]. Çalışmamızda 2 farklı deneysel tasarımla farklı seviyede yenilik özelliğine sahip yeni uyaranların habitüel özelliklerini karşılaştırmalı olarak araştırdık. 1) Kullanılan üçlü uyaran paradigmasının ilk ve son yarısındaki yeni yaranlara karşı elde edilen OİP yanıtlarını ve 2) Kullanılan paradigmanın 0.25'lik dönemleri içerisinde 0.1 ve 0.2 sıklıkta yer alan yeni yaranlara karşı elde edilen OİP yanıtları (Şekil 3.3) analiz ettik ve değerlendirdik. Kullanılan paradigmasının son yarısındaki hem sürekli değişken hem de sabit yeni yaranlara karşı elde edilen P3a ve T-T P3a potansiyel genlikleri, ilk yarısındakilere oranla daha düşük bulundu. Sabit yeni uyaranlara oranla sürekli değişken yeni uyaran yanıtlarının daha fazla habitüe olduğunu gözlemledik. Elde ettiğimiz sonuçlar yeni uyaranların sıklığının arttığı dönemlerde sabit yeni uyaranlara karşı oluşan spontan dikkat yanıtının habitüe olduğunu buna karşılık sürekli değişken yeni uyaranlara karşı oluşan spontan dikkat yanıtının habitüe olmadığını gösterdi. Bu bulgu yenilik özelliğinin yeni uyaran sıklığı üzerine olan etkisinin interaksyonu olarak değerlendirilebilir. Ve yenilik etkisinin habitüasyona daha fazla dirençli olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Görsel çeldirici uyaranların yenilik özelliği ve sıklığının spontan dikkat yanıtı üzerine etkilerini olaya ilişkin potansiyeller aracılığı ile araştırdığımız çalışmamızdan elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki sonuç ve öneriler çıkarılabilir:

1. Yeni uyaranların yenilik özelliğinin spontan dikkat yanıtı üzerine olan etkileri değerlendirildiğinde: Sabit yeni uyaranlara karşı daha büyük genlikli P3a potansiyelleri elde edilirken, sürekli değişken yeni uyaranların özellikle frontal bölgelerde tepeden tepeye genliği daha büyük olan P3a potansiyelleri oluşturduğu gözlemlendi. Bu bulgu sürekli değişken yeni uyaranlara karşı P3a potansiyellerini oluşturan frontal lokalizasyonlu nöral yapıların aktivitesinin daha yüksek olduğunun bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Nesnel sürekli değişken yeni uyaran yanıtlarındakilere oranla soyut sürekli değişken yeni uyaranlara karşı daha büyük genlikli P3a ve T-T P3a potansiyelleri elde edilmiştir. Yüksek sıklıklı sabit yeni uyaran yanıtlarındakilere oranla düşük sıklıklı sabit yeni uyaranlara karşı daha büyük genlikli P3a ve T-T P3a potansiyelleri elde edilmiştir. Sürekli değişken yeni uyaranların soyut karakterde olması ve sabit yeni uyaranların düşük sıklıklı olması durumunda, spontan dikkat yanıtının oluşumu için beyin daha fazla nöral kaynak kullanmaktadır.
2. Spontan dikkat yanıtının habitüel özellikleri döneme göre değerlendirildiğinde: Kullanılan üçlü uyaran paradigmasının ilk yarısında yeni yaranlara karşı elde edilen P3a ve T-T P3a potansiyel genlikleri paradigmanın son yarısındakilere oranla daha büyük bulunmuştur. Bu bulgunun hem sürekli değişken yeni uyaranlar hem de sabit yeni uyaranlar için de geçerli olduğu gözlenmiştir. Buna karşılık paradigmanın ikinci yarısında P3a ve T-T P3a potansiyel genliklerinde gözlenen azalmanın sürekli değişken yeni uyaran yanıtlarında sabit yeni uyaran yanıtlarına oranla daha fazla olduğu dikkat çekici bulunmuştur. Bulgularımız hem sürekli değişken yeni uyaranlar hem de sabit yeni uyaranlar tarafından oluşturulan spontan dikkat yanıtının habitüe olduğunu göstermektedir.
3. Spontan dikkat yanıtının habitüel özellikleri yeni uyaranların sıklığına göre değerlendirildiğinde: Yeni uyaranlara yanıt olarak elde edilen P3a potansiyel genliği uyaran sıklığına göre farklılık göstermezken, düşük sıklıklı yeni yaranlara karşı elde edilen T-T P3a genlikleri daha büyük bulunmuştur. Sürekli değişken yeni uyaranlara karşı elde edilen P3a ve T-T P3a potansiyel genliklerin yeni uyaranların sıklığından etkilenmezken, sabit yeni uyaran yanıtlarındaki P3a ve T-T P3a genliklerin düşük sıklıklı yeni uyaran dönemlerinde yüksek sıklıklılara oranla daha büyük genlikli olarak elde

edilmiştir. Bulgularımız yeni uyaranların sıklığının arttığı dönemlerde sabit yeni uyaranlara karşı oluşan spontan dikkat yanıtının habitüe olduğunu buna karşılık sürekli değişken yeni uyaranlara karşı oluşan spontan dikkat yanıtının habitüe olmadığını göstermektedir.

4. Bulgularımız görsel üçlü uyaran paradigmasındaki çeldirici uyaranların yenilik özelliği, sıklığı ve sunum dönemlerinin özellikle P3a ve T-T P3a genliklerini modüle ettiğini göstermektedir. Spontan dikkat yanıtının elektrofizyolojik olarak kaydedilmesi ve değerlendirilmesi süreçlerinde bu etkilerin de göz önüne alınması spontan dikkat yanıtı ile ilgili bulguların yorumlanmasına katkı sağlayacaktır.



KAYNAKLAR

- [1]. Lopes, Da Silva, Fernando H. (2011). Niedermeyer's Electroencephalography. Philadelphia: Wolters Kluwer Health.
- [2]. Aminoff, M. J. (2005). Electrodiagnosis in Clinical Neurology. Philadelphia: Churchill Livingstone.
- [3]. Fabiani, M., Gratton, G., Coles, M. G. H. (2000). Handbook of Psychobiology. Newyork: Cambridge University Press.
- [4]. Luck, Steven J. (2014). An Introduction to the Event- Related Potential Technique. Massachusetts: The MIT Press.
- [5]. Polich, J. (2007). Updating P300: An integrative theory of P3a and P3b. Clin. Neurophysiol, 118, 2128-2148.
- [6]. Polich, J., Criado, J.R. (2006). Neuropsychology and neuropharmacology of P3a and P3b. Int J Psychophysiol, 60, 172-185.
- [7]. Escera, C., Alho, K., Schröger, E., & Winkler, I. (2000). Involuntary attention and distractibility as evaluated with event-related brain potentials. Audiology & Neurotology, 5(3-4), 151-166.
- [8]. Polich, J.; Comerchero, M.D. P3a from visual stimuli typicality, task, and topography. Brain Topogr. 2003; 15, 141-152.
- [9]. Choi, J.W.; Cha, K.S.; Choi, J.D.; Jung, K.Y.; Kim, K.H. Difficulty-related changes in inter-regional neural synchrony are dissociated between target and non-target processing. Brain Res. 2015; 1603, 114-123.
- [10]. Bertoli, S.; Bodmer, D. Effects of age and task difficulty on ERP responses to novel sounds presented during a speech-perception-in-noise test. Clin Neurophysiol. 2016; 127(1), 360-368.
- [11]. Gazzaniga, Michael S. (2014). Cognitive Neuroscience The Biology of the Mind. New York: W.W. Norton.
- [12]. Hall, John E., Guyton ve Hall Tıbbi Fizyoloji. (2017). (B. Ç. Yeğen, Çev.) Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
- [13]. Kandel, Eric R. (2013). Principles of Neural Science. New York: Mc Graw Hill Medical.
- [14]. Berger, H. (1929). Ueber das Elektrenkephalogramm des Menschen. Archives fur Psychiatrie Nervenkrankheiten, 87, 527-570.
- [15]. Adrian, E. D., Matthews, B. H. C. (1934). The Berger rhythm: Potential changes from the occipital lobes in man. Brain, 57, 355-385.
- [16]. Jasper, H. H., Carmichael, L. (1935). Electrical potentials from the intact human brain. Science, 81, 51-53.

- [17]. Gibbs, F. A., Davis, H., Lennox, W. G. (1935). The electro-encephalogram in epilepsy and in conditions of impaired consciousness. *Archives of Neurology and Psychiatry*, 34, 1133–1148.
- [18]. Walter, W. G., Cooper, R., Aldridge, V. J., McCallum, W. C., Winter, A. L. (1964). Contingent negative variation: An electric sign of sensorimotor association and expectancy in the human brain. *Nature*, 203, 380 – 384.
- [19]. Sutton, S., Braren, M., Zubin, J., John, E. R. (1965). Evoked potential correlates of stimulus uncertainty. *Science*, 150, 1187 – 1188.
- [20]. Sanei, S. (2007). *EEG Signal Processing*. West Sussex: John Wiley&Sons Ltd
- [21]. Mills, Kerry R. (Ed.). (2017). *Oxford Textbooks of Clinical Neurophysiology*. Glasgow: Oxford University Press.
- [22]. Dawson, G. D. (1951). A summation technique for detecting small signals in a large irregular background. *J Physiol*, 115, 2–3.
- [23]. Barrett, K. E., Barman, S.M., Boitano S., Brooks, H.L. *Ganong'un Tıbbi Fizyolojisi*. (2011). (H. Gökbel, Çev) İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi.
- [24]. Duncan, C. C., Barry, R. J., Connolly, J. F., Fischer, C., Michie, P. T., Näätänen, R., Polich, J., Reinvang, I., Petten, J. V. (2009). Event-related potentials in clinical research: Guidelines for eliciting, recording, and quantifying mismatch negativity, P300, and N400. *Clinical Neurophysiology*, 120, 1883-1908.
- [25]. Daube, J.R., Rubin, D.I. (2009). *Clinical Neurophysiology*. New York: Oxford University Press
- [26]. Woodman, G.F. (2010). A Brief Introduction to the Use of Event-Related Potentials (ERPs) in Studies of Perception and Attention. *Atten Percept Psychophys*, 72(8), 231-246.
- [27]. Olofsson, J. K., Nordin, S., Sequeira, H., Polich, J. (2008). Affective picture processing: An integrative review of ERP findings. *Biol Psychol*, 77(3), 247-265.
- [28]. Carretie, L., Martin-Loeches, M., Hinojosa, J. A., Mercado, F. (2001). Emotion and attention interaction studied through event-related potentials. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13, 1109–1128.
- [29]. Schupp, H.T., Cuthbert, B.N., Bradley, M.M., Cacioppo, J.T., Ito, T., Lang, P.J. (2000). Affective picture processing: the late positive potential is modulated by motivational relevance. *Psychophysiology*, 37, 257–261.
- [30]. Conroy, M.A., Polich, J. (2007). Affective valence and P300 when stimulus arousal level is controlled. *Cognition & Emotion*, 21, 891–901.
- [31]. Delplanque, S., Silvert, L., Hot, P., Rigoulot, S., Sequeira, H. (2006). Arousal and valence effects on event-related P3a and P3b during emotional categorization. *International Journal of Psychophysiology*, 60, 315–322.
- [32]. Luck, S. J., Kappenman, E. S. (Ed.). (2011). *The Oxford Handbook of Event-Related Potential Components*. New York: Oxford University Press.

- [33]. Buchwald, J. S., Erwin, R. J., Van Lancker, D., Cummings, J. L. (1989). Midlatency auditory evoked responses: Differential abnormalities of P1 in Alzheimer's disease. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 74, 378–384.
- [34]. Fischer, C., Luaute, J., Adeleine, P., Morlet, D. (2004). Predictive value of sensory and cognitive evoked potentials for awakening from coma. *Neurology*, 63, 669–73.
- [35]. Polich, J. (1996). Meta-analysis of P300 normative aging studies. *Psychophysiology*, 33, 334–353.
- [36]. van Dinteren, R., Arns, M., Jongsma, M. L. A., Kessels, R. P. C. (2014). P300 Development across the Lifespan: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS ONE*, 9(2), 1-13.
- [37]. Ritter, W., Vaughan, H. G. (1969). Averaged evoked responses in vigilance and discrimination: a reassessment. *Science*, 164, 326–328.
- [38]. Wu, S., Ji, H., Won, J., Liu, X., Park, J.-J. (2021). Effects of Acute Visual Stimulation Exercise on Attention Processes: An ERP Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18, 1107, 1-15.
- [39]. Tatler, B.W., Land, M.F., (2011). Vision and the representation of the surroundings in spatial memory. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci*, 366, 596–610.
- [40]. Hillyard, S. A., Vogel, E. K., Luck, S. J. (1998). Sensory gain control (amplification) as a mechanism of selective attention: Electrophysiological and neuroimaging evidence. *Biological Sciences*, 353, 1257 – 1270.
- [41]. Hillyard, S. A., Münte, T. F. (1984). Selective attention to color and location: An analysis with event-related brain potentials. *Perception & Psychophysics*, 36, 185 – 198.
- [42]. Ritter, W., Simson, R., Vaughan, H. G., Friedman, D. (1979). A brain event related to the making of a sensory discrimination. *Science*, 203, 1358 – 1361.
- [43]. Vogel, E. K., Luck, S. J. (2000). The visual N1 component as an index of a discrimination process. *Psychophysiology*, 37, 190 – 203.
- [44]. Hopf, J.-M., Vogel, E. K., Woodman, G. F., Heinze, H.-J., Luck, S. J. (2002). Localizing visual discrimination processes in time and space. *Journal of Neurophysiology*, 88, 2088 – 2095.
- [45]. Luck, S. J., Hillyard, S. A. (1994). Electrophysiological correlates of feature analysis during visual search. *Psychophysiology*, 31, 291–308.
- [46]. Folstein, J. R., Van Petten, C. (2008). Influence of cognitive control and mismatch on the N2 component of the ERP: A review. *Psychophysiology*, 45, 152–170.
- [47]. Pritchard, W. S., Shappell, S. A., Brandt, M. E. (1991). Psychophysiology of N200/N400: A review and classification scheme. J. R. Jennings & P. K. Ackles (Ed.), *Advances in Psychophysiology* (ss. 43 – 106). London: Jessica Kingsley.
- [48]. Czigler, I., Balazs, L., Winkler, I. (2002). Memory-based detection of task-irrelevant visual changes. *Psychophysiology*, 39, 869–873.

- [49]. Simson, R., Vaughan, H. G., Ritter, W. (1977). The scalp topography of potentials in auditory and visual discrimination tasks. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 42, 528–535.
- [50]. Bruin, K. J., Wijers, A. A. (2002). Inhibition, response mode, and stimulus probability: A comparative event-related potential study. *Clinical Neurophysiology*, 113, 1172–1182.
- [51]. Suwazono, S., Machado, L., Knight, R. T. (2000). Predictive value of novel stimuli modifies visual event-related potentials and behavior. *Clinical Neurophysiology*, 111, 29–39.
- [52]. Yeung, N., Cohen, J. D., Botvinick, M. M. (2004). The neural basis of error detection: Conflict monitoring and the error-related negativity. *Psychological Review*, 111, 931–959.
- [53]. Fogarty, J. S., Barry, R. J., Blasio, F. M. D., Steiner, G. Z. (2018). ERP components and behavior in the auditory equiprobable go/no-go task: Inhibition in young adults. *Psychophysiology*, e13065, 1-11.
- [54]. Barry, R. J., De Blasio, F. M. (2015). Performance and ERP components in the equiprobable go/no-go task: Inhibition in children. *Psychophysiology*, 52, 1228–1237.
- [55]. Wessel, J. R. (2017). Prepotent motor activity and inhibitory control demands in different variants of the go/no-go paradigm. *Psychophysiology*, Advance online publication.
- [56]. Ridderinkhof, K. R., Ullsperger, M., Crone, E. A., Nieuwenhuis, S. (2004). The role of the medial frontal cortex in cognitive control. *Science*, 306, 443–447.
- [57]. Renault, B., Ragot, R., Lesevre, N., Remond, A. (1982). Onset and offset of brain events as indices of mental chronometry. *Science*, 215, 1413–1415.
- [58]. Hu, R., Zhang, L., Meng, P., Meng, X., Weng, M. (2022). The Neural Responses of Visual Complexity in the Oddball Paradigm: An ERP Study. *Brain Sci*, 12, 447.
- [59]. Borchard, J.P., Barry, R.J., Blasio, F.D. (2015). Sequential processing in an auditory equiprobable Go/NoGo task with variable interstimulus interval. *Int. J. Psychophysiol*, 97, 145–152.
- [60]. Bashore, T. R., van der Molen, M. W. (1991). Discovery of the P300: A tribute. *Biological Psychology*, 32, 155–171.
- [61]. Squires, N. K., Squires, K., Hillyard, S. (1975). Two varieties of long-latency positive waves evoked by unpredictable auditory stimuli in man. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 38, 387–401.
- [62]. Polich, J. (2004). Clinical Application of the P300 event-related brain potential. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 15, 133-161.
- [63]. Verleger, R., Heide, W., Butt, C., Kömpf, D. (1994). Reduction of P3b in patients with temporo-parietal lesions. *Cognitive Brain Research*, 2, 103–116.
- [64]. Snyder, E., Hillyard, S. (1976). Long-latency evoked potentials to irrelevant, deviant stimuli. *Behav Biol*, 16, 319–331.

- [65]. Katayama, J., Polich, J. (1998). Stimulus context determines P3a and P3b. *Psychophysiology*, 35, 23–33.
- [66]. Donchin, E. (1981). Surprise!... Surprise? *Psychophysiology*, 18, 493–513.
- [67]. Kok, A. (2001). On the utility of P3 amplitude as a measure of processing capacity. *Psychophysiology*, 38, 557–577.
- [68]. Rushby, J.A., Barry, R.J., Doherty, R.J. (2005). Separation of the components of the late positive complex in an ERP dishabituation paradigm. *Clin Neurophysiol*, 116, 2363–2380.
- [69]. Polich, J. (1989). Habituation of P300 from auditory stimuli. *Psychobiology*, 17, 19–28.
- [70]. Fabiani, M., Karis, D., Donchin, E. (1990). Effects of mnemonic strategy manipulation in a Von Restorff paradigm. *Electroenceph Clin Neurophysiol*, 75, 2–35.
- [71]. Wickens, C., Kramer, A., Vanasse, L., Donchin, E. (1983). Performance of concurrent tasks: a psychophysiological analysis of the reciprocity of information-processing resources. *Science*, 221, 1080–1082.
- [72]. Verleger, R. (1988). Event-related potentials and cognition: A critique of the context updating hypothesis and an alternative interpretation of P3. *Behavioral and Brain Sciences*, 11, 34–427.
- [73]. Duncan-Johnson, C. C., Donchin, E. (1977). On quantifying surprise: The variation of event-related potentials with subjective probability. *Psychophysiology*, 14, 456–467.
- [74]. Kutas, M., McCarthy, G., Donchin, E. (1977). Augmenting mental chronometry: The P300 as a measure of stimulus evaluation time. *Science*, 197, 792–795.
- [75]. Vogel, E. K., Luck, S. J., Shapiro, K. L. (1998). Electrophysiological evidence for a postperceptual locus of suppression during the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology Human Perception and Performance*, 24, 1656–1674.
- [76]. Katayama, J., Polich, J. (1996). P300 from one-, two-, and three-stimulus auditory paradigms. *International Journal of Psychophysiology*, 23, 33–40.
- [77]. Luck, S. J. (1998). Sources of dual-task interference: Evidence from human electrophysiology. *Psychological Science*, 9, 223 – 227.
- [78]. Pashler, H. (1994). Dual-task interference in simple tasks: Data and theory. *Psychological Bulletin*, 116, 220–244.
- [79]. Osman, A., Moore, C. M. (1993). The locus of dual-task interference: Psychological refractory effects on movement-related brain potentials. *Journal of Experimental Psychology Human Perception and Performance*, 19, 1292–1312.
- [80]. Leuthold, H., Sommer, W. (1998). Postperceptual effects and P300 latency. *Psychophysiology*, 35, 34–46.
- [81]. Knight, R.T. (1984). Decreased response to novel stimuli after prefrontal lesions in man. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.*, 59, 9–20.

- [82]. Knight, R.T. (1996). Contribution of human hippocampal region to novelty detection. *Nature*, 383, 256–259.
- [83]. Halgren, E., Squires, N., Wilson, C., Rohbraugh, J., Bab, T., Crandall, P. (1980). Endogenous potentials in the human hippocampal formation and amygdala by infrequent events. *Science*, 210, 803–805.
- [84]. McCarthy, G., Wood, C., Williamson, P., Spencer, D. (1989). Task-dependent field potentials in human hippocampal formation. *J Neurosci*, 9, 4253–4266.
- [85]. Polich, J., Squire, L. (1993). P300 from amnesic patients with bilateral hippocampal lesions. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.*, 86, 408–417.
- [86]. Knight, R.T., Scabini, D., Woods, D., Clayworth, C. (1989). Contributions of temporal parietal junction to the human auditory P3. *Brain Res*, 502, 109–116.
- [87]. Vasudevan, H., Ganapathy, K., Palaniswamy, H.P., Searchfield, G., Rajashekhar, B. (2021). Systematic review and meta analysis on the effect of continuous subjective tinnitus on attention and habituation. *PeerJ*, 9:e12340, 1-25.
- [88]. Posner, M.I., Petersen, S.E. (1990). The attention system of the human brain. *Annu Rev Neurosci*, 13, 25–42.
- [89]. Corbetta, M., Akbudak, E., Conturo, T.E., Snyder, A.Z., Ollinger, J.M., et al. (1998). A common network of functional areas for attention and eye movements. *Neuron*, 21, 761–73.
- [90]. Thompson, K.G., Biscoe, K.L., Sato, T.R. (2005). Neuronal basis of covert spatial attention in the frontal eye field. *J Neurosci*, 25, 9479–87.
- [91]. Petersen, S. E., Posner, M. I. (2012). The Attention System of the Human Brain: 20 Years After. *Annu Rev Neurosci*, 35, 73-89.
- [92]. Dosenbach, N.U.F., Visscher, K.M., Palmer, E.D., Miezin, F.M., Wenger, K.K., et al. (2008). A core system for the implementation of task sets. *Neuron*, 50, 799–812.
- [93]. Botvinick, M.M., Braver, T.S., Barch, D.M., Carter, C.S., Cohen, J.D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychol Rev*, 108, 624–52.
- [94]. Wang, Y., Huang, X., Zhang, J., Huang, S., Wang, J., Feng, Y., Jiang, Z., Wang, H., Yin, S. (2022). Bottom-Up and Top-Down Attention Impairment Induced by Long-Term Exposure to Noise in the Absence of Threshold Shifts. *Front. Neurol.*, 13, 1-11.
- [95]. Katsuki, F., Constantinidis, C. (2014). Bottom-up and top-down attention: different processes and overlapping neural systems. *Neuroscientist*, 20, 509–21.
- [96]. Pinto, Y., van der Leij, A.R., Sligte, I.G., Lamme, V.A., Scholte, H.S. Bottom-up and top-down attention are independent. *J Vis.*, 13, 16.
- [97]. Garagnani, M., Wennekers, T., Pulvermüller, F. (2008). A neuroanatomically grounded Hebbian-learning model of attention–language interactions in the human brain. *European Journal of Neuroscience*, 27, 492–513.
- [98]. Duncan, J. (2006). Brain mechanisms of attention. *Q. J. Exp. Psychol.*, 59, 2–27.

- [99]. Gubler, D. A., Zeiss, S., Egloff, N., Frickmann, F., Goetze, B., grosse Holtforth, M., Harnik, M., Streitberger, K., Troche, S.J. (2021). The Effect of Chronic Pain on Voluntary and Involuntary Capture of Attention: An Event-Related Potential Study. *Behavioral Neuroscience*, 1-11.
- [100]. Ritter, W., Simson, R., Vaughan, H.G., Jr., Macht, M. (1982). Manipulation of event-related potential manifestations of information processing stages. *Science*, 218, 909–911.
- [101]. Courchesne, E., Hillyard, S.A., Galambos, R. (1975). Stimulus novelty, task relevance and the visual evoked potential in man. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol*, 39, 131–143.
- [102]. Treisman, A. M. (1969). Strategies and models of selective attention. *Psychological Review*, 76(3), 282–299.
- [103]. Duncan, J. (1980). The locus of interference in the perception of simultaneous stimuli. *Psychological Review*, 87(3), 272–300.
- [104]. Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, 16(1), 143–149.
- [105]. Lavie, N. (1995). Perceptual load as a necessary condition for selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21(3), 451–468.
- [106]. Lavie, N. (2005). Distracted and confused? Selective attention under load. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(2), 75–82.
- [107]. Allen, R. J., & Ueno, T. (2018). Multiple high-reward items can be prioritized in working memory but with greater vulnerability to interference. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 80(7), 1731–1743.
- [108]. Zhang, P., Chen, X., Yuan, P., Zhang, D., & He, S. (2006). The effect of visuospatial attentional load on the processing of irrelevant acoustic distractors. *Neuroimage*, 33(2), 715–724.
- [109]. He, X., Liu, W., Qin, N., Lyu, L., Dong, X., & Bao, M. (2021). Performance dependent reward hurts performance: The nonmonotonic attentional load modulation on task irrelevant distractor processing. *Psychophysiology*, 00, 1-17.
- [110]. Escera Alho, K., Winkler, I., Naatanen, R. (1998). Neural mechanisms of involuntary attention. *J Cogn Neurosci*, 10, 590-604.
- [111]. Escera, C., Yago, E., Alho K. (2001). Electrical responses reveal the temporal dynamics of brain events during involuntary attention switching. *Eur J Neurosci*, 14, 877-883.
- [112]. Dien, J., Spencer, K., Donchin, E. (2003). Localization of the event-related potential novelty response as defined by principal components analysis. *Brain Res Cogn Brain Res*, 17, 637-650.
- [113]. Tavakoli, P., Boaf, A., Jerome, E., Campbell, K. (2020). Active and Passive Attentional Processing in Adolescent Suicide Attempters: An Event-Related Potential Study. *Clinical EEG and Neuroscience*, 10, 1-10.

- [114].Volpe, U., Mucci, A., Bucci, P., Merlotti, E., Galderisi, S., Maj, M. (2007). The cortical generators of P3a and P3b: a LORETA study. *Brain Res Bull*, 73(4), 220–230.
- [115].Mulert, C., Jäger, L., Schmitt, R., Bussfeld, P., Pogarell, O., Möller, H.J. et al. (2004). Integration of fMRI and simultaneous EEG: towards a comprehensive understanding of localization and time-course of brain activity in target detection. *Neuroimage*, 22(1), 83–94.
- [116].Lieberman, D. A. (2000). *Learning: Behavior and cognition* 3rd edition. Belmont, California: Wadsworth.
- [117].Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned reflexes: and investigation of the physiological activity of the cerebral cortex*. Oxford University Press.
- [118].Harris, J. D. (1943). Habitatory response decrement in the intact organism. *Psychological Bulletin*, 40, 385-422.
- [119].Sokolov, E. N. (1963). *Perception and the conditioned reflex*. London, Pergamon.
- [120].Groves, P. M., Thompson, R. F. (1970). Habituation: A dual process theory. *Psychological Review*, 77, 419-450.
- [121].Wagner, A. R. (1976). Priming in STM: An information-processing mechanism for self-generated or retrieval generated depression in performance. T. J. Tighe, R. N. Leaton (Ed.), *Habituation perspective from child development, animal behavior and neurophysiology*: NJ (ss. 95-128). Hillsdale, Lawrence Erlbaum.
- [122].Öhman, A. (1979). The orienting response, attention, and learning: An information processing perspective. H. D. Kimmel, E. H. van Olst, J. F. Orlebeke (Ed.), *The orienting reflex in humans*: NJ (ss. 443-471). Hillsdale, Lawrence Erlbaum.
- [123].Gray, J. A. (1975). *Elements of a two-process theory of learning*. London: Academic Press.
- [124].Cohen, R. A., Kaplan, R. F., Meadows, M-E., and Wilkinson, H. (1994). Habituation and sensitization of the orienting response following bilateral anterior cingulotomy. *Neuropsychologia*, 32, 609-617.
- [125].Massa, J., O'Desky, I. H. (2012). Impaired visual habituation in adults with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 16, 553-561.
- [126].Jansiewicz, E. M., Newschaffer, C. J., Denckla, M. B., and Mostofsky, S. H. (2004). Impaired habituation in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Cognitive Behavioral Neurology*, 16, 1-8.
- [127].Mennemeier, M. S., Chatterjee, A., Watson, R. T., Wertman, E., Carter, L. P., Heilman, K. (1994). Contributions of the parietal and frontal lobes to sustained attention and habituation. *Neuropsychologia*, 32, 703-716.
- [128].Cohen, R. A., Sparling-Cohen, Y. A., and O'Donnell, B. F. (1993). *The neuropsychology of attention*. New York, NY: Plenum Press.
- [129].Stephenson, D. and Siddle, D. (1983). Theories of habituation. D. Siddle (Ed.), *Orienting and habituation: Perspectives in humans* (ss. 183-236). New York, NY: John Wiley and Sons.

- [130].Serebro-Sorek, K., Ben Shakhar, G., Hoofien, D. (2007). Orienting responses and habituation among persons with traumatic brain injury: Distinctive aspects of apathetic and disinhibited behaviours. *Brain Injury*, 21, 583-591.
- [131].Buskirk, A. (Ed.) (2013). *Habituation Theories, Characteristics and Biological Mechanisms*. New York: Nova Biomedical.
- [132].Brandies D, Lehmann D: Event-related potentials of the brain and cognitive processes: approaches and applications. *Neuropsychologia*. 24(1): 151-168, 1986.
- [133].Squires NK, Ollo C: Human evoked potential techniques: Possible applications to neuropsychology. In: *Experimental techniques in human neurophysiology*. Hannay HJ (Ed). London: Oxford University Press, 1986. pp: 386-418.
- [134].Glueck BC, Ford MR, Molyn MA: Computer analysis of the electroencephalogram. *Psychiatric Annals*. 18: 236-245, 1988.
- [135].Naatanen R, Alho K: Event-related potentials in human selective attention research. In: *Handbook of Neuropsychology*. Boller F, Grafman J (Eds.). Vol: 10, Amsterdam: Elsevier, 1995. pp: 75-104.
- [136].Naatanen R: The role of attention in auditory information processing as revealed by event-related potentials and other brain measures of cognitive function. *Behavioral and Brain Sciences*. 13: 201-288, 1990.
- [137].John ER, Schwartz EL: The neurophysiology of information processing and cognition. *Annu. Rev. Psychol*. 29: 1-29, 1978.
- [138].Hillyard SA, Kutas M: Electrophysiology of cognitive processing. *Annu. Rev. Psychol*. 34: 33-61, 1983.
- [139].Gevins AS: Quantitative human neurophysiology. In: *Experimental techniques in human neurophysiology*. Hannay HJ (Ed). London: Oxford University Press, 1986. pp: 419-456.
- [140].Helfrich RF, Knight RT. Cognitive neurophysiology: Event-related potentials. *Handb Clin Neurol*. 2019;160:543-558.
- [141].Sokolov EN, Spinks JA, Naatanen R, Lyytinen H. *The Orienting Response in Information Processing*. London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 2002: 241–321.
- [142].Sokolov EN. Neuronal model of the orienting reflex. In: Brazier M Ed. *The central nervous system and behaviour*. New York: J Macy Jr Foundation, 1960: 187-276.
- [143].Debener, S., Makeig, S., Delorme, A., Engel, A., K., What is novel in the novelty oddball paradigm? Functional significance of the novelty P3 event-related potential as revealed by independent component analysis. *Cognitive Brain Research*, 2005; (22): 309– 310.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Tahir DELİPALTA

Doğum Tarihi: [REDACTED]

E-mail : [REDACTED]

Öğrenim Durumu

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Fen Edebiyat Fakültesi Psikoloji Bölümü	Mersin Üniversitesi	2012-2016
Yüksek Lisans	Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Anabilim Dalı	Mersin Üniversitesi	2018-

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayınız)

Görevi	Kurum	Yıl
Memur	Mersin İl Millî Eğitim Müdürlüğü	2014-
Satış Danışmanı	KFC Turkent Gıda Mersin	2013-2014

YAYINLAR (Makaleler/Bildiriler/Ödüller)

- Delipalta T.**, Or E., Atıcı Z., Köroğlu AB., Aydın E., Doğanlar MS., Uslu MU., Ergenoğlu T., “Spontan Dikkat Yanıtının Habitüasyonu: Bir Olaya İlişkin Potansiyel Çalışması”, 1. Ulusal Sağlık Bilimleri Lisansüstü Öğrenci Sempozyumu, 28-29 Nisan 2022, Mersin. Özet Kitabı, s: 51, 2022.
- Delipalta T.**, Çetinkaya G., Kahraman İ., Tokgöz S., Özdemir B., Çetin S., Çağır ŞS., Ergenoğlu T., “Görsel Çeldirici Uyarıların Sıklığı Seçici Dikkat Yanıtını Etkiler mi?”, 1. Ulusal Sağlık Bilimleri Lisansüstü Öğrenci Sempozyumu, 28-29 Nisan 2022, Mersin. Özet Kitabı, s: 76, 2022.