

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İŞİTSEL VE GÖRSEL SEYREK UYARAN
PARADİGMASI İLE ELDE EDİLEN
ORTALAMA P300 OLAYA İLİŞKİN
POTANSİYELİNİN 50 YAŞ VE ÜZERİ
SAĞLIKLI YAŞLILARDA MODALİTE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

İLAYDA KIYI

**KLİNİK SİNİRBİLİMLER
YÜKSEK LİSANS TEZİ
İZMİR-2021**

TEZ KODU: DEU.HSI. MSc-2017970177

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İŞİTSEL VE GÖRSEL SEYREK UYARAN
PARADİGMASI İLE ELDE EDİLEN
ORTALAMA P300 OLAYA İLİŞKİN
POTANSİYELİNİN 50 YAŞ VE ÜZERİ
SAĞLIKLI YAŞLILARDA MODALİTE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**KLİNİK SİNİRBİLİMLER
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

İLAYDA KIYI

Danışman Öğretim Üyesi: Prof. Dr. İbrahim Öztura

II. Danışman Öğretim Üyesi: Prof. Dr. Görsev Yener

TEZ KODU: DEU.HSI. MSc-2017970177

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	i
TABLolar DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
KISALTMALAR	vi
SEMBOLLER	vi
TEŞEKKÜR	vii
ÖZET	1
ABSTRACT	2
1. GİRİŞ VE AMAÇ	3
1.1. Problemin Tanımı ve Önemi	3
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırmanın Hipotezleri	4
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. Sağlıklı Yaşlanma.....	5
2.2. Elektroensefalografi (EEG)	5
2.3. Olaya İlişkin Potansiyeller (OİP)	6
2.4. P300	7
2.4.1. P300 ve Kognisyon.....	8
2.4.2. P300 Jeneratörleri	10
2.4.3. P300 ve El Baskınlığı	10
2.4.4. P300 ve Zorluk Düzeyi.....	11
2.4.5. P300 ve Uyarın Şiddeti	11
2.4.6. P300, Yaş ve Modalite İlişkisi.....	12
2.5. Sıra Etkisi	14
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	15

3.1. Araştırmanın Tipi:	15
3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı:	15
3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi/Çalışma Grupları.....	15
3.3.1. Çalışmaya Dahil Olma ve Dışlama Kriterleri	18
3.4. Çalışma Materyali:	21
3.5. Araştırmanın Değişkenleri:.....	21
3.6. Veri Toplama Araçları:.....	21
3.6.1. Nöropsikolojik Testler:.....	21
3.6.1.1. Mini Mental Durum Testi (MMDT).....	22
3.6.1.2. Öktem Sözel Bellek Süreçleri Testi (SBST)	22
3.6.1.3. Stroop Testi	23
3.6.1.4. Sayı Menzili Testi.....	23
3.6.1.5. Sözel Akıcılık Testleri (Kategorik ve Leksikal).....	23
3.6.1.6. İz Sürme Testi (İST).....	24
3.6.1.7. Boston Adlandırma Testi.....	24
3.6.1.8. Yesevage Geriatrik Depresyon Ölçeği (GDÖ).....	24
3.6.2. Elektrofizyolojik Kayıtlama, Paradigma ve Analizler	25
3.6.2.1. Elektrofizyolojik Kayıt Koşulları	25
3.6.2.2. Seyrek Uyarın Paradigması	25
3.6.2.3. Elektrofizyolojik Analizler	26
3.7. Araştırma Planı ve Takvimi:	28
3.8. Verilerin Değerlendirilmesi:	29
3.9. Araştırmanın Sınırlılıkları:	30
3.10. Etik Kurul Onayı:	31
4. BULGULAR	32
4.1. Sıra Etkisi Analizleri	32

4.1.1. İşitsel Seyrek Uyaran Paradigmasında Sıra Etkisi Analizleri	32
4.1.1.1. Tepe genlik ölçümleri.....	32
4.1.1.2. Tepe latans ölçümleri.....	32
4.1.1.3. Ortalama genlik ölçümleri	32
4.1.2. Görsel Seyrek Uyaran Paradigmasında Sıra Etkisi Analizleri	35
4.1.2.1. Tepe genlik ölçümlerinin analizleri	35
4.1.2.2. Tepe latans ölçümlerinin analizleri.....	35
4.1.2.3. Ortalama genlik ölçümlerinin analizleri	35
4.2. Modalite Analizleri.....	38
4.2.1. Tepe genlik ölçümlerinin analizleri	38
4.2.2. Tepe latans ölçümlerinin analizleri.....	39
4.2.3. Ortalama genlik ölçümlerinin analizleri	40
5. TARTIŞMA.....	43
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	51
7. KAYNAKLAR.....	53
8. EKLER	65
Ek-1a: Etik Kurul Onayı.....	65
Ek-1b: Etik Kurul Onayı	67
Ek-2: Özgeçmiş	69
Ek-3: Nöropsikolojik Test Formları	72

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: Tüm Katılımcıların Demografik Özellikleri	17
Tablo 2: Aynı Örnekleme Uygulanan İşitsel ve Görsel Paradigma Arası Farkların Karşılaştırılması.....	17
Tablo 3: Tüm Katılımcıların Nöropsikolojik Özellikleri	18
Tablo 4: Sıra etkisi analizlerine dahil edilen katılımcıların gruplara göre demografik ve nöropsikolojik verilerinin karşılaştırmaları	20
Tablo 5: Çalışmada kullanılan paradigmaların fiziki özellikleri	26
Tablo 6: İşitsel Seyrek Uyaran Paradigması (SUP) sıra etkisi analizleri için “AP x Grup” etkileşim etkisi sonuçları	33
Tablo 7: Görsel seyrek uyaran paradigması sıra etkisi analizleri için “AP x Grup” etkileşim etkisi sonuçları.....	36
Tablo 8: Anterior-Posterior Dağılıma Göre Modalite Karşılaştırmaları Bulgu Özeti.....	45

SEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Seyrek Uyarın Paradigması (Orijinal Görsel: Van Dinteren ve ark., 2014b).....	8
Şekil 2: İçerik Güncelleme Teorisi (Context-Updating Theory) (Orijinal Görsel: Polich, 2003; Polich, 2007).....	9
Şekil 3: Katılımcı Belirleme Algoritması.....	16
Şekil 4: Sıra etkisi hipotezi (1.Hipotez) için uygulama akış şeması	30
Şekil 5: İşitsel Seyrek Uyarın Paradigması (iSUP) için Sıra Etkisi Karşılaştırması Büyük Ortalama Grafiği.....	34
Şekil 6: Görsel Seyrek Uyarın Paradigması (gSUP) için Sıra Etkisi Karşılaştırması Büyük Ortalama Grafiği.....	37
Şekil 7: Tepe Genlik Değerlerinin Anterior-Posterior (AP) Dağılımı ($F(2,208) = 47,317$, $p < .001$).....	39
Şekil 8: Tepe Latans Değerlerinin Anterior-Posterior (AP) Dağılımı ($F(2,208) = 2.610$, $p = .092$).....	40
Şekil 9: İşitsel Seyrek Uyarın Paradigması (iSUP) ve Görsel Seyrek Uyarın Paradigması (gSUP) Modalite Karşılaştırması Büyük Ortalama Grafiği	42

KISALTMALAR

ad.....	Anlamlı Değil
AP.....	Anterior-Posterior
cd.....	Kandela
cm ²	Santimetre Kare
EEG.....	Elektroensefalografi
EOG.....	Elektrookülogram
fMRG.....	Foksiyonel Manyetik Rezonans
Görüntüleme	
GDÖ.....	Geriatrik Depresyon Ölçeği
G-İ.....	Görsel-İşitsel
gSUP.....	Görsel Seyrek Uyarın Paradigması
Hz.....	Hertz
İ-G	İşitsel-Görsel
İST.....	İz Sürme Testi
iSUP.....	İşitsel Seyrek Uyarın Paradigması
MEG.....	Magnetoensefalografi
MMDT.....	Mini Mental Durum Testi
ms.....	Milisaniye
OİP.....	Olaya İlişkin Potansiyel
SBST.....	Sözel Bellek Süreçleri Testi
sn.....	Saniye
SS.....	Standart Sapma
SUP.....	Seyrek Uyarın Paradigması

SEMBOLLER

μV.....	Mikrovolt
$\bar{X}$	Ortalama

TEŞEKKÜR

Tam üç yıl boyunca her konuda sabırla desteğini benden esirgemeyen, bilimsel merakı ve dinamizminden her daim etkilendiğim hem insanî değerleri hem akademik başarısı ile bana idol olan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Görsev Yener'e,

2020 yılı itibari ile tüm insanlığı etkileyen pandemi sürecinde yaşadığım aksaklıklar için her daim destek olup yardımlarını, desteğini esirgemeyen ve bana her daim güler yüzlü yaklaşan saygıdeğer hocam Prof. Dr. İbrahim Öztura'ya,

Başta kendi tez döneminde aklına gelen bir soru ile çalışmaktan çok keyif aldığım tez konumu bulmamı sağlayan ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen hem iş hem oyun arkadaşım Uzm. Psk. Yağmur Özbek'e olmak üzere ve ardından birlikte olunca her aksiliğin üstesinden gelinebildiğini, el ele verince aşılamayacak hiçbir güçlük olmadığını, her şeyin önce iyi niyetle başladığını bana öğreten, bir çocuk merakı ile anlamakta zorlandığım konularda sorduğum her soruda -bazen komik de olsa- benden önce edindikleri deneyimleri benimle paylaşıp her zaman bana yardımcı olup bir şeyler öğreten çalışma arkadaşlarım Uzm. Psk. Ezgi Fide, Uzm. Psk. Duygu Hünerli ve Uzm. Psk. Deniz Yerlikaya'ya sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, en büyük motivasyon kaynağım en yakın arkadaşım ve en sevdiğim yol arkadaşım Alper Baran Sözmen'e,

Panikleyip stres olduğum anlarda, odaklanıp çalışmam için beni motive eden çok sevdiğim arkadaşım Melisa Tecer'e,

Bana sevmeyi ve sevilmeyi öğreten, her zaman yanımda olduğunu hissettiğim ve beni büyüten başta dedem Semih Kıyı ve şu hayatta bana en güzel sarılan insan olan babaannem Ganime Hatun'a olmak üzere benim bugün olduğum insan olmamı sağlayan kocaman aileme çok teşekkür ederim.

İlayda Kıyı

İŞİTSEL VE GÖRSEL SEYREK UYARAN PARADİGMASI İLE ELDE EDİLEN ORTALAMA P300 OLAYA İLİŞKİN POTANSİYELİNİN 50 YAŞ VE ÜZERİ SAĞLIKLI YAŞLILARDA MODALİTE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

ÖZET

İlayda Kıyır¹

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sinirbilimler Anabilim Dalı

ilaydaky@gmail.com

AMAÇ: Bu çalışmada 50 yaş ve üzeri örnekleme işitsel ve görsel iki uyaranlı seyrek uyaran paradigması ile elde edilen P300 olaya ilişkin potansiyel bileşeni için, tepe ve ortalama genlik ile tepe latans değerlerinde, duyuşal modalite kaynaklı farkların incelenmesi hedeflenmiştir.

YÖNTEM: Çalışmada ilk olarak sıra etkisinin varlığı incelenmiştir. Bunun için 15 işitsel önce görsel sonra, 15 görsel önce işitsel sonra olacak şekilde kayıtları alınmış 50 yaş ve üzeri 30 sağlıklı gönüllüye ait veriler analizlere dahil edilmiştir. Modalite analizleri 50 yaş ve üzeri 105 sağlıklı gönüllüye ait veriler ile gerçekleştirilmiştir. Elektroansefalografi kayıtları esnasında işitsel ve görsel iki uyaranlı seyrek uyaran paradigması kullanılmış olup; tepe genlik, ortalama genlik ve tepe latans ölçümleri, F_z, C_z ve P_z elektrotlarından, 250-550ms aralığında yapılmıştır.

BULGULAR: Analizlerde işitsel seyrek uyaran paradigmasında tepe genlik [$F_{(2,56)}=.738$, $p=.440$], tepe latans [$F_{(2,56)}=.028$, $p=.903$] ve ortalama genlik [$F_{(2,56)}=.669$, $p=.190$] ölçümlerinde ve görsel seyrek uyaran paradigmasında tepe genlik [$F_{(2,56)}=2,324$, $p=.118$], tepe latans [$F_{(2,56)}=3,309$, $p=.058$] ve ortalama genlik [$F_{(2,56)}=.779$, $p=.414$] bulgularında sıra etkisinden kaynaklanan bir fark görülmemiştir. Modalite analizlerinde tepe genlik [$F_{(2,208)}=47,317$, $p<.001$] ve ortalama genlik [$F_{(2,208)}=64.793$, $p<.001$] için anlamlı modalite etkisi görülmüş, ileri analizlerde tüm koşullarda işitsel yanıtların görsel yanıtlardan küçük olduğu bulunmuştur (*tüm*, $p<.015$). Tepe latans ölçümlerinde ise modalite etkisinin anlamlı olmadığı görülmüştür [$F_{(2,208)}=2.610$, $p=.092$].

SONUÇ: Çalışma bulguları işitsel ve görsel seyrek uyaran paradigması ile elde edilen P300 yanıtlarının 50 yaş ve üzeri sağlıklı bireylerde duyuşal modaliteye özgü farkları ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Olaya İlişkin Potansiyel, Modalite, P300, İşitsel, Görsel

**THE ASSESSMENT OF MODALITY EFFECT ON THE P300 EVENT RELATED
POTENTIAL ELICITED BY AUDITORY AND VISUAL ODDBALL
PARADIGM IN HEALTHY ELDERLY PEOPLE AGED 50 AND OLDER**

ABSTRACT

İlayda Kıyı¹

**¹Dokuz Eylül University, Institute of Health Sciences, Department of Neurosciences
ilaydaky@gmail.com**

OBJECTIVE: The aim of the study is the assessment of differences generated by sensory modality on peak amplitude, peak latency, and mean amplitude of P300 event related potential component elicited by auditory, and visual two stimuli oddball paradigm in healthy elderly individuals aged 50 and over.

METHOD: In this study presence of order effect was investigated firstly. For this purpose, 30 healthy participants aged 50 and over were separated into two demographically matched groups in equal numbers; one of the groups experienced auditory two stimuli oddball paradigm first and then the visual paradigm and the other group experienced them in reversed order. Modality analysis included data from 105 healthy individuals aged 50 and over. Electroencephalography data were recorded during auditory, and visual two stimuli oddball paradigms and peak amplitude, peak latency, and mean amplitude were measured on F_z, C_z, P_z and in the time window after the stimulus 250-550ms.

RESULTS: There were no order effect for the auditory oddball paradigm on the peak amplitude [$F_{(2,56)}=.738, p=.440$], peak latency [$F_{(2,56)}=.028, p=.903$], and mean amplitude [$F_{(2,56)}=.669, p=.190$] and for the visual oddball paradigm on the peak amplitude [$F_{(2,56)}=2,324, p=.118$], peak latency [$F_{(2,56)}=3,309, p=.058$], and mean amplitude [$F_{(2,56)}=.779, p=.414$]. In the modality analysis, there were significant effects on peak amplitude [$F_{(2,208)}=47,317, p<.001$] and mean amplitude [$F_{(2,208)}=64.793, p<.001$]. In the post-hoc analysis auditory responses were lower than visual responses (*all, p<.015*). There were no significant modality effect on peak latency [$F_{(2,208)}=2.610, p=.092$].

CONCLUSION: This study showed some differences generated by sensory modality effect on the P300 responses elicited by auditory and visual oddball paradigm.

Keywords: *Event related potential, Modality, P300, Auditory, Visual*

1. GİRİŞ VE AMAC

1.1. Problemin Tanımı ve Önemi

Elektroensefalografi (EEG), klinik kullanımının yanı sıra zamana bağlı beyin dinamiğini araştırmak için kullanılan bir ölçüm aracıdır. Uygun maliyetli olması ve girişimsel olmaması birçok çalışma için avantaj sağlamaktadır. Olaya ilişkin potansiyeller, işleyen beyin bilgi akışını EEG ile izleme konusunda en bilgilendirici ve dinamik yöntemlerden biridir. Bilişsel bir görev esnasında, saçlı deriden kaydedilen EEG aktivitesinde, bir uyarı takiben her bir denemede ortaya çıkan yanıtların ortalamalarının alınmasıyla elde edilir ve bilişsel süreçlerde görülen bozulmaları saptamak için kullanılan güçlü bir yöntemdir (Başar, 1980; Başar, 1999; Başar, 2004; Yener ve Başar, 2013).

P300 olaya ilişkin potansiyel bileşenlerinden biridir. P300 potansiyelini elde etmek için farklı paradigmlar (seyrek uyarı, yap-yapma vb.) sıklıkla kullanılmaktadır. Bu paradigmlardan biri olan seyrek uyarı (oddball) paradigması genellikle 2 veya 3 uyarı ile çalışılır. İki uyarı seyrek uyarı paradigmasında seyrek olan hedef bir uyarı ile sayısı hedef uyarıdan fazla olan ve hedef olamayan bir uyarının karışık bir şekilde katılımcıya verilmesi ile uygulanır. P300 potansiyeli hedef uyarının ardından pozitif yönde ortalama 300 ms. sonra ortaya çıkar. Uyarıdan sonra kaçınıcı milisaniyede yanıtın maksimum düzeye ulaştığı “tepe latans”, bu noktadaki genlik düzeyi de “tepe genlik” terimi ile ifade edilir. Bu potansiyelin dikkat ve bellek ile ilişkili olduğu birçok kez gösterilmiştir (Polich, 2012; Comerchero ve Polich, 1999; Picton, 1992; Johnson, 1988).

Geçmiş çalışmalarda işitsel P300 yanıtlarının genç sağlıklılarda 300-350 ms arasında ortaya çıktığı gözlenirken, aynı örnekleme görsel P300 yanıtlarının 350-450 ms arasında ortaya çıktığı görülmüştür (Comerchero ve Polich, 1999; Picton, 1992; Johnson, 1988). Knott’un (2003) çalışmasında genç ve yaşlı sağlıklıların karşılaştırıldığı; yaşlılarda her iki modalitede P300 latansının uzadığı görülürken, her iki grupta da görsel P300 yanıtlarının işitsel yanıtlardan daha yüksek genlik değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca literatürde modaliteler içinde topografik dağılımların, yaşlanma ile değiştiğini bildiren (O’Connell ve ark., 2012) ile değişmediğini belirten (Sangal ve Sangal, 1996) çalışmalar bulunmaktadır. Bu nedenle mevcut çalışmada işitsel ve görsel seyrek uyarı paradigmları ile elde edilen P300 değerlerinde modaliteden kaynaklı farkların araştırılması hedeflenmiştir.

Bu çalışmada 50 yaş ve üzeri sağlıklı yaşlılarda seyrek uyaran paradigması ile elde edilmiş P300 tepe ve ortalama genlik ile tepe latans değerlerinin her iki modalite (*işitsel ve görsel*) için farkları araştırılacaktır. Çalışmada bir diğer önemli unsur ise sıra etkisinin kontrol edilmesidir. Literatürde geçmiş çalışmalar incelendiğinde her iki paradigma kaydının aynı katılımcıdan alındığında, sıra etkisinin önüne geçmek için eş dengeleme yöntemi kullanıldığı görülmüş; ancak bu paradigmaların sıra etkisi fenomeninden nasıl etkilendiğine dair bilgiye erişilememiştir. Sıra etkisinin kontrol edilerek modalite etkisinin incelenmesinin bu açıdan literatüre metodolojik açıdan olumlu bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada işitsel ve görsel seyrek uyaran paradigmaları ile elde edilen P300 potansiyelinde modalite farkı 50 yaş üzeri örneklemde araştırılması amaçlanmıştır.

1.3. Araştırmanın Hipotezleri

Bu çalışmanın yukarıda belirtilen amaç doğrultusunda hipotezleri aşağıda sıralanmıştır.

- 1) Sağlıklı bireylerde işitsel ve görsel SUP ile elde edilen P300 ortalama genlik, tepe genlik ve tepe latans değerleri arasında sıra etkisi yoktur.
- 2) Sağlıklı bireylerde görsel ve işitsel SUP ile elde edilen P300 ortalama genlik, tepe genlik ve tepe latans değerleri arasında fark vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sağlıklı Yaşlanma

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), sağlıklı yaşlanmayı ileri yaşlarda, refahı (*well-being*) sürdürmeye ve geliştirmeye devam edebilme becerisi olarak tanımlamaktadır (DSÖ, 2015). Bilişsel sağlık ise bu becerileri sürdürmede en önemli faktörlerden biridir.

Yaşla birlikte beyinde hipokampal hacim, gri madde ve beyaz maddede volümetrik azalmalar geçmiş çalışmalarda sıklıkla bildirilmiştir (Fjell ve Walhovd, 2010; Ritchie ve ark., 2015; Pannese, 2011; Juraska ve Lowry, 2012; Bennett ve Madden, 2014). Artan yaş ile birlikte tüm beyin hacminde azalma (Hedman ve ark., 2012) ve ventriküllerdeki beyin omurilik sıvısında artış (DeCarli ve ark., 2005; Carmichael ve ark., 2007; Fjell ve ark., 2013) yine bildirilen diğer yapısal değişimlerdir. Bu yapısal değişikliklere bilişsel alanlardaki değişiklikler de eşlik eder. Bilgi işleme hızında, işleyen bellek kapasitesinde, bellekte, seçici dikkatte ve yürütücü işlevlerde düşüş literatürde sıklıkla bildirilmektedir (Verhaeghen ve Cerella, 2008; Braver ve West, 2008; Old ve Naveh-Benjamin, 2008; Kramer ve Kray, 2006; Craik ve Jennings, 1992).

2.2. Elektroensefalografi (EEG)

Elektroensefalografi (EEG), beynin elektrofizyolojik aktivitesini ölçmek için geliştirilmiş bir ölçüm yöntemidir. Beyin aktivitesini ölçmek için, kafatası üzerinden, korteksteiki piramidal nöronların, postsinaptik potansiyellerindeki değişikliklerden ortaya çıkan elektriksel akımlar tarafından üretilen elektriksel dipolleri kaydederek çalışır (Kirschstein ve Köhling, 2009). Hans Berger, 1920'lerin ortalarında yaptığı ilk insan EEG kayıtları ile nöropsikolojik süreçlerin bu yöntemle araştırılabileceği fikrini ileri sürmüş ve nöropsikoloji alanında EEG çalışmaları böylece başlamıştır (Başar, 1980; Millett, 2001). Günümüzde hem klinikte hem de araştırma amaçlı yaygın olarak kullanılmakta olan EEG'yi, diğer nörogörüntüleme yöntemlerinden (fMRG, SPECT, PET vs.) ayıran en temel faktör zamansal çözünürlüğünün yüksek olmasıdır (Kaiser, 2007). Bunun yanı sıra düşük maliyetli, kolay uygulanabilir ve girişimsel olmayan bir yöntem olması hem klinik kullanımda hem de araştırmalarda fayda sağlamaktadır. Öte yandan, zamana bağlı değişen beyin aktivasyonuna

dair soruları cevaplamak için pratik bir yöntem olsa da genel kullanımda kafatası üzerinden ölçüm yapılarak uygulanması, spasyal çözünürlüğü düşürmektedir (Kaiser, 2007).

Günümüzde kullanılan EEG yöntemleri hem klinik hem de bilimsel araştırmalarda oldukça çeşitlenmiştir. Dinlenme durumu (*Resting-State*) EEG'si, uyarılmış potansiyeller (*Evoked Potentials*) hem klinikte tanı için yardımcı yöntemler olarak kullanılırken (Drake ve ark., 1998; Genç ve ark., 2005; Thirumala ve ark., 2016), hem de beyin dinamiklerini araştırmada (Başar, 1980; Başar-Eroğlu ve ark., 1991; Yener ve ark., 1996; Başar ve ark., 1997; Güntekin ve ark., 2017; Babiloni ve ark., 2018; Tülay ve ark., 2020) karşımıza çıkmaktadır.

2.3. Olaya İlişkin Potansiyeller (OİP)

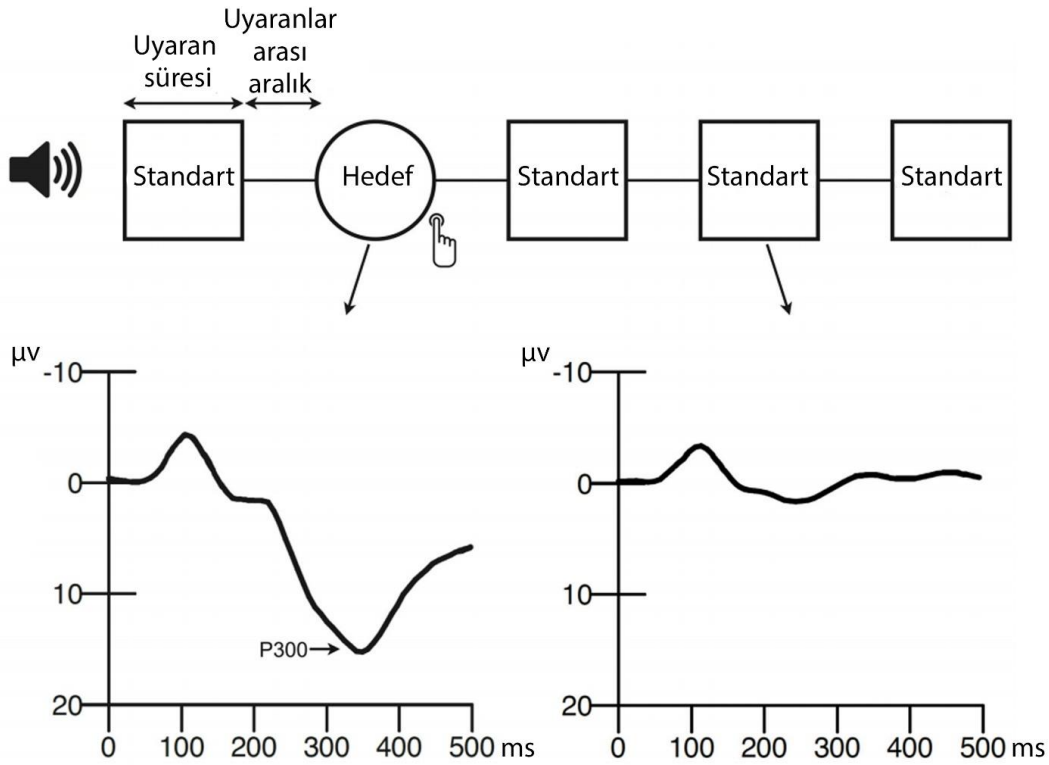
Olaya ilişkin potansiyel (OİP) kavramı, spesifik nöral ya da psikolojik süreçler (seçici dikkat, işleyen bellek, semantik anlama vb.) esnasında işleyen beynin voltaj değişimlerinin kafa derisi üzerinden EEG aracılığı ile kaydedilerek elde edilen dalga formlarının, beynin bilgi akışını anlamak için kullanılan dinamik bir teknik olarak tanımlanmaktadır (Hillyard ve Kutas, 1983; Duncan ve ark., 2009; Luck and Kappeman, 2011). Bilgi işleme sürecinde çok sayıda benzer amaçla yönlendirilmiş kortikal piramidal nöronların senkronize bir şekilde ateşlenmesi ile üretilen post-sinaptik potansiyellerin aktivitelerinin toplamını yansıttığı düşünülmektedir (Peterson ve ark., 1995). Bir diğer ifadeyle, nöral işlemlerin milisaniyeler düzeyinde elektrofizyolojik bir yansıması olarak da belirtilmektedir. Bu teknik ile uzun yıllardır insan düşünce ve davranışının altında yatan duyuşsal, bilişsel, emosyonel ya da motor süreçlerin anlaşılması hedeflenmektedir (Başar, 1980; Başar-Eroğlu ve ark., 1991; Karakaş ve ark., 2000; Schürmann ve ark., 2001; Demiralp ve ark., 2001; Luck and Kappeman, 2011; Ergen ve ark., 2008; Güntekin ve Başar, 2010; Fide ve ark., 2019).

OİP'ler, bir uyarıyı takiben her bir denemede ortaya çıkan yanıtların ortalamalarının alınmasıyla elde edilir ve bilişsel süreçlerde görülen bozulmaları saptamak için kullanılan güçlü bir yöntemdir (Yener ve Başar, 2013). Spesifik bilişsel süreçlere ve uyarılara özgü olarak ortaya çıkarlar ve bu süreçlerle ilişkili olarak tanımlanırlar. Literatürde tanımlanmış pek çok OİP bileşeni vardır. İlk tanımlanan OİP bileşeni, Walter ve ark. (1964) tarafından CNV adı ile rapor edilmiştir. Sutton ve ark. (1965) ise P300 bileşenini tanımlamış ve devam eden

yıllarda farklı çalışma grupları tarafından N400, P600, N170 gibi pek çok yeni potansiyel keşfedilip, literatüre kazandırılmıştır.

2.4. P300

P300 olaya ilişkin potansiyel bileşenlerinden biridir. P300 potansiyelini elde etmek için en sık kullanılan iki paradigma; seyrek uyaran paradigması (SUP) ve yap-yapma paradigmasıdır. Bu paradigmalardan biri olan SUP ilk olarak [Ritter ve Vaughan](#)'ın (1969) bir çalışmasında kullanılmıştır. Bugün SUP genellikle iki veya üç uyaran ile uygulanır. İki uyaranlı seyrek uyaran paradigmasında seyrek olan hedef bir uyaran ile sayısı hedef uyarandan fazla olup, standart bir uyarının karışık bir şekilde katılımcıya verilmesi ile uygulanır (Şekil 1). P300 potansiyeli hedef uyarının ardından pozitif yönde ortalama 300 ms sonra ortaya çıkar ([Polich, 2012](#); [Polich, 1999](#); [Picton, 1992](#); [Johnson, 1988](#)). SUP farklı duyuşal modalitelerle çalışılabilmektedir. Bunlardan en sık kullanılanları işitsel ve görsel modalitelerdir. Literatürde SUP ile elde edilen P300 üzerinde etkili birçok parametreden bahsedilmektedir. Yaş, cinsiyet, modalite, kognitif beceriler, görev zorluğu, uyaran sıklığı, el baskınlığı, uyaran süresi, toplam uyaran sayısı en temel faktörler olarak sıralanabilir.



Şekil 1: Seyrek Uyaran Paradigması (Orijinal Görsel: Van Dinteren ve ark., 2014b)

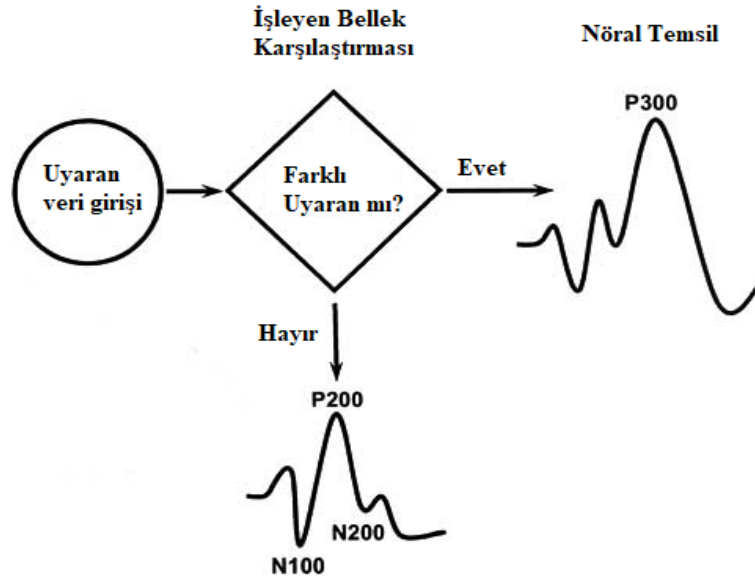
P300'ün tanımlanmış iki alt bileşeni vardır: P3a ve P3b. P3a ve P3b ayrımı temelde üç uyaranlı SUP'ta karşımıza çıkar. Üç uyaranlı SUP'ta standart ve hedef olarak bulunan iki uyarana ek olarak, hedef olamayan ancak sayısı hedef uyaran gibi az olan beklenmedik (*novel*) bir uyaran eklenir. Bu hedef olmayan üçüncü uyarana yanıt olarak ortaya çıkan frontal bölgelerde daha büyük genlik değerlerine sahip olan bir P300 formu görülür ve P3a olarak adlandırılır. P3b ise üç uyaranlı SUP'ta hedef uyarana karşılık gelen yanıt olarak adlandırılır. Klasik SUP olarak da adlandırılan iki uyaranlı SUP'ta tek bir bileşen olarak P300'den bahsedilir ve P300 bu çalışmalarda P3b bileşenini ifade eder (Luck, 2014). Mevcut çalışmada da dildeki bu yaklaşım tekrarlanmıştır.

2.4.1. P300 ve Kognisyon

P300'ün dikkat ve bellek ile ilişkili olduğu birçok kez gösterilmiştir (Polich, 2012; Polich, 1999; Picton, 1992; Johnson, 1988). Polich bu ilişkiyi “İçerik Güncelleme Teorisi (*Context-Updating Theory*)” ile açıklamaktadır. Bu teoriye göre uyarana dair girdiler deney katılımcısı tarafından alınır, mevcut uyarının önceki uyarana aynı olup olmadığını belirleyen

bir bellek karşılaştırma süreci devreye girer. Mevcut uyaran öncekiyle aynıysa, ortamının nöral modeli değişmez ve sonra duyuşal uyarılmış potansiyeller (N100, P200, N200) elde edilir. Mevcut uyaran aynı değilse ve katılımcı hedef uyarana dikkat kaynaklarını yöneltmişse, ortamın nöral temsili değiştirilir veya güncellenir, duyuşal uyarılmış potansiyellere ek olarak bir P300 (P3b) potansiyeli üretilir (Şekil 2). Polich'e göre P300 genlik değerleri dikkat ve bellek süreçleri ile ilişkili iken, latans değerleri metal fonksiyon hızı ile ilişkilidir (Polich, 2003; Polich, 2007). Nieuwenhuis ve ark. (2011) yayınladıkları bir çalışmada P300'ün bellekten daha çok dikkat ve vijilans ile ilişkili olduğunu belirtmiştir. Literatürde P300'ün, dikkat ile ilişkisinin vurgulandığı (Soltani ve Knight, 2000), algısal karar mekanizmaları ile açıklandığı (O'Connell ve ark., 2012; Verleger ve ark., 2005) ve daha çok bellek ile ilişkisinin üzerinde durulduğu (Donchin, 1981; Donchin ve Coles, 1988) çalışmalar mevcuttur. Van Dinteren ise P300'ün kognisyon ile ilişkisini çoklu kognitif işleme süreçlerinin bir arada çalışması ile açıklamaktadır (Van Dinteren ve ark., 2014a; Van Dinteren ve ark., 2014b).

İÇERİK GÜNCELLEME TEORİSİ



Şekil 2: İçerik Güncelleme Teorisi (Context-Updating Theory) (Orijinal Görsel: Polich, 2003; Polich, 2007)

P300 çalışmaları ile bilişsel süreçlere dair bilgi edinilebildiğinin anlaşılması ile birlikte, kognitif alanlarda hasara yol açan hastalıkların araştırılmasında, değerlendirilmesinde ve izlenmesinde kullanılmaya başlanmıştır. Şizofreni, bağımlılık, Parkinson ve Alzheimer

hastalığı literatürde sıklıkla karşımıza çıkan örneklerdir (Morrison ve ark., 2019; Morrison ve ark., 2018; Jeon ve Polich, 2003; Lagopoulos ve ark., 1998; Begleiter ve ark., 1984) Sadece hastalıklar da değil gelişim, yaşlanma gibi doğal süreçlerdeki kognisyonun değerlendirilmesinde bir test aracı olarak kullanılabileceği tartışılmaktadır (Pavarini ve ark., 2018).

2.4.2. P300 Jeneratörleri

P300'ün yapısal jeneratörlerinin araştırıldığı intrakranyal elektrotlar kullanılarak yapılmış çalışmalarda, P300 aktivitesinin parietal ve temporal alanlardan kaynaklandığı bildirilmiştir. Halgren ve ark. (1995) yayınladığı iki ayrı çalışmada süperior ve posterior parietal korteksi, süperior temporal sulkus ve posterior singulat girusu işaret etmiştir (Halgren ve ark., 1995a; Halgren ve ark., 1995b). Literatürde buna ek olarak parietookipital korteks, inferior parietal lobule ve marjinal girusun P300 aktivitesinin ortaya çıkışında etkili olduğu bildirilmiştir (O'Connor ve Starr, 1985; Kiss ve ark., 1989; Smith ve ark., 1990). P3a'nın hipokampal ve frontal alanlarda, P3b'nin ise frontal ve temporal/parietal alanlar arasındaki nöral yollarda üretildiği bildirilmiştir (Polich, 2012). İki uyaranlı gSUP ile yürütülmüş bir fMRG çalışmasında hedef uyaran için anlamlı aktivasyonlar intraparietal sulkuslar ve supramarjinal giruslar; anterior ve posterior singulat girus; medial, inferior ve orta frontal girus; presantral girus, süperior temporal sulkus, orta temporal girus, preküneus, küneus ve subkortikal gri madde (thalamus ve kaudat)'ta bulunmuştur. Bu hemodinamik aktivasyonların bir kısmı bilateral olsa da sağ hemisfer dominansının çoğu bölgede belirgin olduğu bildirilmiştir (Brázdil ve ark., 2007).

2.4.3. P300 ve El Baskınlığı

P300'ün el baskınlığı, cinsiyet ve modalite açısından incelendiği bir çalışmada, P300 genlik değerlerinin kadınlarda erkeklerden daha yüksek olduğu, işitsel modalitede görselden daha düşük olduğu bildirilmiştir. Sol el baskın bireylerin P300 genlik değerlerinin, sağ el baskın bireylerden yüksek olduğu; latans değerlerinin ise sol el baskın bireylerde daha düşük olduğu gösterilmiştir. Bu sonuçlar korpus kollasal boyutun sol el baskın bireylerde daha büyük olması ile ilişkilendirilmiştir. (Hoffman ve Polich, 1999). Genç yetişkinlerle (ortalama yaş 22.6) yapılmış el baskınlığının incelendiği başka bir çalışmada üç uyaranlı görsel SUP kullanılmıştır. Çalışmaya göre solak ve sağ el baskın bireylerde P3b yanıtları incelendiğinde;

solak bireyler anterior alanlarda sağ el baskınlardan daha yüksek, posterior alanlarda sağ el baskınlardan daha düşük genlik değerleri elde etmiştir. Latans değerleri bulgularında ise tüm lokasyonlarda solakların daha düşük latans değerlerine sahip olduğu bildirilmiştir ([Alexander ve Polich, 1995](#)). Özetle, el baskınlığı P300 genlik ve latans değerleri üzerinde etkili bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.4.4. P300 ve Zorluk Düzeyi

SUP ile yapılan OİP çalışmalarında zorluk düzeyi, uyarınları birbirinden ayırma güçlüğü olarak tanımlanmaktadır. Hedef uyarı ve standart uyarının özellikleri birbirine yaklaştıkça, zorluk düzeyi de artmaktadır. [Comerchero ve Polich \(1999\)](#), yayınladıkları bir çalışmada, işitsel ve görsel modalitelerde, zorluk düzeyinin üç uyarınlı SUP ile elde edilen P300 üzerindeki etkisi incelemiştir. Çalışmada işitsel ve görsel modalitede, iki ayrı zorluk düzeyinde toplam dört paradigma kullanılmış, sonuçlar üç uyarı ve bu uyarılara gelen yanıtlar bir arada incelenerek bildirilmiştir. Çalışma örneklemini 16 sağlıklı bireyden oluşmakta olup her iki cinsiyetten eşit sayıda katılımcı alınmış ve örneklemin yaş ortalaması 21.4 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmanın sonucuna göre hedef uyarı (P3b) için kolay paradigmada en yüksek yanıtlar parietalde alınmış, zor paradigmada genlik değerleri azalmış, latans süreleri ise uzamıştır. Görsel modalitede tüm yanıtlar daha yüksek olduğu ve P3a'nın zorluk düzeyinden daha çok etkilendiği bulunmuştur ([Comerchero ve Polich, 1999](#)). Literatürde paradigma zorluk düzeyinin P300'e etkisi başka çalışmalarla da incelenmiş ve SUP ile elde edilen P300 potansiyelinde hedef ve standart uyarı ayırımının kolay olduğunda P300 genlik değerlerinin en yüksek parietalde, zor olduğunda maksimum yanıtların frontalde görüldüğü bildirilmiştir ([Friedman ve Simpson, 1994](#); [Verbaten ve ark., 1997](#)). Kısaca özetlemek gerekirse zorluk düzeyi P300 yanıtlarının hem genlik ve latansını etkileyen bir faktörken, hem de topografik dağılımı etkileyen bir faktör olarak ele alınmaktadır.

2.4.5. P300 ve Uyarı Şiddeti

[Covington ve Polich \(1996\)](#), uyarı şiddetinin işitsel ve görsel iki uyarınlı SUP'larda P300'e etkisini inceledikleri bir çalışmada, her iki modalite için üç ayrı uyarı şiddeti seviyesi belirlemiş 32 kişilik genç yetişkinlerden (yaş ort. 21.4) oluşan bir örnekleme test etmiştir. Uyarı şiddeti, işitsel modalitede desibel yüksekliği, görsel modalitede ise luminans üzerinden tanımlanmış ve sonuç olarak her iki modalitede de uyarı şiddeti arttığında hedef

uyaran için P300 genlik değerlerinin arttığı, latans değerlerinin ise azaldığı bildirilmiştir. İşitsel SUP'ta uyaran şiddeti ile genlik artışı ve latans düşüşü literatürde başka çalışmalarda da bildirilmiştir (Sugg ve Polich, 1995; Papanicolaou ve ark., 1985; Polich ve ark., 1996).

2.4.6. P300, Yaş ve Modalite İlişkisi

Sağlıklı genç (20-29) ve yaşlı (60-82) bireylerin (n=30), işitsel ve görsel modalitede, hedef uyaranı içinden sayma ve buton basma yanıt tiplerine göre karşılaştırıldığı bir çalışmada, P300 latansının yaşlılarda daha büyük olduğu ve her iki yaş grubunda da görsel yanıtların, işitsel yanıtlardan yüksek genlik ve latans değerlerine sahip olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada içinden sayma ve buton basma görevleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır (Knott ve ark., 2003). Yaşam boyu işitsel P300'ün değişiminin araştırıldığı bir meta analiz çalışmasında, yetişkinlik döneminde yaş arttıkça latansın da arttığı bildirilmiş ve bunun sebebinin de yaşla birlikte artan nörodejenerasyon olabileceği yönünde tartışılmıştır. Aynı çalışmada P300 latans ve genlik değerlerinin, toplam uyaran sayısı ve ses uyaranının desibeli ile ilişkisi incelenmiş; latansın bu parametrelerden etkilenmediği ancak genlik değerlerinin etkilendiği bildirilmiştir. Buna göre uyaran sayısı ve şiddeti arttıkça, genlik değerleri azalmıştır (Van Dinteren ve ark., 2014a). Yaş dağılımı 16-65 olan (ort. 39.8) sağlıklı yetişkinlerle (n=40) yapılmış başka bir çalışmada yaş ile genlik değerleri arasında negatif, latans ile pozitif korelasyon bildirilmiş ve görsel yanıtların, yaş değişkeninden bağımsız olarak, işitsel yanıtlardan daha yüksek genlik değerlerine sahip olduğu rapor edilmiştir. Aynı çalışmada en yüksek genlik değerleri her iki modalitede de parietalde bulunmuş; yaş, cinsiyet, modalite ve laterilite açısından topografik farklılık bulunmamıştır (Sangal ve Sangal, 1996). Sağlıklı genç 41 erkek katılımcı (yaş ort. 24.53) ile gerçekleştirilmiş bir çalışmada, işitsel ve görsel modaliteler arası topografik farklılıklar araştırılmış ve en yüksek yanıtlar parietalde olmak üzere, görsel SUP'ta latansların işitsel SUP'tan daha büyük olduğu bildirilmiştir (Ji ve ark., 1999). İşitsel SUP ile yürütülmüş bir çalışmada yaş ile topografik dağılım arasındaki ilişki incelenmiştir. Yetmiş iki sağlıklı gönüllüyü içermekte olan ve yaş aralığı 21.8-94.2 (ort. 57.6) olarak bildirilen çalışmada yaş ile latans arasında posterior alanlarda daha güçlü korelasyonlar gösterdiği ve artan yaş ile birlikte tüm lokasyonlarda genlik düşüşleri bildirilmiştir (Fjell ve Walhovd, 2001). Yine işitsel SUP ile gerçekleştirilen yaşa bağlı değişimlerin incelendiği başka bir çalışmada lokasyondan bağımsız olarak sağlıklı yaşlılarda genlik düşüşleri ve latans artışları sonuçları tekrarlanmıştır ve topografik dağılımda değişim

görülmemiştir. Bunun yaşla birlikte ortaya çıkan bellek düşüşleri ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür (Amenedo ve Díaz, 1998). Iragui ve ark. (2007), işitsel SUP ile yayınladıkları bir çalışmada benzer sonuçlar bildirmiş, ayrıca artan yaş ile birlikte santral-parietal alanlarda genlik düşüşleri olurken, frontal alanlarda artış olduğunu ancak yine de en yüksek yanıtların parietal alanda olduğunu rapor etmiştir (Iragui ve ark., 2007). Bunun yanı sıra yine işitsel SUP ile yapılmış, genç ve yaşlı katılımcıların karşılaştırıldığı bir çalışmada santral ve parietal alanlar için benzer bulgular tekrarlanırken, frontalde yaşlılarda bir aktivasyon artışı bildirilmiş ve bunun yaşla birlikte ortaya çıktığı düşünülen ‘frontal telafi mekanizması’ ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür (Van Dinteren ve ark., 2018) Üç uyaranlı görsel SUP’ta yaşlanma etkisini inceleyen bir çalışmada hem P3a hem de P3b için genlik değerlerinin genç grupta yüksek olduğu bulunurken, latans farkı yalnızca P3a için gözlenmiş ve genç grubun latanslarının daha düşük olduğu bildirilmiş. P3b’de yaşa bağlı genlik farkı santral ve parietal alanlarda görülürken, frontal alanda genç grup ile yaşlı grup arasında fark gözlenmediği rapor edilmiştir (O’Connell ve ark., 2012)

Katayama ve Polich (1999) yayınladıkları bir çalışmada, üç uyaranlı SUP’ta işitsel ve görsel modalite farklılıklarını sağlıklı gençlerden (yaş ort. 23.1) oluşan bir örnekleme incelemiş, her iki modalitede de en yüksek yanıtların parietalde ve orta hatta olduğunu bildirmiştir. Söz konusu çalışmada genlik ve latans değerlerinin işitsel modalitede görsel modaliteye göre düşük olduğu bulunmuş ve her iki modalitede P300 yanıtlarında frontalden parietale doğru bir artış bildirilmiş (Katayama ve Polich, 1999). İşitsel ve görsel SUP’ların karşılaştırıldığı birçok çalışmada parietal yanıtların her iki modalite için en yüksek yanıtlar olduğu ve frontalden parietale doğru bir artışın gözlemlendiği, ek olarak işitsel yanıtların tüm koşullarda görsel yanıtlardan daha düşük olduğu tekrarlayan bulgular olmuştur (Comerchero ve Polih, 1999; Polich ve Heine, 1996; Romero ve Polich, 1996; Naumann ve ark., 1992). Bunun yanı sıra yaş ile birlikte posterior alanlarda daha belirgin olmak üzere genlik düşüşleri ve latans artışları yine sıklıkla tekrarlanan bulgulardır (Schiff ve ark., 2008; Fjell ve Walhoad, 2001; Van Dinteren ve ark., 2014b; Sangal ve Sangal, 1996, Kügler ve ark., 1993). Özetle, işitsel ve görsel modaliteler arası gençlerde topografik dağılımda farklılıklar görülmezken, artan yaş ile birlikte literatürde farklı sonuçlar elde edilmiştir.

2.5. Sıra Etkisi

Sıra etkisi, psikoloji çalışmalarında çoklu test/deney uygulamalarında, testlerin uygulanma sırasının test sonuçlarını değiştirme durumunu tanımlayan bir terimdir (Cronbach, 1970). Deney sonuçlarında bu etkiden dolayı oluşacak değişimlerin önüne geçmek için kullanılan en temel yöntem ‘eř dengeleme (*counterbalancing*)’ olarak adlandırılır ve örnekleme gruplara ayırarak farklı sıralarla deney koşullarına maruz bırakmaya dayanır (Brooks, 2012). Literatürde P300’e modalite etkisinin incelendiği çalışmalarda bu yöntem sıklıkla kullanılır (Knott ve ark., 2003; Ji ve ark., 1999; Katayama ve Polich, 1999; Comerchero ve Polih, 1999; Polich ve Heine, 1996; Romero ve Polich, 1996; Naumann ve ark., 1992). Ancak literatürde iki uyaranlı SUP ile elde edilen P300 potansiyeli için, işitsel ve görsel modalitelerin deney katılımcısına uygulanma sırasının etkisine dair kaynak bulunmamaktadır. Mevcut çalışmada, literatürde henüz araştırılmamış olan sıra etkisinin incelenmesi hedeflenmiştir.

Bu doğrultuda bu çalışmanın amacı 1) işitsel ve görsel SUP ile elde edilen P300 potansiyellerinde aynı katılımcıdan toplanan örneklerde, sıra etkisi fenomeninin etkisinin incelenmesi ve 2) işitsel ve görsel SUP ile elde edilen P300 potansiyellerinin 50 yaş ve üzeri bireylerde farklılıklarının incelenmesidir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Tipi:

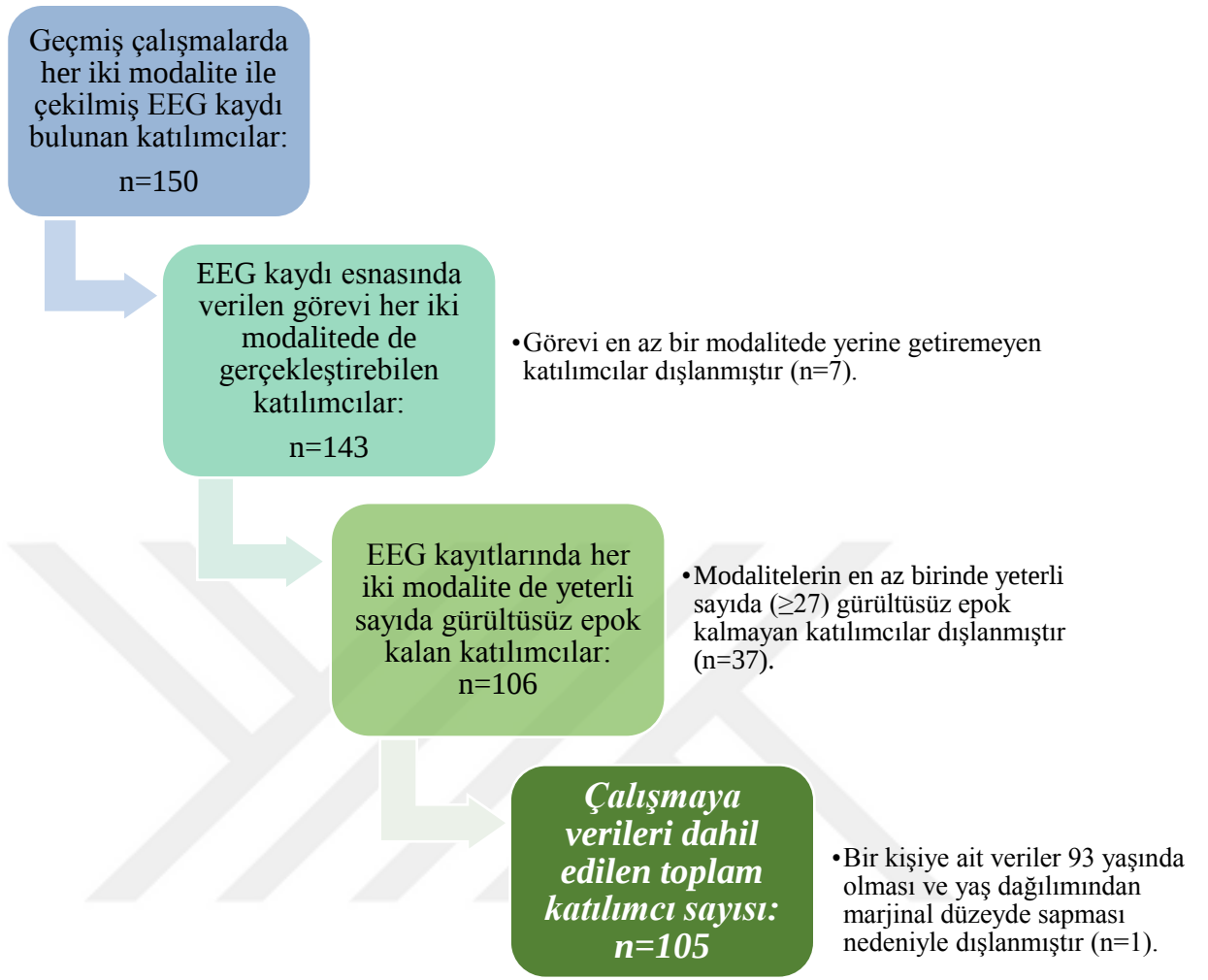
Bu araştırma, geriye dönük kesitsel bir araştırmadır.

3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı:

Bu araştırma, Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sinirbilimler Anabilim Dalı'nda yapılmıştır. Bu tez çalışması, Prof. Dr. İbrahim Öztura ve Prof. Dr. Görsev Yener'in danışmanlığında Ocak 2020 – Kasım 2020 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi/Çalışma Grupları

Çalışmaya 150 sağlıklı gönüllüye ait veriler dahil edilmiştir. Örneklem, geçmiş yıllarda Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sinirbilimler Anabilim Dalı EEG Laboratuvarında seyrek uyaran paradigması kullanılarak EEG kayıtları alınmış ve nöropsikolojik testlerin uygulandığı sağlıklı bireyleri içermektedir. Bu çalışmaya Prof. Dr. Görsev Yener'in yürütücülüğünde gerçekleştirilmiş olan 22.12.2016 tarih ve 3041-GOA protokol numaralı 2016/32-02 karar numaralı, 15.02.2018 tarih ve 3815-GOA protokol numaralı 2018/05-09 karar numaralı ve 01.03.2018 tarih ve 3821-GOA protokol numaralı 2018/06-04 karar numaralı Etik Kurul onayı alınmış araştırmalar kapsamında toplanmış olan sağlıklı gönüllülere ait veriler dahil edilmiştir. Görsel ve/veya işitsel seyrek uyaran paradigması sırasında kayıtlanmış EEG kayıtları gürültülü, yeterli epok kalmayan ve iki paradigmada veya birinde hedef uyaranı sayma görevini kabul edilebilir düzeyde gerçekleştiremeyen 44 katılımcı ve yaş dağılımından marjinal düzeyde sapan 1 katılımcı çalışmadan dışlanmıştır. Tüm bu ayrıntılı ön işlem sürecinin sonunda 105 kişiye ait veriler analizlere dahil edilmiştir (Şekil 3). Çalışmaya verileri dahil edilmiş olan gönüllülerin demografik ve bilişsel özellikleri Tablo 1, 2 ve 3'te ayrıntılı olarak sunulmuştur.



Şekil 3: Katılımcı Belirleme Algoritması

Tablo 1: Tüm Katılımcıların Demografik Özellikleri

	<i>Tüm Katılımcılar</i> <i>(n=105)</i>
<i>Yaş ($\bar{X} \pm SS$)</i>	66,26 $\pm$ 7,41
<i>Eğitim ($\bar{X} \pm SS$)</i>	12,36 $\pm$ 4,05
<i>Cinsiyet (K/E)</i>	58/47
<i>El Tercihi (Sağ/Sol/Bilateral)</i>	100/3/2
<i>GDÖ ($\bar{X} \pm SS$)</i>	5,21 $\pm$ 3,79

($\bar{X}$: Ortalama; *SS*: Standart Sapma; *K*: Kadın; *E*: Erkek; *GDÖ*: Geriatrik Depresyon Ölçeği)

Tablo 2: Aynı Örnekleme Uygulanan İşitsel ve Görsel Paradigma Arası Farkların Karşılaştırılması

	<i>iSUP ($\bar{X} \pm SS$)</i> <i>(n=105)</i>	<i>gSUP ($\bar{X} \pm SS$)</i> <i>(n=105)</i>	<i>p değeri</i>
Epok Sayısı*	35,11 $\pm$ 4,03	35,12 $\pm$ 4,00	.530
Hedef Uyararı Sayma*	39,64 $\pm$ 2,54	40,06 $\pm$ 1,75	.186

(*iSUP*: İşitsel Seyrek Uyarı Paradigması; *gSUP*: Görsel Seyrek Uyarı Paradigması; $\bar{X}$: Ortalama; *SS*: Standart Sapma. *Bağımlı Örneklem T-Testi ile karşılaştırılmıştır.)

Çalışma kapsamında iki hipotez test edilmiştir. İlk hipotez kapsamında sıra etkisi analizleri için tüm çalışmaya dahil edilmiş 105 kişiden, 15'er kişilik iki ayrı alt grup olacak şekilde 30 kişi seçilip ayrı bir veri seti oluşturulmuştur. Bu sayıya ve kişilere karar verirken sıra etkisini test edebilmek için gereken özellikler göz önünde bulundurulmuştur. Çalışmanın ilk hipotezi, sıra etkisinin varlığını/yokluğunu tespit etmek olduğu için, temel kriter paradigmalara işitsel-görsel ve görsel-işitsel sırası ile maruz kalmaktır. Tüm veri seti içerisinde işitsel-görsel sırası ile paradigmalara maruz kalan 90 kişi bulunurken, yalnızca 15 kişinin görsel-işitsel sırası ile paradigmalara maruz kaldığı tespit edilmiştir. Bu nedenle

dengeli ve güvenli bir yöntem olması amacıyla ilk hipotezi test etmek için tüm veri seti kullanılmamıştır. 15 kişilik görsel-işitsel sırası ile paradigmalara maruz kalan bu gruba; 90 kişilik geriye kalan veri setinden, işitsel-görsel sırası ile paradigmalara maruz kalmış rastgele seçim yöntemi ile 15 kişilik yeni bir alt grup daha oluşturulmuştur. İki grubun, bağımlı değişken üzerinde etkili olabilecek yaş, eğitim, cinsiyet ve nöropsikolojik alan değişkenleri açısından farklılıkları sorgulanmıştır. Sonuçlar Tablo 4’de sunulmuştur.

3.3.1. Çalışmaya Dahil Olma ve Dışlama Kriterleri

Dahil Olma Kriterleri:

- Bireylerin nöropsikolojik değerlendirmeleri göz önüne alınarak tüm test skorları yerel norm değerleri içerisinde kalması
- Hem işitsel hem de görsel seyrek uyaran paradigması ile elde edilmiş EEG kayıtlarının bulunması

Tablo 3: Tüm Katılımcıların Nöropsikolojik Özellikleri

	<i>Tüm Katılımcılar (n=105)</i>
<i>MMDT ($\bar{X} \pm SS$)</i>	29,20 $\pm$ 0,90
<i>Dikkat ($\bar{X} \pm SS$)*</i>	0,30 $\pm$ 0,88
<i>Epizodik Bellek ($\bar{X} \pm SS$)*</i>	0,26 $\pm$ 0,91
<i>Yürütücü İşlevler ($\bar{X} \pm SS$)*</i>	0,20 $\pm$ 0,83
<i>Görsel-Mekânsal İşlevler ($\bar{X} \pm SS$)*</i>	0,17 $\pm$ 0,79
<i>Dil ($\bar{X} \pm SS$)*</i>	0,27 $\pm$ 0,44

($\bar{X}$: Ortalama; SS: Standart Sapma; MMDT: Mini Mental Durum Testi. *Ortalamalar Z skor üzerinden kompozit olarak hesaplanmıştır.)

Dışlama Kriterleri:

- Düzenli antidepresan, nöroleptik, anti-epileptik ilaç kullanımı ve diğer herhangi bir nörolojik ya da psikiyatrik hastalık öyküsü varlığı,
- Kafa travması öyküsü varlığı,

- Alkol ve madde kötüye kullanımı,
- Geriatrik depresyon ölçeğinden 14 ve üzeri puan alınması,
- İşitme ve/veya görme güçlüğü varlığı,
- EEG kayıtlarından 27 epoktan az temiz epok kalması,
- Hedef uyarani %10 hata payından daha fazla hatalı sayma (36-44)



Tablo 4: Sıra etkisi analizlerine dahil edilen katılımcıların gruplara göre demografik ve nöropsikolojik verilerinin karşılaştırmaları

	<i>İ-G Grubu</i> (n=15)	<i>G-İ Grubu</i> (n=15)	<i>p değeri</i>
<i>Yaş ($\bar{X} \pm SS$) *</i>	64,40 $\pm$ 3,97	64,46 $\pm$ 6,68	.974
<i>Eğitim ($\bar{X} \pm SS$) *</i>	11,86 $\pm$ 4,10	12,26 $\pm$ 2,66	.754
<i>Cinsiyet (K/E) †</i>	10/5	10/5	1.000
<i>El Tercihi (Sağ/Sol) †</i>	15/0	15/0	1.000
<i>iSUP Epok Sayısı ($\bar{X} \pm SS$) *</i>	35,46 $\pm$ 3,78	35,33 $\pm$ 2,92	.915
<i>gSUP Epok Sayısı ($\bar{X} \pm SS$) *</i>	35,40 $\pm$ 3,78	35,47 $\pm$ 2,64	.956
<i>iSUP Hedef Uyarını Sayma</i> <i>($\bar{X} \pm SS$) ϕ</i>	38,87 $\pm$ 2,07	40,13 $\pm$ 1,13	.074
<i>gSUP Hedef Uyarını Sayma</i> <i>($\bar{X} \pm SS$) ϕ</i>	40,27 $\pm$ 1,79	39,87 $\pm$ 1,51	.325
<i>GDÖ ($\bar{X} \pm SS$) *</i>	6,46 $\pm$ 4,42	6,93 $\pm$ 4,28	.771
<i>MMDT ($\bar{X} \pm SS$) *</i>	29,27 $\pm$ 0,88	29,27 $\pm$ 1,10	1.000
<i>Dikkat*</i>	0,53 $\pm$ 0,94	0,16 $\pm$ 1,01	.315
<i>Epizodik Bellek*</i>	0,66 $\pm$ 0,68	0,41 $\pm$ 0,63	.311
<i>Yürütücü İşlevler*</i>	0,36 $\pm$ 0,51	0,13 $\pm$ 1,01	.435
<i>Görsel-Mekânsal İşlevler*</i>	0,30 $\pm$ 0,54	0,12 $\pm$ 0,42	.442
<i>Dil*</i>	0,36 $\pm$ 0,01	0,21 $\pm$ 0,58	.334

(*İ-G Grubu*: Önce işitsel sonra görsel paradigma uygulanan grup; *G-İ Grubu*: Önce görsel sonra işitsel paradigma uygulanan grup; *iSUP*: İşitsel Seyrek Uyarın Paradigması; *gSUP*: Görsel Seyrek Uyarın Paradigması; $\bar{X}$: Ortalama; *SS*: Standart Sapma; *K*: Kadın; *E*: Erkek; *MMDT*: Mini Mental Durum Testi. *Bağımsız örneklem *t* testi; ϕ Mann-Whitney U Testi; † Ki-kare Testi)

3.4. Çalışma Materyali:

Çalışma materyali, katılımcılardan alınmış olan işitsel ve görsel olaya ilişkin EEG kayıtları ile katılımcıların nöropsikolojik test skorlarıdır.

3.5. Araştırmanın Değişkenleri:

Bağımsız Değişkenler

- Grup: İşitsel SUP, görsel SUP'tan önce çekim yapılan sağlıklı katılımcılar (*I-G Grubu*); Görsel SUP, işitsel SUP'tan önce çekim yapılan sağlıklı katılımcılar (*G-I Grubu*)
- Modalite: İşitsel, Görsel
- Anterior Posterior Elektrot Yerleşimi (AP): Frontal (F_z), Santral (C_z), Parietal (P_z)

Bağımlı Değişkenler

- Ortalama P300 ortalama genlik değerleri (μV)
- Tepe P300 genlik değerleri (μV)
- Tepe P300 latans değerleri (ms)

3.6. Veri Toplama Araçları:

Çalışmada bireylerin bilişsel işlevlerinin yerel normlara uygun olup olmadığını değerlendirmek üzere geriye dönük olarak nöropsikolojik test bulguları incelenmiştir. Bu testlerin içeriği aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

OİP verileri ise görsel ve işitsel SUP kullanılarak yapılmış olan EEG kayıtları ile elde edilmiştir.

3.6.1. Nöropsikolojik Testler:

Mevcut çalışmaya dahil edilen sağlıklı bireylerin uzman nöropsikologlar tarafından uygulanmış ve değerlendirilmiş olan nöropsikolojik test verileri geriye dönük olarak incelenmiştir. Uygulanan nöropsikolojik testler ve ölçekler ile ilgili detaylı bilgi aşağıda sunulmuştur.

Mevcut çalışmada, geçmiş çalışmalardan elde edilen EEG verileri dahil edilecek olan katılımcıların, geçmiş çalışmalar kapsamında uzman nöropsikologlar tarafından uygulanmış nöropsikolojik değerlendirme verileri incelenmiştir. Bu verilerin elde edildiği test ve ölçeklerin aşağıda ayrıntılı olarak bilgileri sunulmuştur.

3.6.1.1. Mini Mental Durum Testi (MMDT)

Mini Mental Durum Testi (MMDT), kısa süreli genel bilişsel durumu değerlendirmek üzere geliştirilmiş bir tarama materyalidir. Madde sayısı 11 olmak ile birlikte; oryantasyon, kısa süreli sözel bellek, dikkat, hesaplama, dil becerileri ve konstrüksiyonel praksi gibi alt başlıklarda değerlendirme yapma imkânı verir (Folstein ve ark., 1975). Klinik ortamlarda sıklıkla tercih edilmekte olan MMDT'nin, Türkçe versiyonunun güvenilir ve geçerlik çalışması yapılmış olup, bilişsel bozukluk için kesme puanı 23/24 olarak bulunmuştur (Güngen ve ark., 2002).

3.6.1.2. Öktem Sözel Bellek Süreçleri Testi (SBST)

Öktem Sözel Bellek Süreçleri Testi (SBST), 1992 yılında bellek bozukluklarını değerlendirmek üzere geliştirilmiştir. SBST, 15 kelimeden oluşan üç farklı forma sahiptir. Tek seferde tek form uygulanır. Formların farklılığı kelime listesinin değişmesidir ve nedeni boylamsal takipte öğrenme etkisinin dışlanabilmesidir. SBST ile katılımcı değerlendirilirken her kelime bir saniyeye denk gelecek şekilde listedeki 15 kelime sırası ile okunur ve ardından katılımcıdan aklında kalan kelimeleri sayması istenir. Bu işlem tam on kez tekrarlanır. Katılımcıda 40 dakika sonra liste tekrarlanmadan aklında kalan kelimeleri tekrarlaması istenir. Hatırlanamayan kelimeler varsa, bu kelimeler için sırası ile semantik ve fonemik ipucu verilir. Bu uygulama tamamlandığında liste katılımcıya ilk okunduğunda hatırladığı kelime sayısı katılımcının “anlık öğrenme” puanını, on kez okuduktan sonra tüm tekrarların toplamı “toplam öğrenme” puanını, 40 dk. sonra tekrar söylediği kelimeler “serbest hatırlama”, ipucu ile hatırladıkları ile serbest hatırladıklarının toplamı da “toplam tanıma” puanını oluşturur. Bu sayede SBST kısa ve uzun süreli sözel belleği yapılandırılmış ve standardize edilmiş bir şekilde değerlendirir (Öktem, 1992).

3.6.1.3. Stroop Testi

Yürütücü işlevlerden enterferansa direnç ve inhibisyon becerilerinin değerlendirilmesi amacı ile yaygın olarak kullanılmaktadır. Üç aşamadan oluşan testte hastadan öncelikle kırmızı, yeşil ve mavi renkli kutucukların renklerini sırası ile söylemesi, ikinci aşamada uyumsuz renkler ile yazılmış renk isimlerini okuması ve son aşamada ise uyumsuz renkler ile yazılmış kelimeleri okumayıp, renklerini söylemesi istenmektedir. Üçüncü görev ile ikinci görev arasındaki süre farkı enterferansa duyarlılık ve hata sayısı inhibisyon kontrolü ile ilgili bilgi vermektedir (Stroop, 1935). Çalışmamızda Stroop Testi ÇAPA Formu kullanılmış olup, geçerlik-güvenirlik ve norm çalışması 2019 yılında yapılmıştır (Emek-Savaş ve ark., 2019).

3.6.1.4. Sayı Menzili Testi

İleri sayı menzili testi, sürdürülebilir dikkat ve basit dikkat ile ilişkili iken; geri sayı menzili testi, karmaşık dikkat ve çalışma belleği ile ilişkilidir. Test uygulamasında bireyden, bir saniye duraksamalar ile okunan rakamları ileri sayı menziline aynı sıra ile ve geri sayı menziline sondan başa doğru tekrarlaması istenmektedir (Wechsler ve ark., 1987).

3.6.1.5. Sözel Akıcılık Testleri (Kategorik ve Leksikal)

Sözel kategorik akıcılık testinde katılımcıdan bir dakika içerisinde olabildiğince çok sayıda hayvan ismi sayması istenir. Sözel leksikal akıcılık testinde ise katılımcıdan bir dakika içerisinde sırasıyla K-A-S harfleri ile başlayan ve özel isim içermeyen kelimeler sayması istenir ve test uygulaması üç dakika sürer. Her iki testte de toplam söylenen kelime sayısı kişinin test skorudur. Bu test skorlarının yaş ve eğitim ile ilişkisi geçmiş çalışmalarda gösterilmiştir. (Tümaç, 1997). Sözel leksikal akıcılık testinin orijinal formunda F-A-S harfleri kullanılsa da Türkçeye uyarlarken “F” harfinin kullanım sıklığının az olması nedeniyle, “F” harfi yerine “K” harfi tercih edilmiştir. Broka gibi dil ile temel düzeyde ilişkisi olan alanlar dışında, dorsolateral prefrontal korteks hasarı olan hastalarda da sözel leksikal akıcılığın düştüğü çalışmalarda gösterilmiştir. Bu nedenle, testin yalnızca dil işlevlerini değil, aynı zamanda planlama ve organizasyon becerilerine de duyarlı olabileceği tartışılmıştır (Shao ve ark., 2014).

3.6.1.6. İz Sürme Testi (İST)

İz Sürme Testi (İST), [Reitan \(1958\)](#) tarafından geliştirilmiştir. A ve B formu olmak üzere iki bölümden oluşan bir testtir. A formunda 1'den 25'e kadar sayılar dağınık bir biçimde bulunur, B bölümünde ise hem sayı (1'den 13'e kadar) hem harfler (A'dan L'ye kadar) bulunur. İlk önce A formunda sayıların sırası ile kalemi hiç kaldırmadan birleştirmesi istenir. Ardında B formu uygulanır ve katılımcıdan bu sefer bir sayı bir harf düzeninde hem sayı hem harf sırasının takip ederek, 1'den başlayarak yine kalemi kaldırmadan birleştirmesi istenir. Her iki form uygulanırken süre tutulur, bireylerin formları tamamlama süreleri ile hata sayıları puan olarak kabul edilir. Ayrıca her iki formu tamamlama süreleri arasındaki fark da yine testteki bir diğer puan türüdür. A formu psikomotor hız ve dikkat, B formu ise kurulumu değiştirme ve görsel tarama hızını değerlendirir ([Cangöz ve ark., 2007](#)).

3.6.1.7. Boston Adlandırma Testi

Boston Adlandırma Testi (BAT), dil becerisinin değerlendirilmesinde kullanılan, orijinal hali 60 maddelik bir listeden oluşan ve resimlerine bakarak nesnelerin adlandırılması ile uygulanan bir testtir. ([Kaplan ve ark., 2001](#)). Günümüzde 30 maddelik ve 15 maddelik kısa formları da mevcuttur. Testte kelimelerin kendiliğinden adlandırılması, semantik ve/veya fonemik ipucu ile adlandırılması ya da hiç adlandırılamaması; eğitim düzeyi ile ilişkilendirilerek değerlendirilir ([Mack ve ark., 1992](#)).

3.6.1.8. Yesevage Geriatrik Depresyon Ölçeği (GDÖ)

Depresyon varlığı, bilişsel durumu doğrudan etkilediği için çalışmada dışlama kriteri olarak yer almaktadır. Bunu kontrol etmek için her katılımcının adı geçen ölçek skoru değerlendirilmiştir. Yesevage Geriatrik Depresyon Ölçeği (GDÖ), 30 maddeden oluşur ve her madde evet ya da hayır şeklinde cevaplanacak bir sorudur ([Yesavage ve ark., 1983](#)). Depresyona yönelik her yanıt 1 puandır ve kesme noktası 14'tür. Ölçekteki maddeler; azalmış duygulanım, benlik algısında zayıflama, motivasyon zayıflığı, gelecek yerine geçmişe yönelim, bilişsel sorunlar, obsesif nitelikler ve ajitasyonu içermektedir ([Ertan ve ark. 1997](#)).

3.6.2. Elektrofizyolojik Kayıtlama, Paradigma ve Analizler

3.6.2.1. Elektrofizyolojik Kayıt Koşulları

Çalışmada kullanılan EEG kayıtları, Dokuz Eylül Üniversitesi Sinirbilimler Anabilim Dalı EEG Laboratuvarı'nda, elektrik ve ses yalıtımlı izole bir odada sabah saatlerinde gerçekleştirilmiştir. Kayıt esnasında uluslararası 10-20 sistemine göre elektrot yerleştirme imkânı sağlayan elastik bir kep (EasyCAP) kullanılmıştır. Kafa derisi üzerinden 30 Ag/AgCl elektrottan kayıt alınmış, kulak memesine yerleştirilmiş iki elektrot (A1+A2) referans olarak kullanılmıştır. Elektrookulagram (EOG), sağ gözün medial üst ve lateral orbital kısmından kaydedilmiştir. Tüm elektrotların empedans değerleri 10 k Ω 'dan az tutulmuştur. 0.3 – 70 Hz bant limitli BrainAmp 32 kanal DC amplifier cihazı ([Brain Products GmbH, Germany](#)) ile 500 Hz örneklem hızında dijital ortama aktarılmıştır.

3.6.2.2. Seyrek Uyarı Paradigması

Çalışmada seyrek uyarı paradigması hem işitsel hem de görsel uyarılar ile kullanılmıştır. Her iki modalite de (işitsel-görsel) amaç P300 potansiyelini ortaya çıkarmaktır. Her iki paradigmada da uygulamadan önce tüm katılımcılara bir dakikalık deneme yapılmış ve katılımcıların paradigmadaki görevleri yerine getirip getiremedikleri test edilmiştir. Herhangi bir sebepten (duyusal, bilişsel vs.) görevi yerine getiremeyen katılımcılara uygulama yapılmamıştır.

Çalışmada kullanılan paradigma giriş bölümünde hakkındaki literatür bildirilmiş olan Seyrek Uyarı Paradigması'dır (SUP). Bu paradigma ile yapılan tüm kayıtlarda; çekim sürecinde, tüm katılımcılardan hedef uyarı içerinden saymaları istenmiştir. Çekim sonunda kaç tane hedef uyarı saydıkları sorulmuş, %10'luk bir yanılma payı ile (minimum 36-maksimum 44) yanıt verebilenlerin kayıtları çalışmaya dahil edilmiştir. Paradigmanın kullanılan versiyonları ile ilgili ayrıntılı bilgi aşağıda sunulmuştur.

3.6.2.2.1. İşitsel Seyrek Uyarı Paradigması (iSUP)

İşitsel Seyrek Uyarı Paradigması'nda (iSUP) uyarım 80dB şiddetindedir. Standart(sık) ve hedef(seyrek) olmak üzere iki işitsel uyarı kullanılmıştır. Uyarıların ses frekansı; standart uyarıda 1500Hz, hedef uyarıda ise 1600Hz'tir; 16ms yükselme ve 50ms

alçalma hızında, 1000ms sürecek şekilde bilateral iki hoparlörden dinletilmiştir. Paradigmada 40 adet hedef, 80 adet standart uyaran kullanılmıştır. Dolayısı ile hedef/standart uyaran oranı 0.33'tür. Uyarılar arası aralık (*Inter Stimulus Interval*), 3-7sn arasında değişmekte ve uyarılar rastgele sıra ile gelmektedir.

3.6.2.2.2. Görsel Seyrek Uyaran Paradigması (gSUP)

Görsel Seyrek Uyaran Paradigması'nda (gSUP) uyarım 10ms yükselme/alçalma zamanlı 1000ms sürelidir. Standart(sık) ve hedef(seyrek) olmak üzere iki işitsel uyaran kullanılmıştır. Uyarıların lüminansı; standart uyaranda 10 cd/cm², hedef uyaranda 40 cd/cm² olacak şekilde, 22 inch boyutunda, 75Hz yenileme hızına sahip bir bilgisayar ekranından katılımcılara gösterilmiştir. Paradigmada 40 adet hedef, 80 adet standart uyaran kullanılmıştır. Dolayısı ile hedef/standart uyaran oranı 0.33'tür. Uyarılar arası aralık (*Inter Stimulus Interval*), 3-7sn arasında değişmekte ve uyarılar rastgele sıra ile gelmektedir. Her iki paradigmanın fiziki özellikleri Tablo 5'te ayrıntılı olarak listelenmiştir.

Tablo 5: Çalışmada kullanılan paradigmaların fiziki özellikleri

	<i>iSUP</i>	<i>gSUP</i>
Hedef / Standart Uyaran Sayısı	40/80	40/80
Hedef Uyaran	1600 Hz	40 cd/cm ²
Standart Uyaran	1500 Hz	10 cd/cm ²
Uyarılar Arası Aralık	3-7 sn	3-7 sn
Uyaran Süresi	1000 ms	1000 ms

(*iSUP*: İşitsel Seyrek Uyaran Paradigması; *gSUP*: Görsel Seyrek Uyaran Paradigması)

3.6.2.3. Elektrofizyolojik Analizler

Mevcut çalışmada her iki paradigma ile elde edilen veriler aynı önışleme ve analiz süreçlerinden geçirilmiştir. Bu süreçte EEG verisine uygulanan tüm işlemlerde Brain Vision Analyzer 2.1 programı kullanılmıştır ([Brain Products GmbH, Germany](#)). İlk olarak ham veri, deri potansiyellerini elemek için 0.1 Hz *Low pass filter* ve şehir elektriğinden arındırmak için 50 Hz çentik filtresi (*Notch filter*) ile filtrelenmiştir. Ardından *Bağımsız Bileşen Analizi* (ICA: *Independent Component Analysis*) yöntemi ile en fazla iki bileşen düzeltmesi yapılacak

şekilde göz kırpma ve yatay göz hareketleri için göz düzeltmeleri yapılmıştır. Bir sonraki aşamada 0.5-30 Hz band filtreleri uygulanmış ve devamında süregelen veri uyaran öncesi 200 ms ve uyaran sonrası 800 ms'lik bir pencereyi içerecek şekilde 1000 ms'lik epoklara ayrılmıştır. Tüm epoklar için uyaran öncesi 200 ms'yi temel alarak taban düzeltmesi (*baseline correction*) yapılmıştır. Artifakt içeren epoklar otomatik olarak dışlanmış ancak kişinin iki ayrı paradigmasından elde edilen epokların sayısı, epok sayısı nedeniyle oluşacak farkların önüne geçmek adına manuel olarak birebir eşitlenmiştir. Her iki paradigmadan da 27 ve üzeri epok elde edilemeyen kişiler çalışma dışı bırakılmıştır. Elde edilen temiz epokların, her bir kişiye ait her iki paradigma için ortalaması alınmış ve P300 tepe genlik, tepe latans ve ortalama genlik değeri ölçümü bu ortalamalar üzerinden gerçekleştirilmiştir. Tüm ölçümler için uyaran sonrası 250-550 ms'lik aralık temel alınmış, tepe değer noktası ölçümleri önce otomatik olarak yapılmış ardından manuel olarak kontrol edilmiştir. Ortalama genlik ölçümleri tamamen otomatik olarak yapılmıştır.

3.7. Araştırma Planı ve Takvimi:

	řubat – Mart 2020	Nisan- Mayıs 2020	Haziran - Temmuz 2020	Ağustos - Eylöl 2020	Ekim - Aralık 2020
Literatür Okunması ve Etik Kurul Başvurusu	X	X			
Geriye Dönük EEG kayıtlarının analizi		X	X		
Verilerin İstatistiksel Analizi			X	X	
Rapor, Tartışma, Yorum, Basım, Sunum					X

3.8. Verilerin Değerlendirilmesi:

Tüm istatistiksel analizler için SPSS 24.0 programı (IBM SPSS Statistics for Windows, Armonk, New York) kullanılmıştır.

Mevcut çalışmada iki ayrı hipotez için iki ayrı istatistiksel yöntem kullanılmıştır. Çalışmada 2. Hipotez kapsamında modalite etkisi analizlerine; 1. Hipotez olan sıra etkisinin görülmesi durumunda aynı örneklem ile devam edilmesi ($n=30$), sıra etkisinin görülmemesi durumunda ise örneklem sayısının artırılarak ($n=105$) devam edilmesi planlanmıştır. Bu hipotezleri test etmek üzere yürütülen analizler aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

1. *Hipotez: Sağlıklı bireylerde işitsel ve görsel seyrek uyaran paradigması ile elde edilen P300 potansiyeli arasında tepe genlik, tepe latans ve ortalama genlik değerleri açısından sıra etkisi yoktur.*

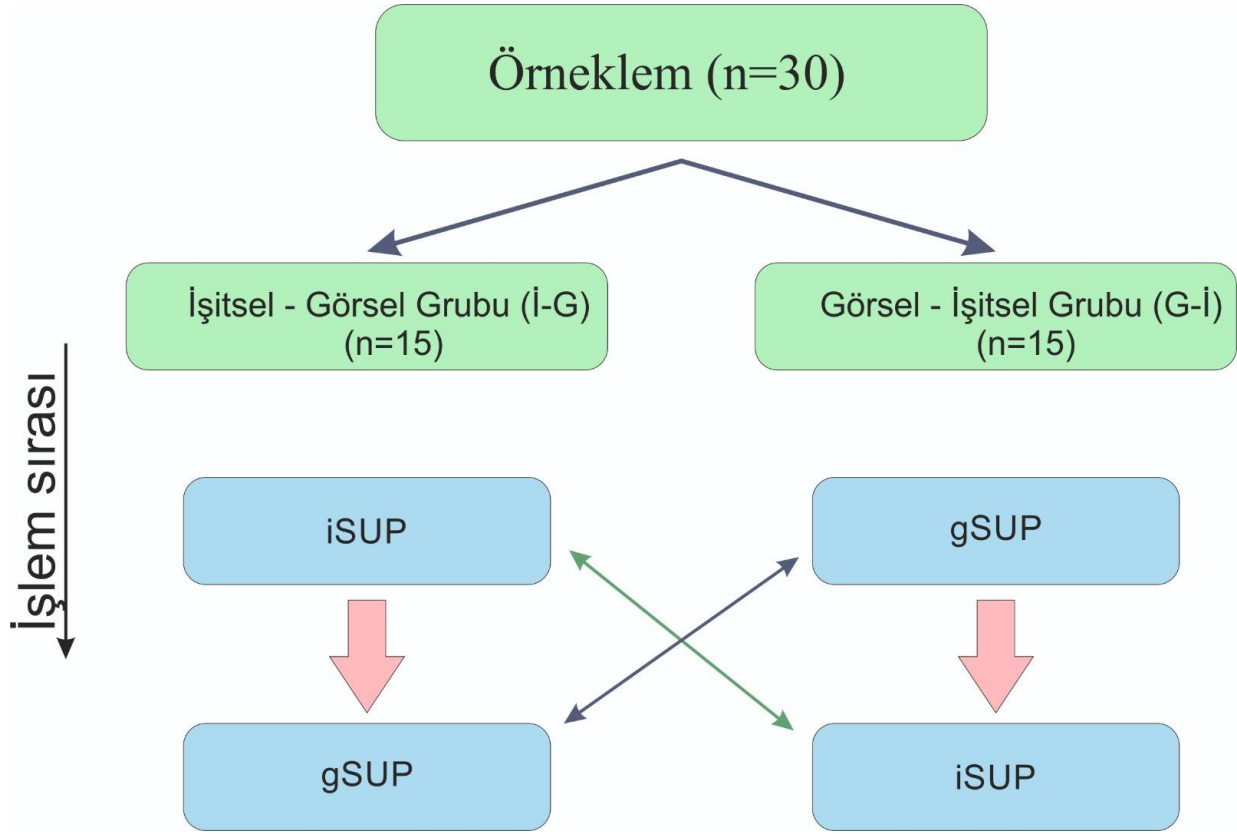
Mevcut çalışmada, güvenli bir yaklaşım olarak işitsel ve görsel olaya ilişkin yanıtlar karşılaştırılmadan önce, sıra etkisini görmek amacıyla görsel seyrek uyaran paradigması işitsel seyrek uyaran paradigmasından önce uygulanmış 15 sağlıklı kontrolün P300 ortalama genlik değerleri, işitsel seyrek uyaran paradigması görsel seyrek uyaran paradigmasından önce uygulanmış 15 sağlıklı kontrolün verileri ile karşılaştırılmıştır (Şekil 4).

Sıra etkisi her iki paradigmada; tepe genlik, tepe latans ve ortalama genlik değerleri için ayrı ayrı test edilmiştir. Bu analizler için Karışık Desenli (Mixed Design) ANOVA analizi kullanılmıştır. Tüm analizlerde $p<.05$ anlamlılık değeri olarak kabul edilmiştir. Tüm analizlerde olgular arası faktör olarak GRUP [2 Düzey: 1.Grup, 2.Grup], olgular içi faktör olarak Anterior-Posterior (AP) elektrot dağılımı [3 Düzey: F_z , C_z , P_z] ele alınmıştır. Bu analizler her iki paradigmada; üç ayrı ölçüm yöntemi olan tepe genlik, tepe latans ve ortalama genlik ölçümleri için tekrarlanmıştır.

2. *Hipotez: Sağlıklı bireylerde işitsel ve görsel seyrek uyaran paradigması ile elde edilen P300 potansiyeli arasında tepe genlik, tepe latans ve ortalama genlik değerleri açısından fark vardır.*

Bulgular bölümünde ayrıntılı olarak açıklanmış sonuçlar nedeni ile 1.hipotez kabul edilmiş ve 2. Hipotez için analizlere örneklem sayısı artırılarak devam edilmiştir ($n=105$). Bu analizlerde Tekrarlayan Ölçümlerle (Repeated Measures) ANOVA yöntemi kullanılmış ve tüm sonuçlar için $p<.05$ anlamlılık düzeyi olarak kabul

edilmiştir. Gruplar içi faktör olarak MODALİTE [2 Düzey: iSUP, gSUP], Anterior-Posterior (AP) elektrot dağılımı [3 Düzey: F_z, C_z, P_z] iki faktör belirlenmiştir. Bu analizler üç ayrı ölçüm yöntemi olan tepe genlik, tepe latans ve ortalama genlik ölçümleri için tekrarlanmıştır.



Şekil 4: Sıra etkisi hipotezi (1.Hipotez) için uygulama akış şeması
(iSUP: İşitsel Seyrek Uyarı Paradigması; gSUP: Görsel Seyrek Uyarı Paradigması)

3.9. Araştırmanın Sınırlılıkları:

Çalışmaya dahil edilmesi planlanan toplam katılımcı sayısı 150'dir. Ancak EEG verilerinin ön işleme sürecinde, bu sayı 105'e düşmüştür. Araştırmanın geriye dönük veriler ile gerçekleştirilmesi ve iki paradigmanın farklı sıralarla uygulanan katılımcı sayısının eşit olmaması nedeniyle, 'sıra etkisi' tüm verilerde kontrol edilememiş, sadece 30 kişilik bir alt grupta sorgulanabilmiştir.

3.10. Etik Kurul Onayı:

Bu araştırma, 27.04.2020 tarihinde “Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu” tarafından 5365-GOA protokol numaralı 2020/08-24 karar numarası ile Prof. Dr. Görsev Yener’in sorumlu araştırmacılığında onaylanmıştır (Ek-1a). Ancak sorumlu araştırmacının emekliliği ve danışman değişikliği nedeni ile Etik Kurul’a sorumlu araştırmacının olarak Prof. Dr. İbrahim Öztura olarak değiştirilmesi için başvurulmuş ve değişiklik 5365-GOA protokol numaralı mevcut çalışma için 20.05.2020 tarihli 2020/10-37 Karar numarası ile onaylanmıştır (Ek-1b). Etik kurul çalışma ve değişiklik onayları, EK-1’de sunulmuştur.



4. BULGULAR

Çalışmada hipotezler sırası ile test edilmiştir. İlk olarak sıra etkisi için hem iSUP hem de gSUP üç farklı ölçüm yöntemi ile test edilmiş, ardından modalite etkisi test edilmiştir. Bulgular aşağıda sırası ile bildirilmiştir.

4.1. Sıra Etkisi Analizleri

4.1.1. İşitsel Seyrek Uyaran Paradigmasında Sıra Etkisi Analizleri

4.1.1.1. Tepe genlik ölçümleri

İ-G Grubu ve G-İ Grubu için iSUP ile elde edilen P300 tepe genlik ölçümleri karışık desenli ANOVA yöntemi ile test edilmiştir. Küresellik varsayımı sağlanmadığı için ($p=.001$), Greenhouse-Geisser düzeltmesi yapılmış değerler esas alınmıştır. Buna göre GRUP ana etkisi [$F(1,28) = .011, p=.917$] ve Grup x AP etkileşim etkisi [$F(2,56) = .738, p=.440$] saptanmamıştır. Analizde yalnızca AP ana etkisi [$F(2,56) = 12.638, p<.001$] anlamlı bulunmuştur. AP ana etkisi ileri analizlerle incelendiğinde, *Frontal* ve *Santral* yanıtların anlamlı olarak farklılaşmadığı ($p=.070$), ancak *Parietal* yanıtların her ikisinden anlamlı olarak büyük olduğu (*sırasıyla*, $p=.002, p=.004$) görülmüştür (Şekil 5).

4.1.1.2. Tepe latans ölçümleri

İ-G Grubu ve G-İ Grubu için iSUP ile elde edilen P300 tepe latans ölçümleri karışık desenli ANOVA yöntemi ile test edilmiştir. Küresellik varsayımı sağlanmadığı için ($p<.001$), Greenhouse-Geisser düzeltmesi yapılmış değerler esas alınmıştır. Buna göre GRUP ana etkisi [$F(1,28) = .119, p=.732$] ve Grup x AP etkileşim etkisi [$F(2,56) = .028, p=.903$] saptanmamıştır. Analizde yalnızca AP ana etkisi [$F(2,56) = 8.913, p=.004$] anlamlı bulunmuştur. AP ana etkisi ileri analizlerle incelendiğinde, *Frontal* ve *Santral* yanıtların anlamlı olarak farklılaşmadığı ($p=1.0$), ancak *Parietal* yanıtların her ikisinden anlamlı olarak büyük olduğu (*sırasıyla*, $p=.02, p=.001$) görülmüştür.

4.1.1.3. Ortalama genlik ölçümleri

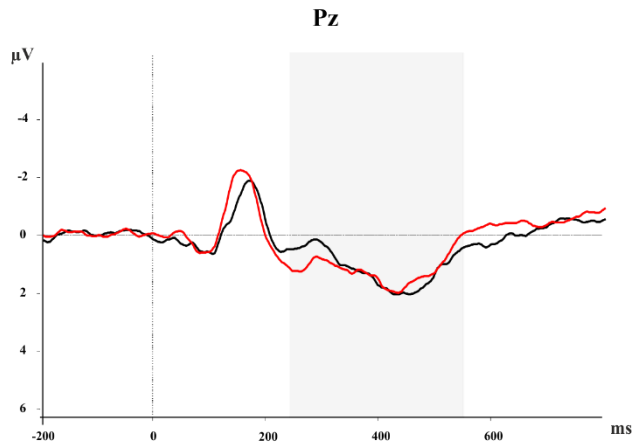
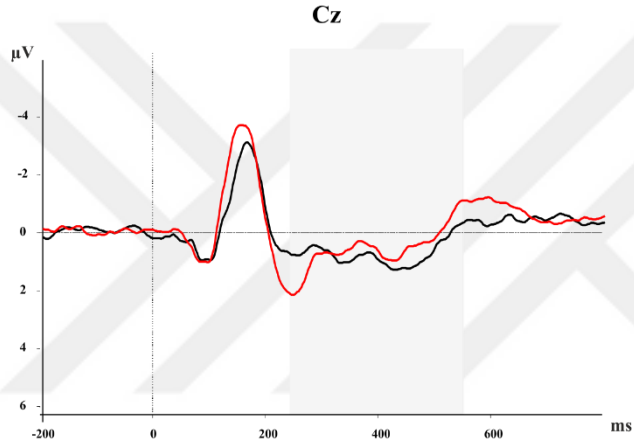
İ-G Grubu ve G-İ Grubu için iSUP ile elde edilen P300 ortalama genlik ölçümleri karışık desenli ANOVA yöntemi ile test edilmiştir. Küresellik varsayımı sağlanmadığı için

($p=.008$), Greenhouse-Geisser düzeltmesi yapılmış değerler esas alınmıştır. Buna göre GRUP ana etkisi [$F(1,28) = .312, p=.581$] ve Grup x AP etkileşim etkisi [$F(2,56) = .669, p=.190$] saptanmamıştır. Analizde yalnızca AP ana etkisi [$F(2,56) = 35.262, p<.001$] anlamlı bulunmuştur. AP ana etkisi ileri analizlerle incelendiğinde, *Frontal* ve *Santral* yanıtların anlamlı olarak farklılaşmadığı ($p=.10$), ancak *Parietal* yanıtların her ikisinden anlamlı olarak büyük olduğu (*sırasıyla*, $p<.001, p<.001$) görülmüştür. iSUP'ta sıra etkisi için AP x Grup etkileşimleri Tablo 6'da ayrıntılı olarak bildirilmiştir.

Tablo 6: İşitsel Seyrek Uyaran Paradigması (SUP) sıra etkisi analizleri için “AP x Grup” etkileşim etkisi sonuçları

İşitsel SUP	İ-G Grubu (n=15) ($\bar{X} \pm SS$)	G-İ Grubu (n=15) ($\bar{X} \pm SS$)	p değeri
Tepe Genlik (μV): $F(2,56) = .738, p=.440$			
F_z	$4,223 \pm 0,936$	$3,934 \pm 2,164$	ad
C_z	$4,711 \pm 1,344$	$4,488 \pm 1,956$	ad
P_z	$5,311 \pm 1,806$	$5,644 \pm 2,126$	ad
Tepe Latans (ms): $F(2,56) = .028, p=.903$			
F_z	$386,53 \pm 69,29$	$394,27 \pm 74,07$	ad
C_z	$388,27 \pm 69,48$	$398,00 \pm 70,56$	ad
P_z	$413,47 \pm 49,10$	$420,00 \pm 66,83$	ad
Ortalama Genlik (μV): $F(2,56) = .669, p=.190$			
F_z	$1,178 \pm 1,007$	$0,691 \pm 1,664$	ad
C_z	$1,428 \pm 1,047$	$1,021 \pm 1,892$	ad
P_z	$2,176 \pm 1,088$	$2,242 \pm 1,696$	ad

(İ-G Grubu: Önce işitsel sonra görsel paradigma uygulanan grup; G-İ Grubu: Önce görsel sonra işitsel paradigma uygulanan grup; SUP: Seyrek Uyaran Paradigması; $\bar{X}$: Ortalama; SS: Standart Sapma; ad: anlamlı değil)



**Şekil 5: İşitsel Seyrek Uyaran Paradigması (İSUP) için Sıra Etkisi Karşılaştırması
Büyük Ortalama Grafiği**

4.1.2. Görsel Seyrek Uyarın Paradigmasında Sıra Etkisi Analizleri

4.1.2.1. Tepe genlik ölçümlerinin analizleri

İ-G Grubu ve G-İ Grubu için gSUP ile elde edilen P300 tepe genlik ölçümleri karışık desenli ANOVA yöntemi ile test edilmiştir. Küresellik varsayımı sağlanmadığı için ($p=.006$), Greenhouse-Geisser düzeltmesi yapılmış değerler esas alınmıştır. Buna göre GRUP ana etkisi [$F(1,28) = 0.023$, $p=.881$], AP ana etkisi [$F(2,56) = .390$, $p=.639$] ve Grup x AP etkileşim etkisi [$F(2,56) = 2.324$, $p=.118$] saptanmamıştır (Şekil 6).

4.1.2.2. Tepe latans ölçümlerinin analizleri

İ-G Grubu ve G-İ Grubu için gSUP ile elde edilen P300 tepe latans ölçümleri karışık desenli ANOVA yöntemi ile test edilmiştir. Küresellik varsayımı sağlanmadığı için ($p=.010$), Greenhouse-Geisser düzeltmesi yapılmış değerler esas alınmıştır. Buna göre GRUP ana etkisi [$F(1,28) = 0.384$, $p=.540$], AP ana etkisi [$F(2,56) = 3.365$, $p=.055$] ve Grup x AP etkileşim etkisi [$F(2,56) = 2.442$, $p=.058$] saptanmamıştır.

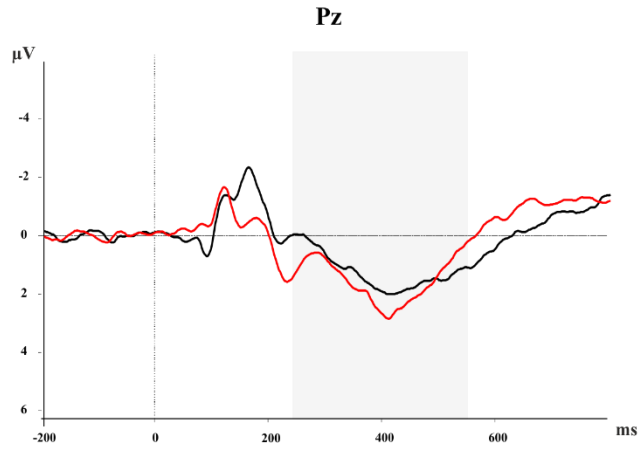
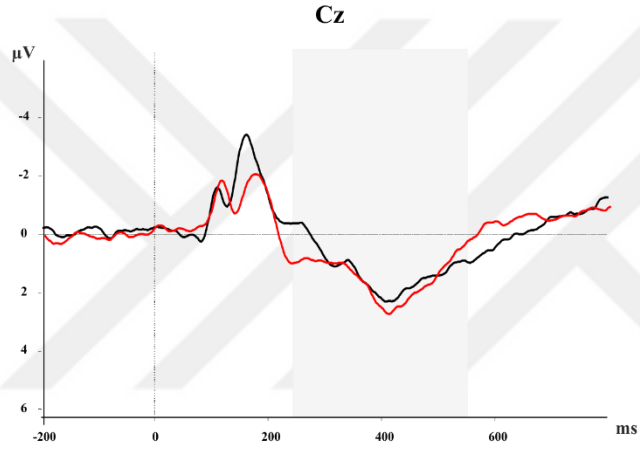
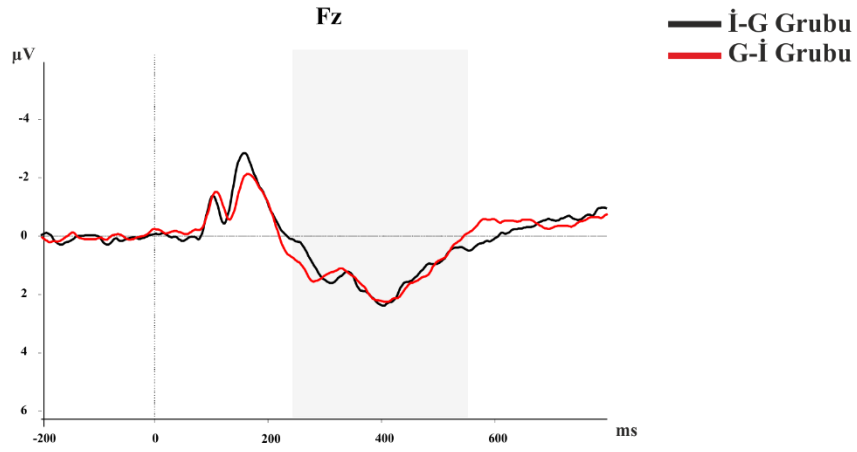
4.1.2.3. Ortalama genlik ölçümlerinin analizleri

İ-G Grubu ve G-İ Grubu için gSUP ile elde edilen P300 ortalama genlik ölçümleri karışık desenli ANOVA yöntemi ile test edilmiştir. Küresellik varsayımı sağlanmadığı için ($p<.001$), Greenhouse-Geisser düzeltmesi yapılmış değerler esas alınmıştır. Buna göre GRUP ana etkisi [$F(1,28) = .159$, $p=.693$], AP ana etkisi [$F(2,56) = .196$, $p=.722$] ve Grup x AP etkileşim etkisi [$F(2,56) = .779$, $p=.414$] saptanmamıştır. gSUP'ta sıra etkisi için AP x Grup etkileşimleri Tablo 7'da ayrıntılı olarak bildirilmiştir.

Tablo 7: Görsel seyrek uyaran paradigması sıra etkisi analizleri için “AP x Grup” etkileşim etkisi sonuçları

Görsel SUP	İ-G Grubu (n=15) ($\bar{X} \pm SS$)	G-İ Grubu (n=15) ($\bar{X} \pm SS$)	<i>p değeri</i>
Tepe Genlik (μV): $F(2,56) = 2,324, p = .118$			
F_z	$6,011 \pm 2,609$	$5,658 \pm 2,308$	<i>ad</i>
C_z	$5,663 \pm 2,368$	$5,753 \pm 3,029$	<i>ad</i>
P_z	$5,286 \pm 1,989$	$5,962 \pm 3,187$	<i>ad</i>
Tepe Latans (ms): $F(2,56) = 3,309, p = .058$			
F_z	$408,80 \pm 56,17$	$416,67 \pm 47,83$	<i>ad</i>
C_z	$436,00 \pm 52,95$	$423,33 \pm 40,81$	<i>ad</i>
P_z	$435,47 \pm 60,31$	$409,87 \pm 32,54$	<i>ad</i>
Ortalama Genlik (μV): $F(2,56) = .779, p = .414$			
F_z	$2,473 \pm 1,548$	$2,662 \pm 1,605$	<i>ad</i>
C_z	$2,438 \pm 1,430$	$2,497 \pm 1,835$	<i>ad</i>
P_z	$2,303 \pm 1,290$	$2,755 \pm 2,225$	<i>ad</i>

(İ-G Grubu: Önce işitsel sonra görsel paradigma uygulanan grup; G-İ Grubu: Önce görsel sonra işitsel paradigma uygulanan grup; SUP: Seyrek Uyaran Paradigması; $\bar{X}$: Ortalama; SS: Standart Sapma; *ad*: anlamlı değil)



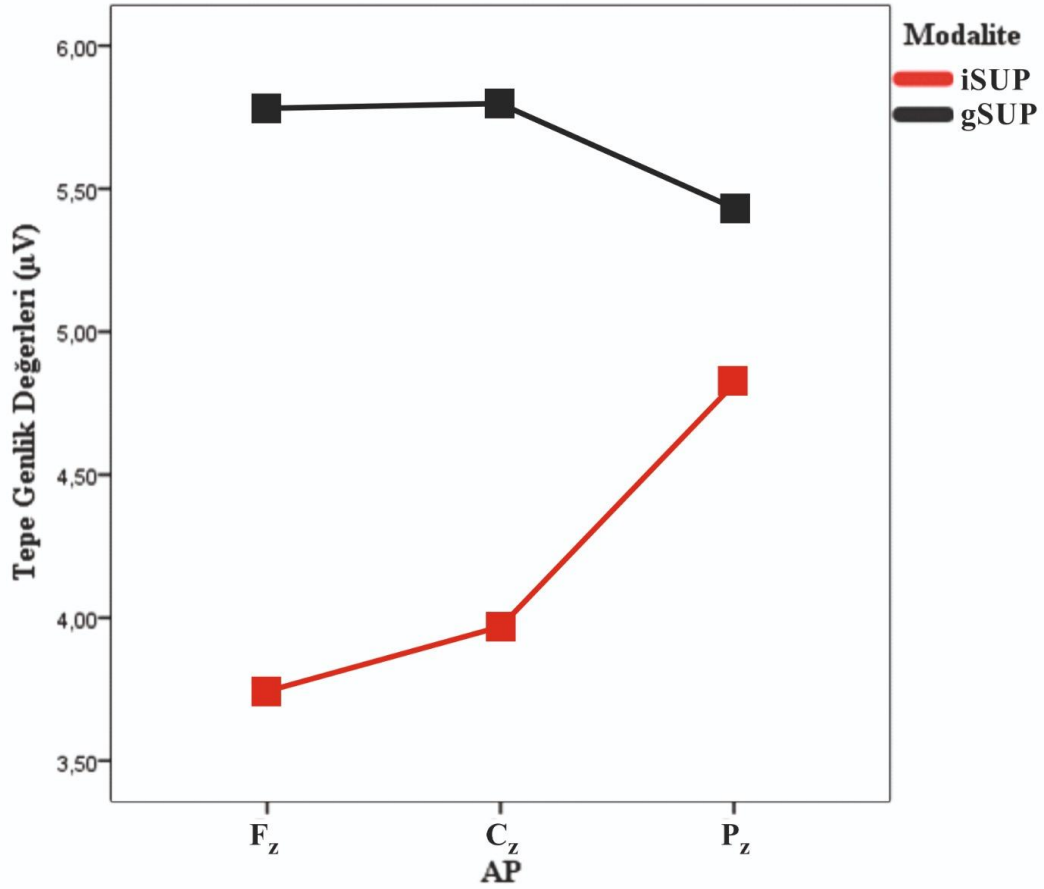
**Şekil 6: Görsel Seyrek Uyarın Paradigması (gSUP) için Sıra Etkisi Karşılaştırması
Büyük Ortalama Grafiği**

4.2. Modalite Analizleri

4.2.1. Tepe genlik ölçümlerinin analizleri

Tepe genlik ölçümleri tekrarlayan ölçümlerle ANOVA yöntemi ile analiz edilmiştir. Hem modalite hem de AP grup içi faktörleri için küresellik varsayımı sağlanmadığı için Greenhouse-Geisser düzeltmesi yapılmış değerler esas alınmıştır. Elde edilen bulgularda Modalite ana etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür [F (1,104) =39.922, $p<.001$]. Modalite ana etkisi ileri analizlerle incelendiğinde, iSUP yanıtlarının ($\bar{X}$ =4.189, SH=0.186), gSUP yanıtlarından ($\bar{X}$ =5.675, SH=0.258) anlamlı olarak düşük olduğu görülmüştür ($p<.001$). AP ana etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür [F (2,208) =6.162, $p=.006$]. AP ana etkisi ileri analizlerle incelendiğinde, *Frontal* ($\bar{X}$ =4.773, SH=0.187) ve *Santral* yanıtların ($\bar{X}$ =4.891, SH=0.211) arasında anlamlı fark olmadığı ($p=.598$), ancak *Parietal* yanıtların ($\bar{X}$ =5.131, SH=0.204), *Frontal* ve *Santral* yanıtlardan anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür (tüm, $p<.021$) (Şekil 7).

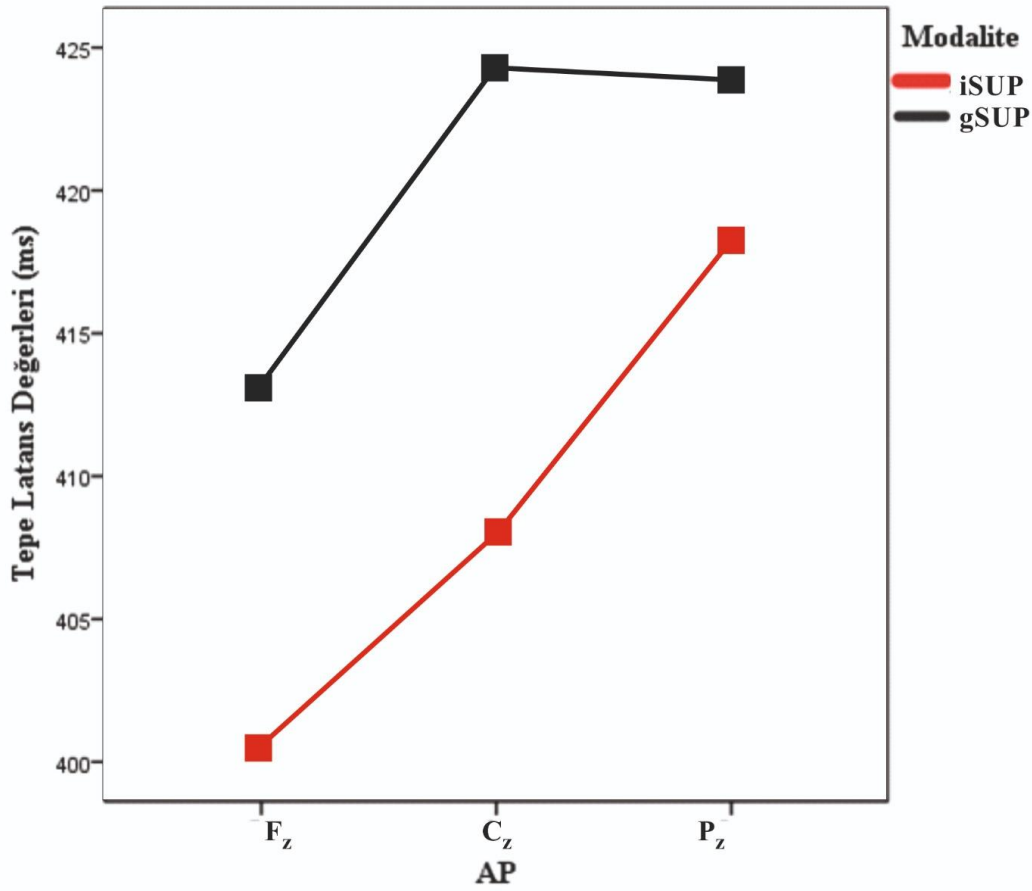
Modalite x AP etkileşim etkisinin [F (2,208) =47.873, $p<.001$] anlamlı olduğu görülmüştür. Modalite x AP etkileşim etkisi ileri analizlerle incelendiğinde, iSUP yanıtlarında; *Frontal* ve *Santral* yanıtlar arasında fark olmadığı ($p=.172$); *Parietal* yanıtların, *Frontal* ve *Santral* yanıtlardan anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür (tüm, $p<.001$). Diğer modalite düzeyi olan gSUP'ta; *Frontal* yanıtların *Santral* ve *Parietal* yanıtlardan anlamlı fark olarak farklılaşmadığı (sırasıyla, $p=1.000$, $p=.066$); ancak *Parietal* yanıtların, *Santral* yanıtlardan anlamlı olarak düşük olduğu görülmüştür ($p=.002$). AP x Modalite etkileşim etkisi ileri analizlerle incelenmiştir. Buna göre tüm lokasyonlarda iSUP yanıtlarının, gSUP yanıtlarından anlamlı olarak düşük olduğu görülmüştür (tüm, $p<.022$).



Şekil 7: Tepe Genlik Değerlerinin Anterior-Posterior (AP) Dağılımı ($F(2,208) = 47,317$, $p < .001$)

4.2.2. Tepe latans ölçümlerinin analizleri

Tepe latans ölçümleri tekrarlayan ölçümlerle ANOVA yöntemi ile analiz edilmiştir. Hem modalite hem de AP grup içi faktörleri için küresellik varsayımı sağlanmadığı için Greenhouse-Geisser düzeltmesi yapılmış değerler esas alınmıştır. Elde edilen bulgulara yalnızca AP ana etkisinin [$F(2,208) = 22.740$, $p < .001$] anlamlı olduğu; ileri analizlerde *Frontal* yanıtların hem *Santral* hem de *Parietal* yanıtlardan anlamlı olarak düşük olduğu görülmüştür (tüm, $p < .001$). Modalite ana etkisi [$F(1,104) = 2.799$, $p = .10$] ve Modalite x AP etkileşim etkisinin [$F(2,208) = 2.610$, $p = .09$] anlamlı olmadığı görülmüştür (Şekil 8).



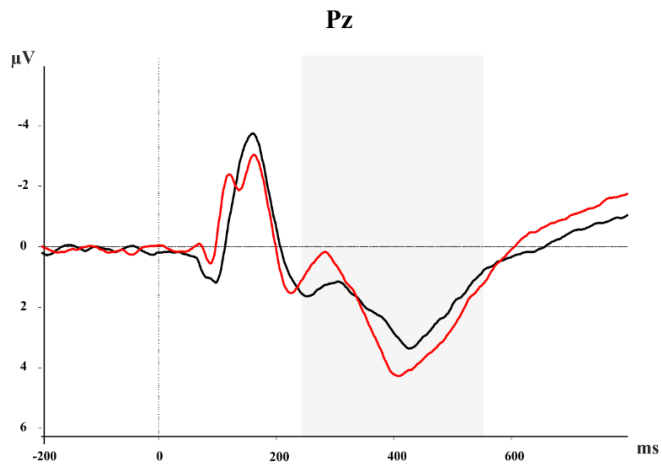
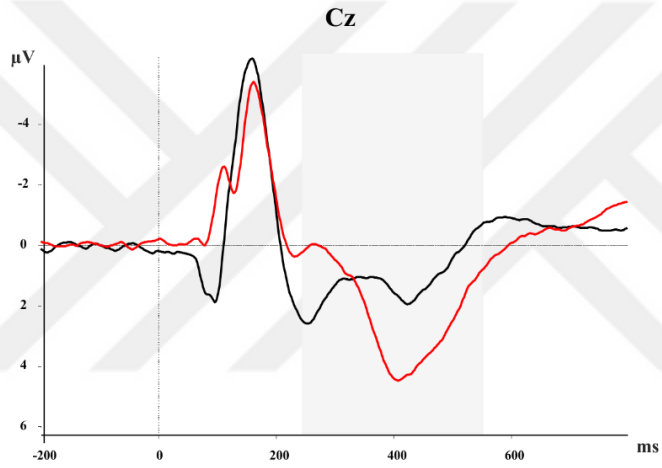
Şekil 8: Tepe Latans Değerlerinin Anterior-Posterior (AP) Dağılımı ($F(2,208) = 2.610$, $p = .092$)

4.2.3. Ortalama genlik ölçümlerinin analizleri

Ortalama genlik ölçümleri tekrarlayan ölçümlerle ANOVA yöntemi ile analiz edilmiştir. Hem modalite hem de AP grup içi faktörleri için küresellik varsayımı sağlanmadığı için Greenhouse-Geisser düzeltmesi yapılmış değerler esas alınmıştır. Elde edilen bulgularda Modalite ana etkisi [$F(1,104) = 36.123$, $p < .001$], AP ana etkisi [$F(2,208) = 23.645$, $p < .001$] ve Modalite x AP etkileşim etkisinin [$F(2,208) = 64.793$, $p < .001$] anlamlı olduğu görülmüştür. İleri analizlerde Modalite ana etkisi incelendiğinde iSUP yanıtlarının ($\bar{X} = 1.329$, $SH = 0.129$), gSUP yanıtlarından ($\bar{X} = 2.274$, $SH = 0.163$) anlamlı olarak düşük olduğu görülmüştür ($p < .001$). AP ana etkisi ileri analizlerde incelendiğinde *Frontal* ($\bar{X} = 1.684$, $SH = 0.123$) ile *Santral* ($\bar{X} = 1.658$, $SH = 0.136$) arasında anlamlı fark olmadığı ($p = 1.000$), ancak *Parietal* yanıtların ($\bar{X} = 2.062$, $SH = 0.130$), *Frontal* ve *Santral* yanıtlardan anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür (tüm, $p < .001$).

Modalite x AP etkileşim etkisi ileri analizlerde incelendiğinde iSUP yanıtlarında; *Frontal* ve *Santral* yanıtlar arasında fark olmadığı ($p=.324$); *Parietal* yanıtların, *Frontal* ve *Santral* yanıtlardan anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür (tüm, $p<.001$). Diğer modalite düzeyi olan gSUP yanıtlarında; ortalama genlik yanıtlarının hiçbir lokasyonda birbirinden anlamlı olarak farklı olmadığı görülmüştür (tüm, $p>.060$). AP x Modalite etkileşim etkisi ileri analizlerle incelenmiştir. Buna göre frontal ve santralde iSUP ve gSUP yanıtlarının anlamlı olarak farklılaştığı (tüm, $p<.001$), ancak parietalde modaliteler arası anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p=.066$) (Şekil 9).





Şekil 9: İşitsel Seyrek Uyarın Paradigması (iSUP) ve Görsel Seyrek Uyarın Paradigması (gSUP) Modalite Karşılaştırması Büyük Ortalama Grafiği

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada iSUP ve gSUP ile elde edilen P300 potansiyelinin 50 yaş ve üzeri örneklemede modalite farklarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda iki hipotez test edilmiştir: (1) Sağlıklı bireylerde işitsel ve görsel seyrek uyaran paradigması ile elde edilen P300 tepe genlik, tepe latans ve ortalama genlik değerleri arasında sıra etkisi yoktur ve (2) Sağlıklı bireylerde tepe genlik, tepe latans ve ortalama genlik ölçümlerinde işitsel ve görsel seyrek uyaran paradigması ile elde edilen P300 arasında modaliteler arası fark vardır. Bu hipotezlerin test edildiği analizlerin sonuçları, geçmiş literatür ile ilişkilendirilerek tartışılmıştır.

Sıra etkisi

Çalışmamızda her iki modalite sıra etkisi ayrı ayrı test edilmiş, işitsel ve görsel modaliteler arası paradigmanın uygulanma sırasından kaynaklanan bir fark olmadığı üç ayrı ölçüm yöntemi ile gösterilmiştir (n=30). Sıra etkisine sebep olan en önemli faktörlerden biri yorgunluktur ve yorgunluğun P300 genlik değerlerinde düşüş ve latans değerlerinde uzamaya sebep olduğu daha önce literatürde bildirilmiştir (Polich ve Kok, 1995). Mevcut çalışmada kullanılan paradigmaların her biri ~10dk sürmektedir. Paradigmaların daha uzun sürdüğü koşullarda, yorgunluk etkisinin artabileceği ve bu bulgunun değişebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. P300 üzerindeki bu yorgunluk etkisinin hem duyuşsal hem de bilişsel işlevlere yansımaları beklendiktir. Mevcut çalışmada 50 yaş ve üzeri sağlıklı bireylerden oluşan bir örneklemin verileri kullanılmıştır. Bu sorunun gençlerde ve özellikle kognitif bozukluğa yol açan hastalıklara sahip olan bireylerde cevabı henüz bilinmemektedir. Ancak mevcut çalışmada sıra etkisinden kaynaklanan bir fark gözlenmediği için, hangi sıra ile kayıt alındığından bağımsız olarak tüm veriler (n=105) modalite analizlerine dahil edilmiştir.

Modalite

Bu çalışmada iSUP ve gSUP ile elde edilen P300'de modaliteye bağılı ortaya çıkan farkları üç farklı şekilde karşılaştırılmıştır: tepe genlik, tepe latans ve ortalama genlik. Tepe genlik değerlerinde tüm koşullarda işitsel yanıtlar, görsel yanıtlardan daha düşük bulunmuştur. Topografik dağılımlar incelendiğinde iSUP'ta en yüksek yanıtlar parietalde bulunmuş, frontal ve santral yanıtlar arasında fark görülmemiştir. Ancak gSUP'ta topografik dağılımın iSUP'tan farklı olduğu görülmüştür. Buna göre gSUP'ta en yüksek yanıtlar, frontal

ve santralde bulunmuştur. Tepe latans ölçümlerinde ise modalite açısından anlamlı bir fark görülmemiş, modaliteden bağımsız olarak frontal tepe latans değerlerinin, diğer lokasyonlardan anlamlı olarak daha düşük olduğu, bir diğer deyişle uyarana daha hızlı yanıt verdiği gösterilmiştir. Ortalama genlik analizlerinde işitsel yanıtların görsel yanıtlardan daha düşük ortalama genlik değerlerine sahip olduğu, modaliteden bağımsız olarak en yüksek yanıtların parietalde ortaya çıktığı görülmüştür. Modalite ve lokasyon etkileşimlerinde ise iSUP için, tepe genlik sonuçlarına benzer şekilde, ortalama genlik ölçümlerinde en yüksek yanıtların parietalde olduğu, frontal ve santral arasında bir anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır. Ancak gSUP'ta tepe genlik ölçümlerinde görülen topografik farklılıklar, ortalama genlik ölçümleri için tekrarlanmamış ve tam aksine hiçbir topografik farklılık görülmemiştir. Lokasyona bağlı modalite farklılıkları incelendiğinde ise parietalde iSUP ve gSUP arasında anlamlı bir fark olmadığı ancak frontal ve santralde gSUP yanıtlarının iSUP yanıtlarından yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 8). Bu bulguları kavramsal bir çerçevede tartışabilmek için ölçüm yöntemlerinin birbirinden hangi açıdan farklılıklar gösterdiğinin ve ölçüm birimlerinin ne anlama geldiğinin iyi anlaşılması gerekmektedir. Bu nedenle her birinin ne ifade ettiği ayrıntılı olarak açıklanmaya çalışılacaktır.

[Polich \(2007\)](#), yayınladığı bir derlemede, genlik ölçümlerinin hedef uyarının tanımlanması esnasında kullanılan dikkat kaynakları ile birlikte çalışan bellek işleme sürecini yansıttığını; latans ölçümlerinin ise uyarı değerlendirme zamanı olarak ele alınabileceğini ve paradigmanın zorluk düzeyine hassas olduğunu, ayrıca bilişsel becerilerdeki bireysel farklılıklara göre değişebileceğini belirtmektedir. [Kok \(2001\)](#) ise, P300 genlik ölçümünün dikkat kaynaklarının bir yansıması olduğunu, işlemlenin yoğunluğunu gösterdiğini belirtirken; latans değerlerinin ise zihinsel işlemlerin zamanlamasını yansıttığını belirterek bu iki ölçüm arasındaki farkı özetlemektedir. Geçmiş çalışmalarda tepe genlik ve tepe latans ölçümleri sıklıkla birlikte kullanılmaktadır (örn. [Iragui ve ark., 2007](#); [Knott ve ark., 2003](#); [Comerchero ve Polich, 1999](#); [Katayama ve Polich, 1999](#); [Ji ve ark., 1999](#); [Amenedo ve Díaz, 1998](#)). Ortalama genlik ölçümü ise diğer iki ölçümden farklı olarak, doğrusal bir işlemdir. Özetle belirlenmiş bir zaman penceresindeki tüm genlik değerlerinin ortalaması olarak tanımlanabilir. Literatürde bu ölçümün verideki gürültüden kaynaklanabilecek yanlışlıkları önlediği ancak ölçüm alınacak zaman penceresinin belirlenmesine bağlı olarak sonuçlarının değişebileceği gösterilmiştir ([Luck ve Gaspelin, 2017](#)).

Tablo 8: Anterior-Posterior Dağılıma Göre Modalite Karşılaştırmaları Bulgu Özeti

Modalite (n=105)	iSUP ($\bar{X} \pm SS$)	gSUP ($\bar{X} \pm SS$)	<i>p</i> değeri
Tepe Genlik (μV): $F(2,208) = 47,317, p < .001$			
F_z	$3,760 \pm 1,912$	$5,844 \pm 2,540$	$< .001$
C_z	$3,978 \pm 2,147$	$5,868 \pm 2,845$	$< .001$
P_z	$4,827 \pm 2,161$	$5,460 \pm 2,732$	$.014$
Tepe Latans (ms): $F(2,208) = 2.610, p = .092$			
F_z	$400,49 \pm 63,85$	$413,12 \pm 46,41$	<i>ad</i>
C_z	$408,06 \pm 65,39$	$424,27 \pm 44,77$	<i>ad</i>
P_z	$418,27 \pm 59,00$	$423,83 \pm 45,56$	<i>ad</i>
Ortalama Genlik (μV): $F(2,208) = 64.793, p < .001$			
F_z	$.987 \pm 1,340$	$2,381 \pm 1,639$	$< .001$
C_z	$1,097 \pm 1,495$	$2,218 \pm 1,785$	$< .001$
P_z	$1,902 \pm 1,373$	$2,222 \pm 1,787$	<i>ad</i>

(iSUP: İşitsel Seyrek Uyarın Paradigması; gSUP: Görsel Seyrek Uyarın Paradigması; $\bar{X}$: Ortalama; SS: Standart Sapma; ad: anlamlı değil)

Geçmiş çalışmalarda gSUP tepe genlik ve tepe latans değerlerinin, iSUP genlik ve latans değerlerinden yüksek olduğu birçok kez gösterilmiştir (Knott ve ark., 2003; Comerchero ve Polich, 1999; Katayama ve Polich, 1999; Ji ve ark., 1999; Polich ve Heine, 1996; Romero ve Polich, 1996; Sangal ve Sangal, 1996; Naumann ve ark., 1992). Bu açıdan mevcut çalışmada tepe genlik bulguları literatür ile uyumludur. İki uyarınlı klasik SUP'ta işitsel ve görsel modalite farklarının incelendiği bir fMRG çalışmasında, hedef uyarın katılımcıya sunulduğu esnada, modaliteye özgü aktivasyonların, beyinde duyusal ve algısal süreçler ile ilişkilendirilen alanlarda görüldüğü bildirilmiştir. Buna göre işitsel hedef uyarana özgü olarak bilateral süperior temporal girus, inferior parietal lobule ve transverse temporal giruslarda aktivasyon görülürken, görsel hedef uyarana özgü olarak ise oksipital korteks, oksipitotemporal korteks, intraparietal sulkus ve supramarginal girusta aktivasyon bildirilmiştir (Stevens ve ark., 2000). Kiehl ve ark. (2001) bir çalışmasında üç uyarınlı

SUP'ta işitsel ve görsel modalite farklarının fMRG ile araştırmış ve modalite spesifik beyin bölgelerini bildirmiştir. Bu çalışmada bildirilen bulgulara göre, hedef uyaran için işitsel modalite spesifik olarak süperior temporal alanların aktive olduğu bulunurken, görsel modalite spesifik olarak ise orta ve inferior oksipital girus ve fusiform girus bilateral olarak aktive olmaktadır. (Kiehl ve ark., 2001). Özetlemek gerekirse literatürde bildirilen bu bulgular ışığında, mevcut çalışmada iSUP ve gSUP'ta tepe genlik ve ortalama genlik ölçümlerinde görülen modalite farklarının, farklı primer duyuşal kortekslerde işlenerek asosiyasyon alanlarına ulaşması sonucunda, bilişsel işlemlerde farklı aktivasyon miktarına yol açması nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmektedir.

İşitsel işleme süreçlerinin görsel işleme süreçlerinden daha hızlı gerçekleştiği bilinmektedir (Luck, 2014). Literatürde işitsel bir uyarana ait girdinin beyne ulaşması 8-10ms sürdüğü ancak görsel uyarana ait girdinin ise 20-40ms sürdüğü bildirilmiştir (Kemp, 1973). Shelton ve Kumar (2010) tarafından yayınlanmış, basit uyarıma tepki süresinde işitsel ve görsel modalite farkının araştırıldığı bir çalışmada katılımcıların işitsel uyarılara görsel uyarılardan daha hızlı tepki verdiği gösterilmiştir. Tepki süresi ölçümlerinde nöromuskular süreçlerin de etkisi olmasının yanı sıra, çalışmada bu sonuçta yine işitsel uyarıların görsel uyarılara göre daha hızlı kortekse ulaşmasının etkisi olabileceği yönünde düşünülmüştür. Ancak tepe latansta görülen bu modalite farkının, sağlıklı gençlerle yürütölmüş çalışmalarda bulunmuş olması dikkat çekmektedir. Bu nedenle mevcut çalışmada tepe latans değerlerinde anlamlı bir fark görölmemesinin örneklemimizin 50 yaş ve üzeri sağlıklı bireylerden oluşması ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Verleger ve ark. (1991) bir çalışmasında işitsel ve görsel paradigmlarla yaşlılarda P300 latans gecikmesini incelemiştir. Çalışmada görsel paradigmda yaşa bağılı gecikme görölmez iken, işitsel paradigmda latans gecikmesi göröldüğü bildirilmiştir. Sağlıklı yaşlılar ve gençlerin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada üç uyaranlı gSUP'ta P300(P3b) tepe latans ölçümlerinde gruplar arasında anlamlı bir fark görölmemiştir (Kaufman ve ark., 2016). Tsolaki ve ark. (2015) işitsel SUP'ta yaşa bağılı latans uzaması ve genlik düşüşü bildirirken; başka bir çalışmada gSUP'ta yaşa bağılı genlik değişimleri bulunurken, latansta yaşa bağılı değişim gözlenmediği ifade edilmiştir (O'Connell ve ark., 2012). 2005 yılında yayınlanmış ve farklı bir elektrofizyolojik yöntem olan magnetoensefalografi (MEG) ile yürütölmüş bir çalışmada, süperior temporal girusta iSUP'ta yaşa bağılı değişimler, genç ve yaşlı sağlıklı gruplar karşılaştırılarak incelenmiş ve yaşlı grupta tepe latans değerlerinde uzama göröldüğü bildirilmiş olup, süperior temporal girusta yaşa

bağlı olarak aktivasyonun yavaşladığını belirtilmiştir (Kovacevic ve ark., 2005). Süperior temporal girusta görülen aktivasyonun artan yaşla birlikte yavaşlaması (Kovacevic ve ark., 2005) ve SUP'ta işitsel modalite spesifik olarak bu beyin bölgesinin aktive olması (Yoshiura ve ark., 1999; Stevens ve ark., 2000; Kiehl ve ark., 2001) işitsel modalitede tepe latansta artan yaşla birlikte artış olmasını açıklar niteliktedir. Öte yandan, işitsel paradigmada yaşa bağlı latans uzamaları, görsel paradigmada tepe latansta yaşa bağlı değişimlerin gözlenmemesi (Verleger ve ark., 1991; O'Connell ve ark., 2012; Tsolaki ve ark., 2015; Kaufman ve ark., 2016) iki paradigmanın tepe latans değerlerinin arasında gençlerde görülen modalite farkının, yaşlılarda ortadan kalmasına neden olabileceği düşünülmüştür.

Literatürde iSUP'ta en yüksek yanıtların parietalde görüldüğü sıklıkla bildirilmektedir (Van Dinteren ve ark., 2017; Van Dinteren ve ark., 2014; Iragui ve ark., 2007; Katayama ve Polich, 1999; Ji ve ark., 1999; Comerchero ve Polih, 1999; Sangal ve Sangal, 1996; Polich ve Heine, 1996; Romero ve Polich, 1996; Naumann ve ark., 1992). Van Dinteren ve ark. (2014) 1572 kişilik bir örnekleme iki uyaranlı iSUP'ta anterior (F_z) ve posterior (P_z) işitsel P300'ün yaşam boyu değişiminin oluşturduğu eğilimi araştırmıştır. Altı ile 87 yaş aralığına sahip çalışmada P300 genlik değerleri frontal için 46.2, parietal için 21.4 yaşında maksimum değerlere ulaştığı ve sonra da parietalde yaşa bağlı düşüşler gözlemlendiği, ancak frontalde yaşa bağlı olarak anlamlı bir artış ya da düşüşün görülmediği bildirilmiştir. Bunun yanı sıra her yaş grubunda parietal P300 genlik değerleri, frontalden yüksek bulunmuştur (Van Dinteren ve ark., 2014b). Mevcut çalışmada da yine benzer olarak iSUP'ta, parietal P300 genlik değerlerinin frontal P300 genlik değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür. Buna göre çalışmamızda gördüğümüz iSUP ile elde edilen en yüksek P300 tepe genlik değerlerinin parietalde bulunması sonucu literatür ile desteklenmektedir.

Mevcut çalışmada görülen gSUP'ta elde edilen topografik dağılımın iSUP'tan farklı olması literatürdeki bir kısım çalışma ile örtüşürken, bir kısım çalışma ile örtüşmemektedir. Birçok çalışma gSUP'ta, iSUP'a benzer şekilde gençlerde ve yaşlılarda maksimum tepe genlik değerlerinin parietalde bulunduğunu, değerlerde frontale doğru dereceli bir düşüş olduğunu göstermektedir (Ji ve ark., 1999; Katayama ve Polich, 1999; Comerchero ve Polich, 1999; Sangal ve Sangal, 1996). Ancak gSUP'ta frontal P300 yanıtları ile ilgili bu çalışmalardan aksi yönde bulgular ortaya koyan çalışmalar da mevcuttur (Dujardin et al, 1993; West ve ark., 2010; Alperin ve ark., 2014).

West ve ark. (2010) üç uyaranlı görsel SUP ile yaptıkları bir çalışmada gençler ile yaşlıları karşılaştırmıştır. Bu çalışmada yaşlılarda P3b'nin parietal ve santral alanlarda yaşla birlikte azaldığı ancak frontalde yaşlıların gençlerden daha yüksek genlik değerlerine sahip olduğu gösterilmiştir. Hedef ve dikkat dağıtıcı uyaranlara verilen yanıtlar karşılaştırılmış ve gençlerde fark görülürken, yaşlılarda bu iki uyarana verilen yanıtlar arasındaki topografik farklılıklar ortadan kalkmıştır. Çalışmada hedef uyarana verilen P3b yanıtlarının yaşlılarda frontal alanlara kayması, yaşa bağlı olarak posterior alanlarda görülen değişiklikleri telafi etmek üzere, anterior alanlarda aktivasyon artışı yaşandığını öne süren “Yaşlanmada Posterior-Anterior Kayma (PASA: Posterior-Anterior Shift in Aging)” teorisi ile ilişkilendirilmiştir (West ve ark., 2010). Mevcut çalışma ile bu çalışma arasında örneklem ve kullanılan paradigma açısından farklar bulunmakta ve iki çalışmanın yola çıktığı sorular da birbiri ile örtüşmemektedir. Ancak çalışmamızda 50 yaş üzeri bireylerde görsel SUP ile elde edilen P300 tepe genlik yanıtlarında görülen frontosantral aktivasyon yüksekliğinin, bu çalışma ile örtüştüğü ve benzer nedenlerle açıklanabileceği düşünülmüştür. PASA teorisi yaşlılarda, gençlere benzemeyen bir şekilde, azalan posterior aktiviteye karşılık, artan anterior aktivite görüldüğünü ve bu anterior alanlarda artan aktivasyon artışını, posteriorda görülen aktivasyon düşüşünü telafi etmek üzere gelişen bir mekanizma olduğunu önermektedir (Grady ve ark, 1994; Davis ve ark., 2008; Reuter-Lorenz ve Cappell, 2008; Grady ve ark., 2012). PASA teorisinin geçerliğini ve telafi mekanizmasını sorgulayan bir fMRG çalışmasında, görev zorluğu farklılıkları elimine edildiğinde, görsel paradigmada yaşlılarda oksipital aktivite azalırken prefrontal kortekste aktivasyon artışı bildirilmiş ve bunun orta hatta bulunan aktivasyonda oldukça belirgin olduğu bulunmuştur. Aynı çalışmada yaşlılarda prefrontal korteks aktivasyon ile oksipital korteks aktivasyonu arasında negatif korelasyon elde edilmiş ve artan prefrontal korteks aktivasyonu ile kognitif performans arasında pozitif korelasyon bildirilmiştir (Davis ve ark., 2008). Üç uyaranlı görsel SUP ile elde edilen P300'te yaşlı ve genç katılımcıların üç uyarana verdikleri yanıtların incelendiği başka bir çalışmada ise, frontal aktivasyon artışının yaşlılarda hedef olmayan standart uyaranlarda da görüldüğü, gençlerin P3a alt komponentinin P3b'den daha küçük yanıtlara sahip olduğu ancak bu farkın yaşlılarda ortadan kalktığı gösterilmiştir. Bu frontal telafi mekanizmasının varlığı P300 için işitsel paradigmalardan de sorgulanmış, ancak görsel paradigmalardan farklı olarak yaşlılarda gençlere göre yüksek frontal aktivasyon görülse bile, parietal alanlardan daha yüksek bulunmamıştır (Van Dinteren ve ark., 2014b; Van Dinteren ve ark., 2018). Bu bağlamda

mevcut çalışmada tepe genlik ölçümlerinde iSUP ile gSUP arasında görülen topografik farklılıklar PASA teorisini destekler niteliktedir.

Literatürde birçok çalışmada SUP ile elde edilen P300 olaya ilişkin potansiyelinin delta ve teta olaya ilişkin osilasyonları tarafından jenere edildiği hem dijital filtreleme hem de zaman-frekans analizleri ile gösterilmiştir (Başar ve ark., 1984; Stampher ve Başar, 1985; Kolev ve ark., 1997; Spencer ve Polich, 1999; Başar-Eroğlu ve ark., 2001; Schürmann ve ark., 2001; Demiralp ve ark., 2001; Bernat ve ark., 2007; Ergen ve ark., 2008). Yine literatürde SUP ile elde edilen olaya ilişkin osilasyonların yaş ile birlikte değişimlerini inceleyen çalışmalar mevcuttur (Maurits ve ark., 2006; Sleiman-Malkoun ve ark., 2015; Emek-Savaş ve ark., 2016). Yener ve ark. (2016) yayınladıkları bir çalışmada frontal delta yanıtlarının frontal nörodejenerasyonu yansıttığını bildirmiştir. Maurits ve ark. (2006), yaşlılarda gençlere göre delta ve teta frekans bantlarında artan interhemisferik koherans ve düşen güç gördüklerini bildirmiştir. Yaşlı ve genç grubun karşılaştırıldığı başka bir çalışmada, anterior alanlarda yaşlılarda daha yüksek total spektral güç elde edilirken, yaşlılarda teta ve alfa frekans bantlarında gençlerden daha yüksek spektral güç görüldüğü bulunmuştur (Ho ve ark., 2012). Yordanova ve ark. (2002), basit işitsel ve görsel uyarımda modalite etkisini incelediği bir çalışmada teta aktivitesinin modaliteden bağımsız olarak baskın aktivite olduğunu bildirmiştir. Bu bağlamda SUP ile kaydedilen EEG aktivitesinde modaliteye özgü farklılıkların 50 yaş ve üzeri örnekleme daha iyi anlaşılması için, sadece OİP çalışmaları yeterli olmayıp, bağlantısallık ve zaman-frekans analizleri ile P300'ü jenere eden frekans bantlarındaki değişimin ayrıntılı olarak incelenmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Alperin ve ark. (2014) yayınladıkları çalışmada elde ettikleri bir diğer önemli bulgu ise, genlik değerleri 400-700ms aralığında ortalama olarak ölçülmüş olup ve gençlerde görülen topografik dağılımdan farklı olarak, yaşlılarda frontal, santral ve parietal alanlar arasında bir fark görülmemiştir. Mevcut çalışmada ortalama genlik ölçümlerinde (250-550ms), iSUP'ta tepe genlik ölçümleri ile benzer topografik dağılım görülürken, gSUP'ta lokasyonlar arası farklılık görülmemektedir. Bu açıdan iki çalışmanın ölçüm aralıkları farklı olmakla birlikte, görsel paradigmadaki lokasyonlara göre incelenen ortalama genlik sonuçları birbirini destekler niteliktedir. Ancak iki çalışmanın ölçüm aralıklarının farklı olması; ortalama genlik ölçümünün lineer bir ölçüm yöntemi olup, ölçümün yapıldığı zaman penceresine hassas olduğunu da hatırlatmaktadır (Luck ve Gaspelin, 2017). Bu nedenle çalışmamızda iki paradigma arasında görülen topografik farklılığın nedeninin, iki

paradigmada farklı zamanlarda potansiyelin başlaması ve bitmesi olabileceği de düşünülmüştür. Yanlılıktan kaçmak ve standardize ölçüm yapmak adına her iki modalite için aynı aralıktan ölçüm alınmıştır. Ancak modaliteye özgü olarak farklı sürelerde kurulum başlangıcı ve bitişi ile karakterize olan, işitsel ve görsel P300 potansiyelinin, modalite farklılıklarının ortalama genlik değerleri açısından incelenmesi için, her iki modalitede ayrı ayrı Monte Carlo Simülasyonu gibi modern yöntemlerin kullanılması daha güvenilir ölçümler yapılması adına tarafımızdan önerilmektedir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mevcut çalışmanın temel bulguları aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir.

1. İşitsel ve görsel SUP ile elde edilen P300’de tepe genlik, tepe latans ve ortalama genlik değerlerinde paradigmaların uygulanma sırasından kaynaklı istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır.
2. İşitsel ve görsel SUP ile elde edilen P300’de 50 yaş ve üzeri örnekleme işitsel tepe genlik değerleri tüm lokasyonlarda görsel tepe genlik değerlerinden anlamlı olarak düşük bulunmuştur.
3. İki paradigma için P300 tepe genlik değerlerinde topografik dağılımlar arasında anlamlı fark görülmüştür. Buna göre işitsel paradigmada için en yüksek yanıtlar parietalde, görsel paradigma için fronto-santral alanlarda bulunmuştur.
4. Tepe latans değerleri için iki paradigma arasında modalite ile ilişkili anlamlı bir fark bulunmamıştır.
5. Ortalama genlik değerleri için, P300’de görsel yanıtların işitsel yanıtlardan anlamlı olarak yüksek olduğu bulunmuştur.
6. Ortalama genlik değerlerinde topografik dağılımların iki paradigmada anlamlı olarak farklı olduğu görülmüştür. Buna göre işitsel ortalama genlik yanıtları en yüksek parietalde görülmüş, ancak görsel ortalama genlik yanıtlarında anterior-posterior topografik dağılımda lokasyonlar arası anlamlı fark bulunmamıştır.

Bu bulgular ışığında tepe genlik ve ortalama genlikte görülen modaliteye ilişkin farklar çalışmaya yola çıkarken sunduğumuz hipotezleri doğrulamaktadır. Ancak tepe latans için ön görülen farkın görülmemesi yola çıktığımız hipotezlerden birini yanlışlamıştır. Yukarıda bildirilen bulgular bağlamında literatüre gelecekte yapılacak katkılar için öneriler aşağıda bildirilmiştir.

1. Çalışmada görsel tepe genlik yanıtlarının literatürdeki bir kısım çalışmadan farklı olarak görülen öne kaymanın ve tepe latansta ön görülen modalite farkının görülmemesi örneklemin yaş ortalamasının yüksekliği ile ilişkili olabileceği düşünülmüş olup, gelecek çalışmalarda yaş değişkeninin etkisinin incelenebilmesi için genç ve yaşlı grupların her iki modalite için karşılaştırılması önerilmektedir.
2. Çalışmada iki modalite arası zorluk düzeyleri paradigmaların fiziksel değişkenleri üzerinden kontrol edilmiş, paradigmada gereken görevi gerçekleştiremeyen

katılımcılar çalışmadan dışlanmıştır. Ancak zorluk düzeyi katılımcının uyarılma düzeyi ile de ilişkili olabilir. Bu nedenle gelecek çalışmalarda her iki modalitede paradigmaların farklı zorluk/uyarılma düzeylerinde katılımcıya uygulanmasının, zorluk düzeyini kontrol ederek daha güvenilir sonuçlar elde etmesini sağlayacaktır.

3. Mevcut çalışmada, geçmiş çalışmalar kapsamında EEG çekimleri gerçekleştirilmiş katılımcıların işitsel ve görsel duyuşal sağıkları hasta öyküsünde geriye dönük verilerde sorgulanmış ve duyuşal hastalığı olan katılımcılar çalışmadan dışlanmıştır. Gelecek çalışmalarda bu bağlamda klinik duyuşal uyarılmış potansiyellerin de çalışmaya dahil edilmesinin çalışmanın gücünü artıracığı düşünülmüştür.
4. Modaliteler arası farkların kaynağının daha iyi anlaşılması için gelecek çalışmalarda zaman-frekans analizleri ile hangi zaman penceresinde ve hangi frekans bandında daha güçlü yanıtlar elde edildiğinin araştırılması literatürde önemli bir boşluğu dolduracaktır.
5. Çalışma bulgularında sıra etkisi bulunmaması çalışma kullanılan paradigmaların süresi ve zorluk düzeyi ilişkili olabileceğı düşünülmüştür. Buna göre farklı sürelerde ve zorluk düzeylerinde incelenen sıra etkisinin seyrek uyaran paradigması yoluyla elde edilen elektrofizyolojik aktivitenin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

7. KAYNAKLAR

1. Alexander JE, Polich J. Handedness and P300 from auditory stimuli. *Brain Cogn.* 1997 Nov;35(2):259-70.
2. Alperin BR, Mott KK, Holcomb PJ, Daffner KR. Does the age-related "anterior shift" of the P3 reflect an inability to habituate the novelty response? *Neurosci Lett.* 2014 Aug 8;577:6-10.
3. Amenedo E, Díaz F. Aging-related changes in processing of non-target and target stimuli during an auditory oddball task. *Biol Psychol.* 1998 Aug;48(3):235-67.
4. Babiloni C, Del Percio C, Lizio R, Noce G ve ark. Abnormalities of resting-state functional cortical connectivity in patients with dementia due to Alzheimer's and Lewy body diseases: an EEG study. *Neurobiol Aging.* 2018 May;65:18-40.
5. Başar E, Başar-Eroglu C, Rosen B, Schütt A. A new approach to endogenous event-related potentials in man: relation between EEG and P300-wave. *Int J Neurosci.* 1984 Aug;24(1):1-21.
6. Başar E, Schürmann M, Başar-Eroglu C, Karakaş S. Alpha oscillations in brain functioning: an integrative theory. *Int J Psychophysiol.* 1997 Jun;26(1-3):5-29.
7. Başar, E. Brain Function and Oscillations II. Integrative Brain Function Neurophysiology and Cognitive Processes. First ed. Berlin- Heidelberg- New York, Springer 1999.
8. Başar, E. Memory and Brain Dynamics: Oscillations Integrating Attention, Perception, Learning and Memory. First ed. Florida ABD, CRC Press 2004.
9. Başar, E.. EEG-brain dynamics: relation between EEG and brain evoked potentials. First ed. Elsevier-North-Holland Biomedical Press 1980.
10. Başar-Eroglu C, Demiralp T, Schürmann M, Başar E. Topological distribution of oddball 'P300' responses. *Int J Psychophysiol.* 2001 Jan;39(2-3):213-20.
11. Başar-Eroglu C, Schmielau F, Schramm U, Schult J. P300 response of hippocampus analyzed by means of multielectrodes in cats. *Int J Neurosci.* 1991 Oct;60(3-4):239-48.
12. Begleiter H, Porjesz B, Bihari B, Kissin B. Event-related brain potentials in boys at risk for alcoholism. *Science.* 1984 Sep 28;225(4669):1493-6.

13. Bennett IJ, Madden DJ. Disconnected aging: cerebral white matter integrity and age-related differences in cognition. *Neuroscience*. 2014 Sep 12;276:187-205.
14. Bernat EM, Malone SM, Williams WJ, Patrick CJ ve ark. Decomposing delta, theta, and alpha time-frequency ERP activity from a visual oddball task using PCA. *Int J Psychophysiol*. 2007 Apr;64(1):62-74.
15. Braver, TS, West, R. Working memory, executive control, and aging. In: Craik FM, Salthouse TA. editors. *The handbook of aging and cognition*, First ed. Psychology Press; 2008. p. 311–372
16. Brázdil M, Mikl M, Marecek R, Krupa P ve ark. Effective connectivity in target stimulus processing: a dynamic causal modeling study of visual oddball task. *Neuroimage*. 2007 Apr 1;35(2):827-35.
17. Brooks JL. Counterbalancing for serial order carryover effects in experimental condition orders. *Psychol Methods*. 2012 Dec;17(4):600-14.
18. Cangöz, B., Karakoç, E., & Selekler, K. İz sürme testi'nin 50 yaş üzeri Türk yetişkin ve yaşlı örneklemini için standardizasyon çalışması. *Türk Geriatri Dergisi*. 2007;10(2), 73-82.
19. Carmichael DW, Pinto S, Limousin-Dowsey P, Thobois S ve ark. Functional MRI with active, fully implanted, deep brain stimulation systems: safety and experimental confounds. *Neuroimage*. 2007 Aug 15;37(2):508-17.
20. Comerchero MD, Polich J. P3a and P3b from typical auditory and visual stimuli. *Clin Neurophysiol*. 1999 Jan;110(1):24-30.
21. Comerchero MD, Polich J. P3a and P3b from typical auditory and visual stimuli. *Clin Neurophysiol*. 1999 Jan;110(1):24-30.
22. Covington JW, Polich J. P300, stimulus intensity, and modality. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1996 Nov;100(6):579-84.
23. Craik FM, Jennings JM. Human Memory. In: Craik FM, Salthouse TA. editors. *The handbook of aging and cognition* First ed. Lawrence Erlbaum Associates, Inc; 1992. p.51-110.
24. Cronbach, LJ., Furby, L. How we should measure" change": Or should we?. *Psychological bulletin*. 1970;74(1), 68.
25. Davis SW, Dennis NA, Daselaar SM, Fleck MS ve ark. Que PASA? The posterior-anterior shift in aging. *Cereb Cortex*. 2008 May;18(5):1201-9.

26. DeCarli C, Fletcher E, Ramey V, Harvey D ve ark. Anatomical mapping of white matter hyperintensities (WMH): exploring the relationships between periventricular WMH, deep WMH, and total WMH burden. *Stroke*. 2005 Jan;36(1):50-5.
27. Demiralp T, Ademoglu A, Istefanopulos Y, Başar-Eroglu C ve ark. Wavelet analysis of oddball P300. *Int J Psychophysiol*. 2001 Jan;39(2-3):221-7.
28. Donchin E, Coles MGH. Is the P300 component a manifestation of context updating? *Behavioral & Brain Sciences*. 1988;11:357–374.
29. Donchin E. Presidential address, 1980. Surprise!...Surprise? *Psychophysiology*. 1981 Sep;18(5):493-513.
30. Drake ME Jr, Andrews JM, Castleberry CM. Electrophysiologic assessment of autonomic function in epilepsy. *Seizure*. 1998 Apr;7(2):91-6.
31. Dujardin K, Derambure P, Bourriez JL, Jacquesson JM ve ark. P300 component of the event-related potentials (ERP) during an attention task: effects of age, stimulus modality and event probability. *Int J Psychophysiol*. 1993 May;14(3):255-67.
32. Duncan CC, Barry RJ, Connolly JF, Fischer C ve ark. Event-related potentials in clinical research: guidelines for eliciting, recording, and quantifying mismatch negativity, P300, and N400. *Clin Neurophysiol*. 2009 Nov;120(11):1883-1908.
33. Emek Savaş DD, Yerlikaya D, G Yener G, Öktem Tanör Ö. Validity, Reliability and Normative Data of the Stroop Test Çapa Version. *Türk Psikiyatri Derg*. 2020 Spring;31(1):9-21. English, Turkish.
34. Emek-Savaş DD, Güntekin B, Yener GG, Başar E. Decrease of delta oscillatory responses is associated with increased age in healthy elderly. *Int J Psychophysiol*. 2016 May;103:103-9.
35. Ergen M, Marbach S, Brand A, Başar-Eroğlu C ve ark. P3 and delta band responses in visual oddball paradigm in schizophrenia. *Neurosci Lett*. 2008 Aug 8;440(3):304-8.
36. Ertan T, Eker E. Reliability, validity, and factor structure of the geriatric depression scale in Turkish elderly: are there different factor structures for different cultures? *Int Psychogeriatr*. 2000;12(2):163-72.
37. Fide E, Emek-Savaş DD, Aktürk T, Güntekin B ve ark. Electrophysiological evidence of altered facial expressions recognition in Alzheimer's disease: A comprehensive ERP study. *Clin Neurophysiol*. 2019 Oct;130(10):1813-1824.

38. Fjell AM, McEvoy L, Holland D, Dale AM ve ark. Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative. Brain changes in older adults at very low risk for Alzheimer's disease. *J Neurosci*. 2013 May 8;33(19):8237-42.
39. Fjell AM, Walhovd KB. P300 and neuropsychological tests as measures of aging: scalp topography and cognitive changes. *Brain Topogr*. 2001 Fall;14(1):25-40.
40. Fjell AM, Walhovd KB. Structural brain changes in aging: courses, causes and cognitive consequences. *Rev Neurosci*. 2010;21(3):187-221.
41. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975 Nov;12(3):189-98.
42. Friedman D, Simpson GV. ERP amplitude and scalp distribution to target and novel events: effects of temporal order in young, middle-aged and older adults. *Brain Res Cogn Brain Res*. 1994 Jul;2(1):49-63.
43. Genç BO, Genç E, Güney F, İlhan N. Pattern-reversal visual evoked potentials in patients with newly diagnosed epilepsy. *Epilepsia*. 2005 Aug;46(8):1219-23.
44. Grady C. The cognitive neuroscience of ageing. *Nat Rev Neurosci*. 2012 Jun 20;13(7):491-505.
45. Grady CL, Maisog JM, Horwitz B, Ungerleider LG ve ark. Age-related changes in cortical blood flow activation during visual processing of faces and location. *J Neurosci*. 1994 Mar;14(3 Pt 2):1450-62.
46. Güngen C, Ertan T, Eker E, Yaşar R ve ark. Standardize Mini Mental test'in türk toplumunda hafif demans tanısında geçerlik ve güvenilirliği. *Türk Psikiyatri Derg*. 2002 Kış;13(4):273-81.
47. Güntekin B, Başar E. Event-related beta oscillations are affected by emotional eliciting stimuli. *Neurosci Lett*. 2010 Oct 15;483(3):173-8.
48. Güntekin B, Femir B, Gölbaşı BT, Tülay E ve ark. Affective pictures processing is reflected by an increased long-distance EEG connectivity. *Cogn Neurodyn*. 2017 Aug;11(4):355-367.
49. Halgren E, Baudena P, Clarke JM, Heit G ve ark. Intracerebral potentials to rare target and distractor auditory and visual stimuli. I. Superior temporal plane and parietal lobe. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1995a Mar;94(3):191-220.

50. Halgren E, Baudena P, Clarke JM, Heit G ve ark. Intracerebral potentials to rare target and distractor auditory and visual stimuli. II. Medial, lateral and posterior temporal lobe. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1995b Apr;94(4):229-50.
51. Hedman AM, van Haren NE, Schnack HG, Kahn RS ve ark. Human brain changes across the life span: a review of 56 longitudinal magnetic resonance imaging studies. *Hum Brain Mapp.* 2012 Aug;33(8):1987-2002.
52. Hillyard SA, Kutas M. Electrophysiology of cognitive processing. *Annu Rev Psychol.* 1983;34:33-61.
53. Ho MC, Chou CY, Huang CF, Lin YT ve ark. Age-related changes of task-specific brain activity in normal aging. *Neurosci Lett.* 2012 Jan 17;507(1):78-83.
54. Hoffman LD, Polich J. P300, handedness, and corpus callosal size: gender, modality, and task. *Int J Psychophysiol.* 1999 Jan;31(2):163-74.
55. Iragui VJ, Kutas M, Mitchiner MR, Hillyard SA. Effects of aging on event-related brain potentials and reaction times in an auditory oddball task. *Psychophysiology.* 1993 Jan;30(1):10-22.
56. Jeon YW, Polich J. Meta-analysis of P300 and schizophrenia: patients, paradigms, and practical implications. *Psychophysiology.* 2003 Sep;40(5):684-701.
57. Ji J, Porjesz B, Begleiter H, Chorlian D. P300: the similarities and differences in the scalp distribution of visual and auditory modality. *Brain Topogr.* 1999 Summer;11(4):315-27.
58. Johnson R Jr. Scalp-recorded P300 activity in patients following unilateral temporal lobectomy. *Brain.* 1988 Dec;111 (Pt 6):1517-29.
59. Juraska JM, Lowry NC. Neuroanatomical changes associated with cognitive aging. *Curr Top Behav Neurosci.* 2012;10:137-62.
60. Kaiser, DA. What is quantitative EEG?. *Journal of Neurotherapy.* 2007;10(4), 37-52.
61. Kaplan E, Goodglass H, Weintraub S. Boston naming test. Pro-ed. 2001.
62. Karakaş S, Erzengin OU, Başar E. A new strategy involving multiple cognitive paradigms demonstrates that ERP components are determined by the superposition of oscillatory responses. *Clin Neurophysiol.* 2000 Oct;111(10):1719-32.
63. Katayama J, Polich J. Auditory and visual P300 topography from a 3 stimulus paradigm. *Clin Neurophysiol.* 1999 Mar;110(3):463-8.

64. Kaufman DA, Keith CM, Perlstein WM. Orbitofrontal Cortex and the Early Processing of Visual Novelty in Healthy Aging. *Front Aging Neurosci.* 2016 May 2;8:101.
65. Kemp, B. J. Reaction time of young and elderly subjects in relation to perceptual deprivation and signal-on versus signal-off conditions. *Developmental Psychology.* 1973;8(2), 268.
66. Kiehl, K. A., Laurens, K. R., Duty, T. L., Forster, B ve ark. An event-related fMRI study of visual and auditory oddball tasks. *Journal of Psychophysiology.* 2001;15(4), 221.
67. Kirschstein T, Köhling R. What is the source of the EEG? *Clin EEG Neurosci.* 2009 Jul;40(3):146-9
68. Kiss I, Dashieff RM, Lordeon P. A parieto-occipital generator for P300: evidence from human intracranial recordings. *Int J Neurosci.* 1989 Nov;49(1-2):133-9.
69. Knott V, Bradford L, Dulude L, Millar A ve ark. Effects of stimulus modality and response mode on the P300 event-related potential differentiation of young and elderly adults. *Clin Electroencephalogr.* 2003 Oct;34(4):182-90.
70. Kok A. On the utility of P3 amplitude as a measure of processing capacity. *Psychophysiology.* 2001 May;38(3):557-77.
71. Kolev V, Demiralp T, Yordanova J, Ademoglu A ve ark. Time-frequency analysis reveals multiple functional components during oddball P300. *Neuroreport.* 1997 May 27;8(8):2061-5.
72. Kovacevic S, Qualls C, Adair JC, Hudson D ve ark. Age-related effects on superior temporal gyrus activity during an auditory oddball task. *Neuroreport.* 2005 Jul 13;16(10):1075-9.
73. Kramer, AF., Kray, J. Aging and Attention. In: Bialystok, E., Craik, FM. editors, *Lifespan cognition: Mechanisms of change.* First ed. Oxford University Press;2006. p.57-69.
74. Kügler CF, Taghavy A, Platt D. The event-related P300 potential analysis of cognitive human brain aging: a review. *Gerontology.* 1993;39(5):280-303.
75. Lagopoulos J, Gordon E, Barhamali H, Lim CL ve ark. Dysfunctions of automatic (P300a) and controlled (P300b) processing in Parkinson's disease. *Neurol Res.* 1998 Jan;20(1):5-10.

76. Luck SJ, Gaspelin N. How to get statistically significant effects in any ERP experiment (and why you shouldn't). *Psychophysiology*. 2017 Jan;54(1):146-157.
77. Luck, SJ. *An Introduction to The Event-Related Potential Technique*, Second ed., Massachusetts, MIT Press, 2014.
78. Luck, SJ., Kappenman, ES. *The Oxford Handbook of Event-Related Potential Components*, First ed., Oxford University Press, 2014.
79. Mack WJ, Freed DM, Williams BW, Henderson VW. Boston Naming Test: shortened versions for use in Alzheimer's disease. *J Gerontol*. 1992 May;47(3):P154-8.
80. Maurits NM, Scheeringa R, van der Hoeven JH, de Jong R. EEG coherence obtained from an auditory oddball task increases with age. *J Clin Neurophysiol*. 2006 Oct;23(5):395-403.
81. Millett D. Hans Berger: from psychic energy to the EEG. *Perspect Biol Med*. 2001 Fall;44(4):522-42.
82. Morrison C, Rabipour S, Knoefel F, Sheppard C ve ark. Auditory Event-related Potentials in Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease. *Curr Alzheimer Res*. 2018;15(8):702-715.
83. Morrison C, Rabipour S, Taler V, Sheppard C ve ark. Visual Event-Related Potentials in Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease: A Literature Review. *Curr Alzheimer Res*. 2019;16(1):67-89.
84. Naumann E, Huber C, Maier S, Plihal W ve ark. The scalp topography of P300 in the visual and auditory modalities: a comparison of three normalization methods and the control of statistical type II error. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1992 Oct;83(4):254-64.
85. Nieuwenhuis S, De Geus EJ, Aston-Jones G. The anatomical and functional relationship between the P3 and autonomic components of the orienting response. *Psychophysiology*. 2011 Feb;48(2):162-75.
86. O'Connell RG, Balsters JH, Kilcullen SM, Campbell W ve ark. A simultaneous ERP/fMRI investigation of the P300 aging effect. *Neurobiol Aging*. 2012 Oct;33(10):2448-61.
87. O'Connor TA, Starr A. Intracranial potentials correlated with an event-related potential, P300, in the cat. *Brain Res*. 1985 Jul 22;339(1):27-38.

88. Oktem, O. Sozel Bellek Surecleri Testi (SBST). *Noropsikiyatri ars*, 1992; 29, 196-206.
89. Old SR, Naveh-Benjamin M. Memory for people and their actions: further evidence for an age-related associative deficit. *Psychol Aging*. 2008 Jun;23(2):467-72.
90. Pannese E. Morphological changes in nerve cells during normal aging. *Brain Struct Funct*. 2011 Jun;216(2):85-9.
91. Papanicolaou AC, Loring DW, Raz N, Eisenberg HM. Relationship between stimulus intensity and the P300. *Psychophysiology*. 1985 May;22(3):326-9.
92. Pavarini SCI, Brigola AG, Luchesi BM, Souza ÉN ve ark. On the use of the P300 as a tool for cognitive processing assessment in healthy aging: A review. *Dement Neuropsychol*. 2018 Jan-Mar;12(1):1-11.
93. Peterson NN, Schroeder CE, Arezzo JC. Neural generators of early cortical somatosensory evoked potentials in the awake monkey. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1995 May;96(3):248-60.
94. Picton TW. The P300 wave of the human event-related potential. *J Clin Neurophysiol*. 1992 Oct;9(4):456-79.
95. Polich J, Ellerson PC, Cohen J. P300, stimulus intensity, modality, and probability. *Int J Psychophysiol*. 1996 Aug-Sep;23(1-2):55-62.
96. Polich J, Heine MR. P300 topography and modality effects from a single-stimulus paradigm. *Psychophysiology*. 1996 Nov;33(6):747-52.
97. Polich J, Kok A. Cognitive and biological determinants of P300: an integrative review. *Biol Psychol*. 1995 Oct;41(2):103-46.
98. Polich J. *Detection of Change: Event-Related Potential and fMRI Findings*. First ed. Boston, Springer, 2003.
99. Polich J. Neuropsychology of P300. In: Luck SJ, Kappenman ES editors. *The Oxford handbook of event-related potential components*. Second ed. Oxford University Press, 2012; p. 159–188.
100. Polich J. Updating P300: an integrative theory of P3a and P3b. *Clin Neurophysiol*. 2007 Oct;118(10):2128-48.
101. Reitan, R. M. Validity of the Trail Making Test as an indicator of organic brain damage. *Perceptual and motor skills*. 1958; 8(3), 271-276.

- 102.Reuter-Lorenz, PA., Cappell, K. Neurocognitive aging and the compensation hypothesis. *Current directions in psychological science*. 2008;17(3), 177-182.
- 103.Ritchie SJ, Dickie DA, Cox SR, Valdes Hernandez Mdel C ve ark. Brain volumetric changes and cognitive ageing during the eighth decade of life. *Hum Brain Mapp*. 2015 Dec;36(12):4910-25.
- 104.Ritter W, Vaughan HG Jr. Averaged evoked responses in vigilance and discrimination: a reassessment. *Science*. 1969 Apr 18;164(3877):326-8.
- 105.Romero R, Polich J. P3(00) habituation from auditory and visual stimuli. *Physiol Behav*. 1996 Mar;59(3):517-22.
- 106.Sangal B, Sangal JM. Topography of auditory and visual P300 in normal adults. *Clin Electroencephalogr*. 1996 Jul;27(3):145-50.
- 107.Schiff S, Valenti P, Andrea P, Lot M ve ark. The effect of aging on auditory components of event-related brain potentials. *Clin Neurophysiol*. 2008 Aug;119(8):1795-1802.
- 108.Schürmann M, Başar-Eroglu C, Kolev V, Başar E. Delta responses and cognitive processing: single-trial evaluations of human visual P300. *Int J Psychophysiol*. 2001 Jan;39(2-3):229-39.
- 109.Schürmann M, Başar-Eroglu C, Kolev V, Başar E. Delta responses and cognitive processing: single-trial evaluations of human visual P300. *Int J Psychophysiol*. 2001 Jan;39(2-3):229-39.
- 110.Shao Z, Janse E, Visser K, Meyer AS. What do verbal fluency tasks measure? Predictors of verbal fluency performance in older adults. *Front Psychol*. 2014 Jul 22;5:772.
- 111.Shelton, J., Kumar, G. Comparison between auditory and visual simple reaction times. *Neuroscience & Medicine*, 2010;1(1):30-32.
- 112.Sleimen-Malkoun R, Perdakis D, Müller V, Blanc JL ve ark. Brain Dynamics of Aging: Multiscale Variability of EEG Signals at Rest and during an Auditory Oddball Task. *eNeuro*. 2015 Jun 3;2(3):Eneuro.0067-14.2015.
- 113.Smith ME, Halgren E, Sokolik M, Baudena P ve ark. The intracranial topography of the P3 event-related potential elicited during auditory oddball. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1990 Sep;76(3):235-48.

- 114.Soltani M, Knight RT. Neural origins of the P300. *Crit Rev Neurobiol.* 2000;14(3-4):199-224.
- 115.Spencer KM, Polich J. Poststimulus EEG spectral analysis and P300: attention, task, and probability. *Psychophysiology.* 1999 Mar;36(2):220-32.
- 116.Stampfer HG, Başar E. Does frequency analysis lead to better understanding of human event related potentials. *Int J Neurosci.* 1985 May;26(3-4):181-96.
- 117.Stevens AA, Skudlarski P, Gatenby JC, Gore JC. Event-related fMRI of auditory and visual oddball tasks. *Magn Reson Imaging.* 2000 Jun;18(5):495-502.
- 118.Stroop, J. R. Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology,* 1935;18(6), 643.
- 119.Sugg MJ, Polich J. P300 from auditory stimuli: intensity and frequency effects. *Biol Psychol.* 1995 Nov 16;41(3):255-69.
- 120.Sutton S, Braren M, Zubin J, John ER. Evoked-potential correlates of stimulus uncertainty. *Science.* 1965 Nov 26;150(3700):1187-8.
- 121.Thirumala PD, Thiagarajan K, Gedela S, Crammond DJ ve ark. Diagnostic accuracy of EEG changes during carotid endarterectomy in predicting perioperative strokes. *J Clin Neurosci.* 2016 Mar;25:1-9.
- 122.Tsolaki A, Kosmidou V, Hadjileontiadis L, Kompatsiaris IY ve ark. Brain source localization of MMN, P300 and N400: aging and gender differences. *Brain Res.* 2015 Apr 7;1603:32-49.
- 123.Tumaç A. Normal deneklerde frontal hasarlara duyarlı bazı testlerde performansla yaş ve eğitimin etkisi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü yayınlanmamış psikoloji yüksek lisans tezi. 1997.
- 124.Tülay EE, Güntekin B, Yener G, Bayram A ve ark. Evoked and induced EEG oscillations to visual targets reveal a differential pattern of change along the spectrum of cognitive decline in Alzheimer's Disease. *Int J Psychophysiol.* 2020 Sep;155:41-48.
- 125.van Dinteren R, Arns M, Jongsma ML, Kessels RP. Combined frontal and parietal P300 amplitudes indicate compensated cognitive processing across the lifespan. *Front Aging Neurosci.* 2014b Oct 24;6:294.
- 126.Van Dinteren R, Arns M, Jongsma ML, Kessels RP. P300 development across the lifespan: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2014a Feb 13;9(2):e87347.

127. Van Dinteren R, Huster RJ, Jongsma MLA, Kessels RPC, Arns M. Differences in Cortical Sources of the Event-Related P3 Potential Between Young and Old Participants Indicate Frontal Compensation. *Brain Topogr.* 2018 Jan;31(1):35-46.
128. Verbaten MN, Huyben MA, Kemner C. Processing capacity and the frontal P3. *Int J Psychophysiol.* 1997 Apr;25(3):237-48.
129. Verhaeghen, P., Cerella, J. Everything We Know About Aging and Response Time: A Meta-Analytic Integration. In: Hofer, SM., Alwin DF, editors. *Handbook of Cognitive Aging: Interdisciplinary Perspectives*. First ed. California, Sage Publications Inc; 2008.
130. Verleger R, Neukäter W, Kömpf D, Vieregge P. On the reasons for the delay of P3 latency in healthy elderly subjects. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1991 Dec;79(6):488-502.
131. Verleger, R, Jaśkowski, P, Wascher, E. Evidence for an integrative role of P3b in linking reaction to perception. *Journal of Psychophysiology.* 2005;19(3), 165-181.
132. Walter WG, Cooper R, Aldridge VJ, McCallum WC ve ark. Contingent negative variation: an electric sign of sensorimotor association and expectancy in the human brain. *Nature.* 1964 Jul 25;203:380-4.
133. Wechsler D. *Wechsler Memory Scale-Revised*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation, 1987.
134. West R, Schwarb H, Johnson BN. The influence of age and individual differences in executive function on stimulus processing in the oddball task. *Cortex.* 2010 Apr;46(4):550-63.
135. World Health Organization (WHO). *World report on ageing and health*. Geneva: 2015
136. Yener GG, Başar E. Brain oscillations as biomarkers in neuropsychiatric disorders: following an interactive panel discussion and synopsis. *Suppl Clin Neurophysiol.* 2013;62:343-63.
137. Yener GG, Emek-Savaş DD, Lizio R, Çavuşoğlu B ve ark. Frontal delta event-related oscillations relate to frontal volume in mild cognitive impairment and healthy controls. *Int J Psychophysiol.* 2016 May;103:110-7.
138. Yener GG, Leuchter AF, Jenden D, Read SL ve ark. Quantitative EEG in frontotemporal dementia. *Clin Electroencephalogr.* 1996 Apr;27(2):61-8.

139. Yesavage JA, Brink TL, Rose TL, Lum O ve ark. Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *J Psychiatric Research*. 1983;17: 37-49.
140. Yordanova J, Kolev V, Rosso OA, Schürmann M ve ark. Wavelet entropy analysis of event-related potentials indicates modality-independent theta dominance. *J Neurosci Methods*. 2002 May 30;117(1):99-109.
141. Yoshiura T, Zhong J, Shibata DK, Kwok WE ve ark. Functional MRI study of auditory and visual oddball tasks. *Neuroreport*. 1999 Jun 3;10(8):1683-8.



8. EKLER

Ek-1a: Etik Kurul Onayı

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

Prof.Dr. Görsev Yener

Araştırmanıza ilişkin Kurulumuz kararı aşağıda sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederiz.

ETİK KOMİSYONUN ADI	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
AÇIK ADRES	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR
TELEFON	0 232 412 22 54-0 232 412 22 58
FAKS	0 232 412 22 43
E-POSTA	etikkurul@deu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	5365-GOA
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ ☐ MÜNFERİT ARAŞTIRMA ☐ ÖÇM ☐ YÜKSEKLİSANS ☒ DOKTORA ☐
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	İşitsel ve Görsel Seyrek Uyarın Paradigması ile Elde Edilen Ortalama P300-Olaya İlişkin Potansiyelinin 50 Yaş ve Üzeri Sağlıklı Yaşlılarda Modalite Etkisinin İncelenmesi
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Prof.Dr. Görsev Yener Nöroloji A.D.
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☐ ÇOK MERKEZLİ ☒

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR	Mevcut		Türkçe ☐ İngilizce ☒ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2020/08-24	Tarih:27.04.2020			
	Prof.Dr. Görsev Yener'in sorumlusu olduğu "İşitsel ve Görsel Seyrek Uyarın Paradigması ile Elde Edilen Ortalama P300-Olaya İlişkin Potansiyelinin 50 Yaş ve Üzeri Sağlıklı Yaşlılarda Modalite Etkisinin İncelenmesi" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmacının gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.				
ETİK KURUL BİLGİLERİ					
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu				
ETİK KURUL ÜYELERİ					
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkili mi?	İmza
Prof.Dr. Sadık Kıvanç METİN (Başkan)	Kalp ve Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr. Sermin ÖZKAL (Başkan Yardımcısı)	Tıbbi Patoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Serkan YENER	Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Pınar TUNCEL	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Arzu GENÇ	Nörolojik Fizyoterapi - Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Nil Hocaoglu AKSAY	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Murat BEKTAŞ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	DEU Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	Erkek	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Tufan ÇANKAYA	Tıbbi Genetik	Tıbbi Genetik Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Ayfer DAYI	Davranış Fizyolojisi	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Korcan DEMİR	Pediyatrik Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Mahmut Cem ERGON	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Öğr.Gör.Dr.Kıvanç YÜKSEL	Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Bilişim A.D	Erkek	E ☐ H ☒	
Av.Esra FIRTINA	Avukat	DEU Rektörlüğü Hukuk Müşavirliği	Kadın	E ☐ H ☒	
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E ☐ H ☒	

Ek-1b: Etik Kurul Onayı

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

Prof.Dr. Görsev Yener

Araştırmaya ilişkin Kurulumuz kararı aşağıda sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederiz.

ETİK KOMİSYONUN ADI	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
AÇIK ADRES	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR
TELEFON	0 232 412 22 54-0 232 412 22 58
FAKS	0 232 412 22 43
E-POSTA	etikkurul@deu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	5365-GOA
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ ☐ MÜNFERİT ARAŞTIRMA ☐ ÖÇM ☐ YÜKSEKLİSANS ☒ DOKTORA ☐
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	İşitsel ve Görsel Seyrek Uyaran Paradigması ile Elde Edilen Ortalama P300-Olaya İlişkin Potansiyelinin 50 Yaş ve Üzeri Sağlıklı Yaşlılarda Modalite Etkisinin İncelenmesi
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Prof.Dr. Görsev Yener Nöroloji A.D.
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☐ ÇOK MERKEZLİ ☒

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	Araştırmacı dilekçesi	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2020/10-37	Tarih:20.05.2020				
	Prof.Dr. Görsev Yener'in sorumlusu olduğu "İşitsel ve Görsel Seyrek Uyarın Paradigması ile Elde Edilen Ortalama P300-Olaya İlişkin Potansiyelinin 50 Yaş ve Üzeri Sağlıklı Yaşlılarda Modalite Etkisinin İncelenmesi" isimli klinik araştırmaya ait araştırmacı dilekçesine ilişkin; Sorumlu araştırmacının emekli olması nedeniyle yerine Prof.Dr. İbrahim Öztura'nın sorumlu araştırmacı olarak görevlendirilmesi ile ilgili belgeler incelenerek bilgi edinilmiş ve uygun bulunmuştur.					
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İy Klinik Uygulamaları Kılavuzu					
ETİK KURUL ÜYELERİ						
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile İlişkili mi?		İmza
Prof.Dr.Sadık Kıvanç METİN (Başkan)	Kalp ve Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr. Sermin ÖZKAL (Başkan Yardımcısı)	Tıbbi Patoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Serkan YENER	Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Pınar TUNCEL	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Arzu GENÇ	Nörolojik Fizyoterapi - Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Nil Hocaoglu AKSAY	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Murat BEKTAŞ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	DEU Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr. Tufan ÇANKAYA	Tıbbi Genetik	Tıbbi Genetik Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Ayfer DAYI	Davranış Fizyolojisi	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Korcan DEMİR	Pediyatrik Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Mahmut Cem ERGON	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Öğr.Gör.Dr.Kıvanç YÜKSEL	Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Bilişim A.D	Erkek	E ☐	H ☒	
Av.Esra FIRTINA	Avukat	DEU Rektörlüğü Hukuk Müşavirliği	Kadın	E ☐	H ☒	
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E ☐	H ☒	

Ek-2: Özgeçmiş

İLAYDA KIYI

Kişisel Bilgiler

İletişim Bilgileri

İletişim Adresi

Telefon

E-posta

İnternet Sayfası

Öğrenim Bilgileri

29 Ocak 2018 - Şu Anda (3 yıl)

Yüksek Lisans, Tezli Program, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, KLİNİK SINIR BİLİMLER (YL) (TEZLİ)

Diploma Numarası: -

Ağırlıklı Genel Not Ortalaması: 3.93 / 4.0

07 Eylül 2016 - 02 Ocak 2019 (2 yıl 4 ay)

Lisans, Açıköğretim, ANADOLU ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
AÇIKÖĞRETİM FAKÜLTESİ, SOSYOLOJİ PR. (AÇIKÖĞRETİM)

Diploma Numarası: -

02 Eylül 2010 - 08 Temmuz 2015 (4 yıl 11 ay)

Lisans, Anadal/Normal Öğretim, EGE ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
EDEBİYAT FAKÜLTESİ, PSİKOLOJİ PR.

Diploma Numarası: 2014/07/0636

Ağırlıklı Genel Not Ortalaması: 2.85 / 4.0

Deneyim / İşyeri Bilgileri

01 Haziran 2017 - 01 Aralık 2017 (7 ay) (Tam Zamanlı)

STAJYER, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ BEYİN DİNAMİĞİ MULTİDİSİPLİNER
ARAŞTIRMA VE UYGULAMA MERKEZİ

Ar-Ge Yetkinlik

Bildiriler

Y. ÖZBEK, İ. KIYI, D. YERLİKAYA, D. HÜNERLİ GÜNDÜZ, E. FİDE & G. YENER, 50 Yaş
ve Üzeri Örnekleme Görsel Olaya İlişkin P300 Bileşeninin Normatif Verileri, Poster
Sunumu, 18. Ulusal Sinirbilim Kongresi, 06 Kasım 2020, 09 Kasım 2020.

Y. ÖZBEK, İ. KIYI, D. YERLİKAYA, M. BERGER, F. KARTELLİ, K. ALPTEKİN & G. YENER, Sanal Gerçeklik Yoluyla Bilişsel Egzersizin Hafif Kognitif Bozukluk Olgularında Etkililiğinin EEG ile Değerlendirilmesi: Ön Sonuçlar, Sözlü Sunum, 18. Ulusal Sinirbilim Kongresi, 06 Kasım 2020, 09 Kasım 2020.

İ. KIYI, İ. ÖZTURA & G. YENER, İşitsel ve Görsel Seyrek Uyarın Paradigması ile Elde Edilen Ortalama P300 Olaya İlişkin Potansiyelinde Sıra Etkisi Var mıdır?, Poster Sunumu, 18. Ulusal Sinirbilim Kongresi, 06 Kasım 2020, 09 Kasım 2020.

T. AKTÜRK, İ. KIYI, E. YILDIRIM, H. UZUNLAR, P. ÇALIŞOĞLU, N. HELVACI YILMAZ, L. HANOĞLU, G. YENER, H. SEQUEIRA & B. GÜNTEKİN, Evaluation of Emotional Facial Expression Processing in Dementia by Means of Event-Related Theta Oscillation, Poster Sunumu, 60th Annual Meeting of the Society for Psychophysiological Research, 04 Ekim 2020, 11 Ekim 2020.

B. GÜNTEKİN, E. YILDIRIM, İ. KIYI, E. FİDE, H. UZUNLAR, P. ÇALIŞOĞLU, T. AKTÜRK & G. YENER, Gamma Power Increased in Alzheimer Disease Patients in Comparison to Healthy Controls During Recognition of Facial Expressions, Poster Sunumu, Alzheimer's Association International Conference 2020, 27 Temmuz 2020, 31 Temmuz 2020.

D. YERLİKAYA, Y. ÖZBEK, İ. KIYI, D. HÜNERLİ GÜNDÜZ, E. FİDE & G. YENER, 50 Yaş Ve Üzeri Örneklerde İşitsel Olaya İlişkin P300 Bileşeni Normatif Verileri, Poster Sunumu, 55. Ulusal Nöroloji Kongresi, 15 Kasım 2019, 21 Kasım 2019, 266 - 266.

D. YERLİKAYA, İ. KIYI & G. YENER, Ağır Obstrüktif Uykü Apne Sendromunda Altı Aylık Cpap Tedavisi Azalmış Alfa Gücü Üzerinde Etkili Midir?, Poster Sunumu, 55. Ulusal Nöroloji Kongresi, 15 Kasım 2019, 21 Kasım 2019, 264 - 264.

İ. KIYI, D. ATILGAN, E. FİDE, D. YERLİKAYA, Y. ÖZBEK & G. YENER, Lower N1 With Preserved P1 Visual Evoked Responses in Csf-Proven Early-Onset Mild Alzheimer's Disease, Poster Sunumu, FENS Regional Meeting, 10 Temmuz 2019, 13 Temmuz 2019, 632 - 632.

E. FİDE, Y. ÖZBEK, İ. KIYI & G. YENER, Resting State EEG Power Differs Depending on Age of Onset in Alzheimer's Disease, Poster Sunumu, FENS Regional Meeting 2019, 10 Temmuz 2019, 13 Temmuz 2019, 625 - 625.

TÜBİTAK Burs ve Destekleri

Proje Bilgileri

2185314, Demansta Duygusal Süreçlerin EEG Beyin Dinamiği Yöntemleri ile Değerlendirilmesi, Uluslararası, Burslu, Yürürlükte, ARDEB, SBAG - Sağlık Bilimleri Araştırma Destek Grubu, Projeye Katılma/Ayrılma Tarihleri: 02.04.2019 - 01.08.2021, Proje Başlangıç/Bitiş Tarihleri: 01.04.2019 - 01.08.2021.

BİDEB Destekleri

İLAYDA KIYI, Etkinlik Destekleri ve Eğitim Bursları Müdürlüğü, 2210-A Genel Yurt İçi Yüksek Lisans Burs Programı, Başvurusu Reddedildi, 2018 - 2, 01.10.2018 - 30.09.2020.

Panelistlik/İzleyicilik/Raportörlük Sayısı

Panelistlik/Dış Danışmanlık Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0
İzleyicilik/Danışmanlık Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0
Raportörlük Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0

Ek-3: Nöropsikolojik Test Formları

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ
NÖROLOJİ ANABİLİMDALI
NÖROPSİKOLOJİ LABORATUARI

NÖROPSİKOLOJİK DEĞERLENDİRME FORMU

Adı Soyadı:	Tarih:
Yaşı: Doğum Tarihi:	Protokol No:
Eğitim Durumu:	Mesleği:
Adres:	Medeni Hali:
Sosyal Güvence: ES SSK/Bağ-Kur YK Yok	Tel:
Gönderen Hekim:	Cinsiyeti: K E
Tanı:	El Tercihi: Sağ Sol

YAKINMA - ÖYKÜ

1. İlk olarak tarih sorulur: "Bugünün tarihi ne?" eğer eksik yanıt geldiyse her bir item tek tek sorulur.

Şimdi ☐ ayın kaç

☐ hangi yıldayız

☐ hangi aydayız

☐ haftanın hangi günü

☐ hangi mevsimdeyiz?

2. Neredesiniz?

☐ hangi hastanedeyiz

☐ kaçınıcı kattayız

☐ hangi semteyiz

☐ hangi şehirdeyiz

☐ hangi ülkede yaşıyoruz?

3. Şimdi biraz hafızanızı muayene etmek istiyorum. Şu söyleyeceğim 3 cismi benden sonra tekrarlayın ve aklınızda tutun. Sonra tekrar bu 3 cismi soracağım. (İlk tekrar skoru belirlir. Hasta titizlikle tekrar edinceye dek en fazla 6 kez tekrarlanır)

☐ divan

☐ patates

☐ yeşil

4. Şimdi 100'den geriye 7'şer 7'şer sayın. (Her doğru çıkarma için 1 puan verilir. Eğer burada hata yaparsa DÜNYA kelimesinin harflerini önce düzden söyleterek hasta oryante edilir, ardından harfleri tersten söylemesi istenir. İkisinden hangisinden en yüksek skor alırsa o skor puanlamaya eklenir. Örneğin "geriye 7 saymadan" 3, "DÜNYA'dan 5 puan alırsa 5 puan verilir.)

☐ 93

☐ 86

☐ 79

☐ 72

☐ 65

(veya

☐ A

☐ Y

☐ N

☐ O

☐ D)

5. Daha önce tekrarlamadığınız istediğim 3 cismi hatırlayabilecek misiniz?

☐ divan

☐ patates

☐ yeşil

6. Şunun adı nedir? (Göstererek)

☐ kalem

☐ saat

7. Şunun aynı benim söylediğim gibi tekrarlayın: (Yalnız 1 defa söylenir, eğer aynı şekilde tekrar edemezse puan verilmez.)

☐ bugün hava çok güzel değil

8. Söylediğimi aynen yapın (Yalnız 1 defa söylenir, hastaya doktor sözünü bitirene dek beklenmesi söylenir. Hasta tamamen söylenenlere uyuyorsa puan alır. Ancak eğer kağıdı sağ eli yerine sol eliyle alırsa veya kağıdı 2 yerine 4'e katlırsa veya yere atacağı yerde masaya koyarsa puan alınmaz.)

☐ bu kağıdı sağ elinizle alın

☐ iki elinizle ikiye katlayın

☐ sonra yere atın

9. Bu yazıyı okuyun ve ne diyorsa yapın: (Ancak 1 defa söylenir ve hasta gözünü yumarsa puan alır)

☐ GÖZÜNÜ YUM

10. Aklınıza gelen herhangi bir cümleyi yazın (Cümle anlamlı olmalıdır. Gramer hataları veya kelimeyi yazarken harf atlamaları affedilir) ☐

11. Şu şekli aynen çizin (Her iki şeklin 5 kenarı varsa ve iki şeklin birer açları içiçe geçiyorsa puan verilir) ☐



SKOR= /30

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ UYGULAMA VE ARAŞTIRMA HASTANESİ

NÖROLOJİ ANABİLİM DALI

SÖZEL BELLEK SÜREÇLERİ TESTİ

(B Listesi)

An.Bel :

Öğ. P :

EYÖ :

Ken.Hat :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	SKOR
Kıtap	Çiçek	Tren	Halı	Çayır	Keman	Tuz	Parmak	Elma	Baca	Düğme	Anahtar	Köpek	Bardak	Çingirak	
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
U															
S															
B															
T															
Top.Hat :															

KİLİT
KİTAP
DEFTER
ÇİÇEK
ÇELİK
BAHÇE
TÜMEN
GEMİ
TREN
KİLİM
HALI
HALA
ÇİMEN
ÇAYIR
KEMAN
KEMER
PIYANO
TOK
TUZ
BİBER
EL
PARMAK
PARLAK

ELMA
ARMUT
ELEM
BACAK
DUMAN
BACA
CEKET
DÜVEN
DÜĞME
KAPI
ANAHTAR
ANALIK
KÖPEK
KÜPE
KEDİ
TABAK
BARDAK
BARAKA
ÇINGIRAK
ÇARDAK
ZİL

SBST Puanları	
Anlık Bellek	
Öğrenme Puanı	
Kritere Ulaşma	
En Yüksek Öğrenme	
Öğrenme Yanlış Puanı	
Kendiliğinden Hatırlama	
Tanıma	
Toplam Hatırlama	
USB Yanlış Puanı	

STROOP TESTİ

SİYAH / BEYAZ OKUMA

YEŞİL	KIRMIZI	YEŞİL	MAVİ	MAVİ	KIRMIZI	YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	KIRMIZI
KIRMIZI	MAVİ	KIRMIZI	YEŞİL	MAVİ	KIRMIZI	YEŞİL	MAVİ	KIRMIZI	MAVİ
KIRMIZI	YEŞİL	MAVİ	KIRMIZI	YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL	MAVİ	YEŞİL
KIRMIZI	MAVİ	KIRMIZI	YEŞİL	MAVİ	KIRMIZI	YEŞİL	MAVİ	KIRMIZI	MAVİ
MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI	KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	KIRMIZI	YEŞİL
YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL	MAVİ

Süre :

DÖRTGEN RENGİ SÖYLEME

KIRMIZI	YEŞİL	MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI	YEŞİL
KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	KIRMIZI	YEŞİL	YEŞİL	MAVİ	MAVİ
KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL	MAVİ	KIRMIZI	YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI
KIRMIZI	YEŞİL	MAVİ	KIRMIZI	YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI	YEŞİL
YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL	MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	MAVİ	KIRMIZI
KIRMIZI	YEŞİL	MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI	YEŞİL	MAVİ	KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL

Süre :

RENKLİ KELİMELERİ OKUMA

KIRMIZI	YEŞİL	MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI	YEŞİL
KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	KIRMIZI	YEŞİL	YEŞİL	MAVİ	MAVİ
KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL	MAVİ	KIRMIZI	YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI
KIRMIZI	YEŞİL	MAVİ	KIRMIZI	YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI	YEŞİL
YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL	MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	MAVİ	KIRMIZI
KIRMIZI	YEŞİL	MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI	YEŞİL	MAVİ	KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL

Süre :

RENKLİ KELİMELERİN RENGİNİ SÖYLEME

MAVİ	KIRMIZI	YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI
MAVİ	YEŞİL	MAVİ	MAVİ	KIRMIZI	YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI
YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL	MAVİ	KIRMIZI	YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL
MAVİ	KIRMIZI	YEŞİL	MAVİ	KIRMIZI	YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI
MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI	MAVİ	KIRMIZI	MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI	YEŞİL	MAVİ
MAVİ	KIRMIZI	YEŞİL	MAVİ	YEŞİL	KIRMIZI	YEŞİL	MAVİ	YEŞİL	MAVİ

Süre :

Yanlış :

Spontan Düzeltme :

Süre Farkı :

WMS V (Sayı Dizileri)**DÜZ****Skor:**

582	6439	42731	619473	5917423	58192647
694	7286	75836	392487	4179386	38295174

TERS**Skor:**

24	283	3279	15286	539418	8129365
58	415	4968	61843	724856	4739128

HAYVAN

0-15 sn	15-30 sn	30-45 sn	45-60 sn

MEYVE-İNSAN

0-15 sn	15-30 sn	30-45 sn	45-60 sn

K

Toplam:

Pers:

A

Toplam:

Pers:

S

Toplam:

Pers:

BNT

Ağaç

Karyola

Düdük

Çiçek

Okul

Sandal

Diş Fırçası

Yanardağ

Deve

Maşa

Hamak

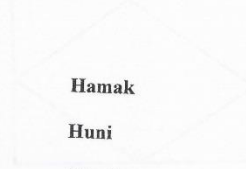
Huni

Mızıka

Maske

Domino

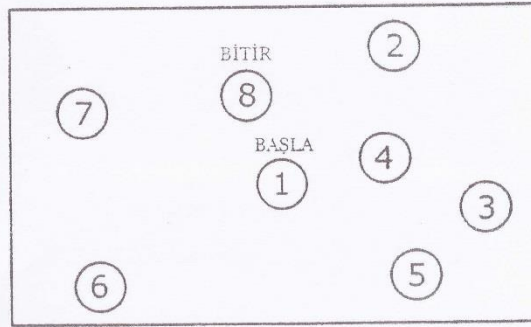
DESEN AKICILIĞI



İZ SÜRME TESTİ

A FORMU

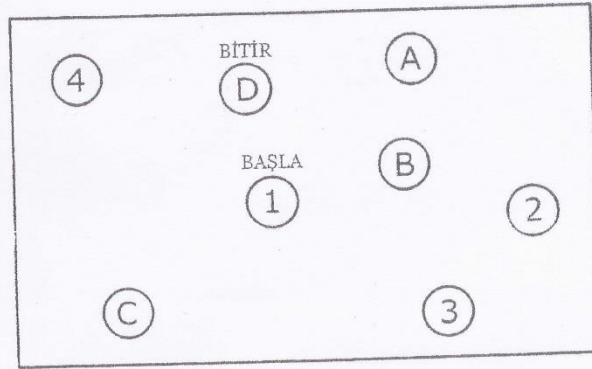
ALİŞTIRMA



İZ SÜRME TESTİ

B FORMU

ALİŞTIRMA



Yesavage Geriatrik Depresyon Skalası

Hastanızın geçen hafta içinde nasıl hissettğine ilişkin en doğru cevabı işaretleyin

1. Genel olarak hayatından memnun mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
2. Daha önce zevk aldığı aktivitelere karşı ilgi kaybı oldu mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
3. Yaşamının boş olduğunu düşünüyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
4. Sıklıkla iç sıkıntısı hissediyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
5. Gelecekte umutlu mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
6. Kafasından atamadığı düşünceler onu bunaltıyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
7. Çoğu zaman kendini iyi mi hissediyor?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
8. Başına kötü şeyler geleceğinden korkuyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
9. Çoğunlukla kendini mutlu hissediyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
10. Sıklıkla kendisini çaresiz hissediyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
11. Kendisini huzursuz, kıpır kıpır hissediyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
12. Evde oturmayı dışarıya çıkıp yeni bir şeyler yapmaya tercih ediyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
13. Sık sık gelecek için kaygılanıyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
14. Hafızasıyla ilgili çoğu kişiden daha fazla sorunu olduğunu düşünüyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
15. Hayata olmanın harika bir şey olduğunu düşünüyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
16. Kendisini morali bozuk ve hüzünlü hissediyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
17. Şu anki haliyle kendisini değersiz hissediyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
18. Geçmiş olaylar onu kaygılandırıyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
19. Yaşamı heyecan verici buluyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
20. Yeni bir uğraşa başlamak ona zor mu geliyor?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
21. Kendisini enerji dolu hissediyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
22. Durumunun umutsuz olduğunu düşünüyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
23. Başkalarının ondan daha iyi durumda olduğunu düşünüyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
24. Küçük olaylara kolayca üzülüyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
25. Sıklıkla ağlamaklı oluyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
26. Konsantrite olma sorunu yaşıyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
27. Şüpheleri uyanmaktan mutlu oluyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
28. Sosyal toplantılara katılmaktan kaçınıyor mu?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
29. Onun için bir konuda karar vermek kolay mı?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>
30. Zihni daha önceleri olduğu kadar açık mı?	<u>EVET</u>	<u>HAYIR</u>

Değerlendirme
Testteki sorulara "EVET" ya da "HAYIR" olarak cevap verilmesi istenmektedir.
EVET cevabı için 1 puan verilen soru numaraları: 2-4,6,8,10-14,16-18,20,22-26,28
HAYIR cevabı için 1 puan verilen soru numaraları: 1,5,7,9,15,19,21,27,29,30

Toplam Skor:
0-10= depresyonda değil 11-20= hafif derecede depresyon 21-30= ileri evre depresyon