

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**UYKU SÜRECİNDE
AĞRISIZ DOKUNSA L UYARANLARA KARŞI
BEYİNDE OLUŞAN YANITLAR**

GONCA İNANÇ

**BİYOFİZİK ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

İZMİR-2012

TEZ KODU: DEU.HSI.MSc/MSc-2009970186

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**UYKU SÜRECİNDE
AĞRISIZ DOKUNSA L UYARANLARA KARŞI
BEYİNDE OLUŞAN YANITLAR**

**BİYOFİZİK ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

GONCA İNANÇ

Danışman Öğretim Üyesi: Doç. Dr. Adile Öniz

TEZ KODU: DEU.HSI.MSc/MSc-2009970186

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyofizik Anabilim Dalı,
Biyofizik Yüksek Lisans programı öğrencisi Gonca İnang

**"Uyku Sürecinde Ağrısız Dokunsal Uyarılara Karşı Beyinde
Oluşan Yanıtlar"**

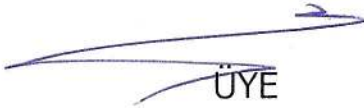
konulu Yüksek Lisans tezini 10.08.2012 tarihinde başarılı olarak
tamamlamıştır.



BAŞKAN

Doç. Dr. Adile Öniz

(DEÜ Tıp F. Biyofizik AD.)



ÜYE

Prof. Dr. Murat Özgören

(DEÜ Tıp F. Biyofizik AD)



ÜYE

Prof. Dr. Cem Şeref Bediz

(DEÜ Tıp F. Fizyoloji AD)

YEDEK ÜYE

Prof. Dr. Vesile Öztürk

(Nöroloji AD)

YEDEK ÜYE

Prof. Dr. Necati Gökmen

(DEÜ Tıp F. Anestezi ve
Reanimasyon AD)

İçindekiler

İçindekiler.....	ii
Tablolar Dizini.....	iv
Şekiller Dizini.....	v
Kısaltmalar	vi
Teşekkür	vii
Özet.....	1
1. GİRİŞ VE AMAÇ	3
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Somatosensoriyel Duyunun İletim Yolları	4
2.2. Uyku ve Evreleri.....	6
2.3. Beyinde Ölçüm Yaklaşımları	7
2.3.1. Elektroensefalografi (EEG).....	8
2.3.2. Uyarılma Potansiyelleri ve Olay İlişkili Potansiyeller.....	8
2.3.2.1. Olay İlişkili Potansiyel Bileşenleri	9
2.3.2.2. Uykuda Uyarılma Potansiyeli Bileşenleri	10
2.3.3. Beyin Araştırmalarında Osilasyonel Yaklaşım	10
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	11
3.1. Araştırmanın Tipi	11
3.2. Araştırmanın Yeri ve Zaman	11
3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	12
3.4. Çalışma Materyali	12
3.5. Araştırmanın Değişkenleri.....	13
3.6. Veri Toplama Araçları.....	13
3.6.1. Katılımcılara Uygulanan Form ve Ölçekler.....	13
3.6.2. Kayıt Sistemi	15
3.6.3. Uyarıların Uygulanması ve Özellikleri	17
3.7. Araştırma Planı ve Takvimi.....	21
3.8. Verilerin Değerlendirilmesi.....	22
3.8.1. Elektrofizyolojik Analizler	22
3.8.2. İstatistiksel Analizler	23
3.9. Araştırmanın Sınırlılıkları	23
3.10. Etik Kurul Onayı	24
4. BULGULAR	24

4.1. Dokunsal Uyarılma Potansiyeli (SEP) Sonuçları	25
4.2. P300' ün İncelenmesi	35
4.3. SERP (Dokunsal Olay İlişkili Potansiyel) Sonuçları	36
5. TARTIŞMA.....	48
5.1. Uykuda Bilişsel İşlevlerin Ölçümü.....	48
5.2. Somatosensoriyel Uyarılar ile Yapılan Çalışmalar.....	55
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	57
7. KAYNAKLAR.....	58
8. EKLER	67
Ek 1. Katılımcılara Uygulanan Form ve Ölçekler	67
<i>Ek 1.1. Aydınlatılmış Onam Formu</i>	<i>67</i>
<i>Ek 1.2. Kişisel Bilgi Formu ve PUKİ.....</i>	<i>69</i>
<i>Ek 1.3. Epworth Uyku Skalası</i>	<i>71</i>
<i>Ek 1.4. Edinburg El Tercihi Anketi.....</i>	<i>72</i>
<i>Ek 1.5. SCL-90R</i>	<i>73</i>
<i>Ek 1.6. STAI-TXI</i>	<i>76</i>
Ek 2. Etik kurul izni.....	77
Ek 3. Arbis formatında özgeçmiş	78
Ek 4. Yayın ve bildiri listesi	80

Tablolar Dizini

	Sayfa No
Tablo 1: Tez çalışması süresince yapılan çalışmalar ve yapılma zamanları	21
Tablo 2: Gece boyunca sağ ele uygulanan uyaranlara karşı oluşan yanıtların ortalama genlik değerleri.....	27
Tablo 3: Gece boyunca sağ ele uygulanan uyaranlara karşı oluşan yanıtların ortalama latans değerleri.....	28
Tablo 4: Gece boyunca sağ ele uygulanan uyarılma potansiyeli genliklerinin istatistiksel sonuçları	31
Tablo 5: Gece boyunca sağ ele uygulanan uyarılma potansiyeli latanslarının istatistiksel sonuçları	32
Tablo 6: Yüzeyel ve derin uykuda sağ ele uygulanan uyarılma potansiyeli genliklerinin kafa ön ve arka bölgelerine göre istatistiksel karşılaştırma sonuçları	33
Tablo 7: Yüzeyel ve derin uykuda sağ ele uygulanan uyarılma potansiyeli genliklerinin kafa sağ ve sol yarım kürelerine göre istatistiksel karşılaştırma sonuçları	34
Tablo 8: Yüzeyel uykuda sağ ele uygulanan hedef ve hedef olmayan uyaranlara karşı oluşan yanıtların ortalama genlik değerleri.....	39
Tablo 9: Derin uykuda sağ ele uygulanan hedef ve hedef olmayan uyaranlara karşı oluşan yanıtların ortalama genlik değerleri.....	41
Tablo 10: Yüzeyel ve derin uykuda sağ ele uygulanan hedef ve hedef olmayan uyaranlara verilen yanıtların genliklerinin istatistiksel karşılaştırma sonuçları	43
Tablo 11: NREM uykuda sağ ele uygulanan hedef uyaranlara karşı oluşan yanıtların ortalama genlik değerleri.....	44
Tablo 12: NREM uykuda sağ ele uygulanan hedef uyaranlara karşı oluşan yanıt genliklerinin kafa ön ve arka bölgelerine göre istatistiksel karşılaştırma sonuçları	46
Tablo 13: NREM uykuda sağ ele uygulanan hedef uyaranlara karşı oluşan yanıt genliklerinin kafa sağ ve sol yarım kürelerine göre istatistiksel karşılaştırma sonuçları.....	46
Tablo 14: Uykuda uyarılma potansiyel bileşenlerinin incelendiği bazı çalışmalar	49

Şekiller Dizini

	Sayfa No
Şekil 1: Dorsal kolondaki lamina katmanlarının şematik gösterimi.	5
Şekil 2: Tam izole uyku kayıt laboratuvarı ve uyku kaydı için hazırlanmış katılımcı	11
Şekil 3: EEG kaydı sırasında kullanılan malzemeler.	13
Şekil 4: Uyku kayıt sistemine ait bileşenler.	16
Şekil 5: Ağrısız dokunsal uyaran sistemi.	17
Şekil 6: SEP paradigmasında uyaranların verilme dizilimi.	18
Şekil 7: SERP paradigmasında uyaranların verilme dizilimi.	19
Şekil 8: Gece boyunca uygulanan deney deseni.	20
Şekil 9: Dokunsal olay ilişkili potansiyel uyaranlarının EEG üzerine işaretlenmesi	23
Şekil 10: Yüzeyel ve derin uykuda sağ ele uygulanan uyarılma potansiyeline karşı oluşan yanıtların gösterimi.	26
Şekil 11: Yüzeyel ve derin uykuda 11 kişilik grubun sağ ele uygulanan dokunsal uyarılma potansiyeli ortalamalarının kafa üzerindeki gösterimi	29
Şekil 12: Uyanıklık ve uyku durumunda uygulanan olay ilişkili potansiyellerin kafa üzerinde gösterimi.	36
Şekil 13: Yüzeyel ve derin uykuda sağ ele uygulanan olay ilişkili uyarılma potansiyellerine karşı oluşan yanıtların gösterimi.	37
Şekil 14: Yüzeyel uykuda 11 kişilik grubun sağ el dokunsal olay ilişkili potansiyel ortalamalarının kafa üzerindeki gösterimi	40
Şekil 15: Derin uykuda 11 kişilik grubun sağ el dokunsal olay ilişkili potansiyel ortalamalarının kafa üzerindeki gösterimi	42
Şekil 16: NREM uykuda sağ ele uygulanan hedef uyaranlara karşı oluşan yanıtların kafa üzerinde gösterimi	45

Kısaltmalar

AASM: American Academy of Sleep Medicine (Amerikan Uyku Tıbbı Akademisi)

BİS: Bispektral İndeks Sistemi

EEG: Elektroensefalografi

EMG: Elektromiyografi

EMISU: Embedded Microcontroller Stimulation Unit (Gömülü Mikrokontrollü Uyarı Ünitesi)

EOG: Elektrookülografi

Hz: Hertz

ISI: Inter Stimulus Interval (Uyaranlar arası süre)

ms: Milisaniye

µV: Mikrovolt

NREM: Non REM (Hızlı Göz Hareketlerinin Olmadığı Uyku)

PUKİ: Pittsburgh Uyku Kalite İndeksi

PSG: Polisomnografi

REM: Rapid Eye Movements (Hızlı Göz Hareketlerinin Olduğu Uyku)

SEP: Dokunsal Uyarılma Potansiyeli

SERP: Dokunsal Olay İlişkili Potansiyel

UP: Uyarılma Potansiyeli

Teşekkür

Yüksek Lisans eğitimim boyunca bilim ve hayat ile ilgili yardım ve destekleri ile her zaman yanımda olan danışman hocam Doç. Dr. Adile ÖNİZ' e ve Prof. Dr. Murat ÖZGÖREN' e sonsuz teşekkür ederim.

Bilgi paylaşımı ve yol göstericiliği için Prof. Dr. Cem Şefer BEDİZ' e,

Tüm içtenliği ile uyku ve evreleri konusundaki eğitimim sırasında verdiği destekten ötürü Yard. Doç. Dr. Sibel Kocaaslan ATLI' ya,
Bilgi birikimini büyük bir sabır ve içtenlikle aktaran Yard. Doç. Dr. Turan Onur BAYAZIT' e,

Deneyssel kurulum ve uyaran sistemleri ile yazılımsal desteklerinden ötürü Araş. Gör. Çağdaş GÜDÜCÜ' ye ve Uzm. Müh. R. Uğraş ERDOĞAN' a,
Yüksek Lisans eğitimim boyunca daima yanımda olan ve destek veren Prof. Dr. Necati GÖKMEN' e, Dr. Nuri KARABAY' a, Araş. Gör. Serhat TAŞLICA' ya, Özlem Tuğçe BEZİRCİOĞLU' na, Merve TETİK' e, İpek ERDOĞAN' a, Nur EVİRGİN' e, Ecem OLÇUM' a ve Hilmi ÖĞÜT' e,

Bölüm içinde hayatımızı kolaylaştıran Biyofizik Anabilim Dalı çalışanları Canan YEĞİN' e, Mehmet ORAL' a ve Sezayir CAN' a,

Öğrenciliğim sırasında her zaman gülen yüzleri ve yardımcı tavırlarından ötürü tüm Sağlık Bilimleri Enstitüsü Çalışanları'na,

Daima yanımda olan ve beni her zaman destekleyip yalnız bırakmayan aileme sonsuz teşekkür ederim.

Gonca İNANÇ
İzmir, Ağustos 2012

UYKU SÜRECİNDE AĞRISIZ DOKUNSAK UYARANLARA KARŞI BEYİNDE OLUŞAN YANITLAR

Gonca İnanc

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyofizik Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Programı
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı, 35340, İnciraltı, İzmir
gonca.inanc@gmail.com

Özet

Amaç: Uykuda uyarılmış potansiyeller altında ağrısız dokunsal uyarılara karşı beyinde oluşan elektrofizyolojik yanıtları incelemektir.

Yöntem: Çalışmada 11 gönüllü bireyin (21-24 yaş arası, ort: 22,55 ± 1,21; 6 erkek) ilk gece uyku kayıtları incelendi. Ağrısız tek tip basınç uyarını pnömatik stimulator aracılığı ile sağ ve sol elin iki parmağına (işaret ve orta) uygulandı. Gece boyunca 40 kanaldan elektroensefalografi kaydı alındı. Uyku skorlama sistemine göre uyku evreleri belirlendi ve her bir uyku evresine ait dokunsal uyarılma potansiyelleri ile dokunsal olay ilişkili potansiyeller incelendi.

Bulgular: Uyku derinleştikçe N300, N_geç negatif bileşenleri ile P450 pozitif bileşeninin genliğinde büyüme olduğu görülmüştür. P900 geç pozitif bileşeninin latansı ile yüzeysel uykuda derin uykuya göre daha geç olarak bulunmuştur. Frontal bölgelerde meydana gelen yanıtların genlik değerlerinin oksipital ve parietal bölgelere göre daha büyük olduğu görülmüştür.

Sonuç: Dokunsal uyarılma ve dokunsal olay ilişkili potansiyel uyarılarına tüm beyinde yaygın bir şekilde yanıt gözlenmiştir. Ayrıca ağrısız dokunsal uyarıların kullanıldığı çalışmamızda farklı uyku dönemlerinde dokunsal uyarılma potansiyellerinin genlik ve latanslarında farklılıklar görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Uyku, Elektrofizyoloji, Dokunsal Uyarılma Potansiyelleri, Olay ilişkili Potansiyel

BRAIN RESPONSIVENESS TO NON-PAINFUL TACTILE STIMULATION DURING SLEEP

Gonca İnanç

Dokuz Eylul University Institute of Health Sciences Biophysics Master of Science Programme.

Dokuz Eylul University Faculty of Medicine Biophysics Department, 35340, Inciraltı, İzmir, Turkey.

gonca.inanc@gmail.com

Abstract

Aim: Electrophysiological responses evoked in the brain in response to non painful tactile stimuli were examined as evoked potentials during sleep.

Method: First night sleep recordings of 11 volunteers (age range : 21-24, mean age: $22,55 \pm 1,21$; 6 male) were examined in the study. Uniform non painful tactile pressure stimulation was applied to two fingers (fore and middle fingers) of the left and right hand by means pneumatic stimulator. Electroencephalography was recorded from 40 channels throughout the night. Sleep stages were determined according to the sleep scoring system; somatosensory evoked potentials, and somatosensory event related potentials corresponding to each sleep stage was examined.

Results: As sleep deepened an increase was observed in amplitude and latency of the N300, N_{late} negative components and the P450 positive component. P900 late positive component latency was found to be later in light sleep compared to deep sleep. The amplitude of responses in frontal areas was observed to be greater than those in the occipital and parietal regions.

Conclusion: Response to somatosensory evoked potential and somatosensory event related potential stimuli were observed to be generalized throughout the cortex. Furthermore in our study which employed non painful tactile stimulation, the latency and amplitude of somatosensory evoked potentials were found to differ in various sleep stages.

Key Words: Sleep, Electrophysiology, Somatosensory Evoked Potentials, somatosensory event related potential

1. GİRİŞ VE AMAC

Beyin çevreden gelen sinyalleri alan, işleyen ve bu sinyallere yerinde tepkiler üreten, canlıların hayatlarını devam ettirmesini sağlayan önemli bir organdır. Dış dünyadan alınan sinyaller duyular aracılığı ile beyne iletilir, beyinde değerlendirilir ve böylece vücudun gerekli, doğru tepkiyi göstermesi sağlanır.

Yirminci yüzyılın ortalarına kadar uyku, uyanıklığın ortadan kalkması ile oluşan pasif bir dönem olarak tanımlanırken, günümüzde uyku dış uyaranların beyinde işlenmesi süreçlerinin yavaşladığı geri döndürülebilir bir farklı bir bilinç durumu olarak tanımlanmaktadır (1). Ancak bu tanım da uykuyu anlamak için yeterli değildir. Uyku beynin en karmaşık ve araştırılması en zor olan durumlarından biridir. Dış uyaranların bizi uyandırabilmesi. uyku sırasında beynin çevreyle bağlantısının kesilmediğini ve uyku döneminde de bilişsel işlevlerin devam ettiğini göstermektedir (2). Son yıllarda uykuda bilgi işlemenin niteliği ile ilgili araştırmalara ilginin artmasına rağmen uyku sırasında bireylere bilişsel görevlerin verilememesi ve bireylerden bilişsel ve/veya davranışsal yanıtların alınamaması uyku araştırmalarını etkileyen bir sorundur. Bu soruna çözüm olarak literatürde sıklıkla Uyarılma Potansiyelleri (UP) kullanılmaktadır (3-11).

Literatürde, yetişkinlerde uyanıklık durumunda ağrısız dokunsal uyaranlara karşı verilen yanıtların incelendiği çalışmalar bulunmasına karşın uyku sürecinde genelde ağrılı (elektiriksel, vibrasyon vb.) uyaranlar kullanılmıştır (12- 15).

Bu tez çalışmasında amaç: Ağrısız dokunsal uyaranlar ile oluşturulmuş deney desenini kullanarak uyku sürecinde beyin yanıtılığını incelemektir.

Araştırmanın Hipotezleri:

H1: Farklı uyku dönemlerinde dokunsal uyarılma potansiyellerinin genlik ve latanslarında farklılık vardır.

H2: Uykuda farklı parmaklara uygulanan dokunsal uyaranlar arasındaki fark ayırt edilemez.

2. GENEL BİLGİLER

Bu tez çalışmasında, seyrek uyaran paradigması kullanılarak uykunun farklı evrelerinde ağrısız dokunsal uyarılma potansiyellerine karşı oluşan beyin yanıtları incelenmiştir. Bu bağlamda dokunsal uyaranların beyine iletilme yolları, uyku ve uyarılma potansiyelleri hakkında bilgiler aşağıda sunulmuştur.

2.1. Somatosensoriyel Duyunun İletim Yolları

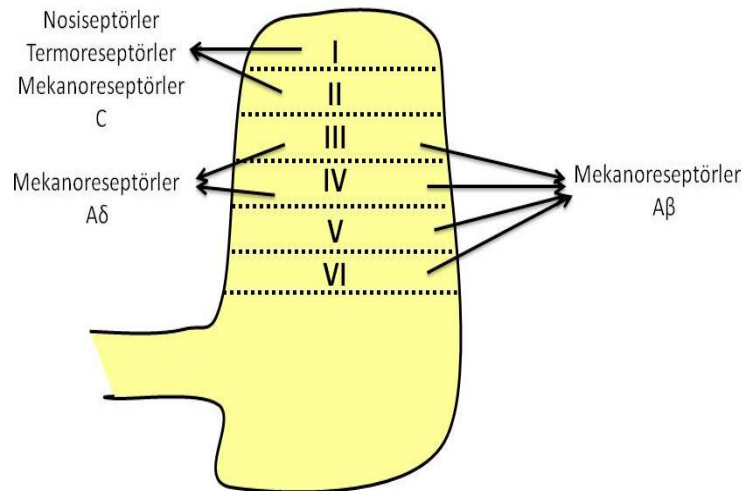
İç ve dış çevre ile ilgili tüm bilgiler santral sinir sistemine çeşitli duysal reseptörler aracılığı ile ulaştırılmaktadır. Bu reseptörler çevrede değişik şekillerde bulunan enerjiyi, nöronlarda aksiyon potansiyeline dönüştüren çevireçlerdir. Duysal reseptörler nöronlarda aksiyon potansiyeli yaratan bir nöronun ya da özelleşmiş bir hücrenin parçası olabilirler. Deri altında bulunan mekanoreseptörler dokunma ve basınç uyaranlarını algılamakta olup, aşırı sıcak ve aşırı soğuk gibi zarar verme potansiyeline sahip uyaranlar algılamaktadırlar (16-18).

Mekanoreseptörler, fiziksel uyarıları elektriksel impulsa iletirler ve böyle organizma uyarının yeri, keskinliği ve şiddeti hakkında bilgi sahibi olur. İnsanlarda, meissner, paccini ve ruffini cisimcikleri ile merkel diskleri ve serbest sinir uçları gibi mekanoreseptörler aracılığı ile bu sağlanmaktadır. Dış deriye dokunulduğunda, iç deride bükülme meydana gelir ve hücre içinde bulunan mekanik eşikli membran kanalları açılır. Uyarılmamış dokuda çok az reseptör kanalı açık iken uyarılmadan sonra çok daha fazla iyon kanalı açılır. Mekanoreseptörlerin uyarana yanıt, bükülme derecesine değişmektedir. Bükülme derecesine bağlı olarak aksiyon potansiyeli meydana gelir. Ancak mekanoreseptörlerin ilginç bir özelliği de adaptasyondur. Meissner ve paccini cisimcikleri hızlı adaptasyon gösterirken merkel diskleri ve ruffini cisimciği yavaş adaptasyon göstermektedir. Dokunma reseptörlerinden gelen sinyaller bir aksiyon potansiyeli oluşturduğunda, bir sinir lifi ile merkezi sinir sistemine iletilir. Deri duyularını taşıyan üç tip primer afferent fibriller bulunmaktadır (18). Bu lifler:

- Miyelinli Aβ Lifleri: Mekanik uyarılar tarafından üretilen impulsları taşıyan kalın liflerdir. Çapları 5-12 mm civarındadır. İletim hızları ise 30-70 m/s dir.

- Miyelinli A δ Lifleri: Soğuk reseptörleri ile hızlı ağrıyı aktaran nosiseptörlerden gelen impulslarla mekanoreseptörlerden gelen impulsların bir bölümünü ileten ince liflerdir. Çapları 2-5 mm civarındadır. İletim hızları ise 12-30 m/s dir.
- Miyelinsiz C Lifleri: Temel olarak ağrı ve sıcaklıkla ilgili ince liflerdir.

Mekanoreseptörlerden gelen uyarı primer afferent nöronlar ile taşınmaktadır. Bu nöronların hücre gövdeleri dorsal kök gangliyonunda veya eşdeğer kafa çiftinde bulunmaktadır. Beyin sapına veya spinal kanala giren primer afferent nöronlar kortekse uyarı ileten bağlantıları ve motor nöronlarla polisaptik refleks bağlantılarını oluştururlar. Dorsal boynuz histolojik olarak altı laminaya ayrılır. I. lamina en yüzeyde, VI. lamina en derinde bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1: Dorsal kolondaki lamina katmanlarının şematik gösterimi.
Güdücü Ç' den uyarlanmıştır (29).

Hassas dokunma duyularına aracılık eden fibriller dorsal kolondan gracile ve cuneate çekirdek ile sinaps yaptıkları medullaya çıkarlar. Gracile ve cuneate çekirdeğin ikincil lifleri çapraz yaparak medial lemniscus içinde talamusun ventral

posterior çekirdeği ve özel duyuşal röle hücrelerine çıkarlar. Kısaca dokunma ventral yolak ile taşınmaktadır (16).

2.2. Uyku ve Evreleri

Uyku ile ilgili çalışmalara tarih boyunca rastlamak mümkündür. 1875 yılında İskoç fizyolog Richard Caton'ın tavşan beyinde elektriksel ritimlerin varlığını göstermesinden yola çıkarak Hans Berger insan beyinde yaptığı çalışmalarda uyku ve uyanıklık arasındaki farkları göstermiştir (19). Yapılan çalışmalardan yararlanarak Loomis ve arkadaşları 1938 yılında insanlarda yaptığı çalışmalar ile polisomnografinin temelini atmışlardır (20).

Polisomnografi (PSG), uyku sırasında meydana gelen fizyolojik değişmeleri ve uykunun yapısını araştırmak için kullanılan bir çoklu kayıt yöntemidir. Bu yöntem ile uykudaki psikolojik, biyolojik ve patolojik değişmeleri uyku dönemleri ile ilişkileri açısından incelemek mümkündür. Polisomnografide; elektroensefalografi (EEG), elektrookülografi (EOG), elektromiyografi (EMG) uyku evrelerinin belirlenmesi için gerekli temel kayıt bileşenleridir. Solunumsal ve kardiyak parametreler, sürekli kan basıncı, horlama, vücut pozisyonu gibi diğer parametreler ise uyku fizyolojisinin ve bozukluklarının tanımlanmasında kullanılmaktadır (21,22).

Bu tez çalışmasında sadece temel polisomnografi bileşenleri olan EEG, EOG, EMG kullanılmıştır. PSG sistemi ile alınan uyku kayıtları standart uyku skorumaya yöntemleri ile evrelere ayrılır. Uyku dönemlerini belirlemede 2007 yılına kadar Rechtschaffen ve Kales (R&K) kuralları kullanılırken günümüzde American Academy of Sleep Medicine (AASM) kuralları kullanılmaktadır (23,24). Uyku evrelerinin belirlenmesi 30 saniyelik zaman dilimlerine (epok) göre yapılmaktadır. Her bir epok için tek bir evre skoru belirlenmektedir. Bir epokta birden fazla evreye ait özellik bulunması durumunda ise söz konusu epokta en büyük zaman diliminde görülen evreye göre skorlanmaktadır.

Aserinsky ve Kleitman'ın uykuda 90-120 dakika aralıklarla ortaya çıkan hızlı göz hareketleri potansiyeli ortaya çıkartıp buna REM Evre (Rapid Eye Movements) adını vermelerinin ardından yapılan çalışmalarda REM ve NREM (Non-REM) dönemleri ve fizyolojik fenomenleri ayrıntılı incelenmeye başlanmıştır (20).

REM Evre hızlı göz hareketleri ile karakterize edilirken, NREM Evre hızlı göz hareketlerinin olmadığı evredir. NREM Evre giderek derinleşen üç alt evreden oluşmaktadır. Bunlar; Evre 1 (N1), Evre 2 (N2) ve Evre 3 (N3)' tür. N1 ve N2 birarada "yüzeysel uyku" olarak isimlendirilirken, N3 ise "derin uyku", "yavaş dalga uykusu" ya da "delta uykusu" olarak isimlendirilmektedir (25-26). Uykunun başlangıcında yavaş dalga uykusu fazla, REM dönemi daha az olarak görülürken gecenin ilerleyen dönemlerinde yavaş dalga uykusu azalır, REM dönemi artar.

NREM uyku, toplam uykunun % 75-80' ini oluşturur. Evre 1, uykunun yaklaşık %5-10' unu oluşturur ve uyanıklıktan uykuya geçiş evresidir. EEG' de alfa dalgalarında azalma, düşük genlikli karışık frekanslı dalgalar görülürken EOG' de yavaş göz hareketleri görülebilir. Evre 2, tüm gece uykusunun yaklaşık %45-60 gibi büyük bir çoğunluğunu kapsamaktadır. Bu evre kendine özgü uyku içcikleri ve K kompleksleri ile karakterizedir. EOG' de göz hareketleri ortadan kalkar ve EMG' de kas tonusunda azalma görülür. Evre 3' te ise düşük frekanslı yüksek genlikli delta aktivitesi görülmektedir. Uykunun % 20-30' luk kısmını oluşturan REM Evre' de ise Evre 1' e benzer karışık frekanslı ve düşük genlikli EEG aktivitesi ile testere dişli olarak tanımlanan dalgalar gözlemlenirken, EOG' de belirgin hızlı göz hareketleri ve EMG' de kas tonusunun zayıfladığı görülmektedir (27).

2.3. Beyinde Ölçüm Yaklaşımları

Beyin dinamik bir yapıya sahiptir. Beyni anlamak için hem yapısal hem de fonksiyonel özelliklerini bilmek gerekir. Beynin temel düzeyde yapısı ve işleyişi hakkında bilgi sahibi olmak için hayvan ve insan çalışmaları yeterli iken daha karmaşık olan bilişsel işlevleri anlamak için insanda incelemeler yapılması gerekmektedir. Bu amaçla bir çok görüntüleme yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden bazıları: Bilgisayarlı Tomografi (CT/BT), Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI), Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme (fMRI), İşlevsel Yakın Kızılötesi İşaretleme Yöntemi (fNIR) dir. Bunların dışında girişimsel olmaması, maliyetinin düşük ve zamansal çözünürlüğünün yüksek olmasından dolayı elektrofizyolojik yöntemler de önemli bir ölçüm yöntemi olarak kabul edilmektedir.

Elektrofizyolojik yöntemler olarak, spontan elektrofizyolojinin, uyarılma potansiyellerinin (UP), olay ilişkili potansiyelerin (OİP) ve olay ilişkili osilasyonların (OİO) bilişsel fonksiyonların anlaşılmasındaki yeri büyüktür (28,29).

2.3.1. Elektroensefalografi (EEG)

Beynin spontan yani herhangi bir uyaran kullanılmadan elektriksel aktivitesi ilk Richard Caton tarafından gözlenmiştir (30). Daha sonra hayvan beyinde birçok çalışma yapılsa da insan beyninden alınan ilk EEG kaydı Hans Berger tarafından kaydedilmiştir (19). EEG' de sağlı deriye yerleştirilen elektrotlar ile elektriksel olarak aktif kabul edilmeyen bir dokuya örneğin kulak memesine yerleştirilen referans elektrodu arasındaki potansiyel farklar kayıt edilmektedir. Farklı bilinç durumlarında herhangi iki elektrot arasında meydana gelen elektriksel potansiyellerdeki salınımların frekans ve genlikleri değişmektedir. Bu nedenle de EEG klinik gözlemlerde büyük önem taşımaktadır. Epilepsinin teşhisi, uyku bozuklukları ölçümleri, koma ve beyin ölümü gibi pek çok alanda bize bilgi vermektedir.

Gama ritmi: 30-50 Hz frekansa sahiptir.

Beta ritmi: 15-30 Hz frekansa sahiptir. Frontal bölgelerde baskın olarak görülmektedir.

Alfa ritmi: Sessiz bir odada sağlıklı bireylerin gözleri kapalı dinlenim halindeyken çekilen EEG' deki baskın olarak görülen ritimdir. 8-13 Hz frekansa sahiptir. Pariyetal ve oksipital bölgelerde en büyük genliğe sahiptir.

Teta ritmi: 4- 7 Hz frekansa sahip salınımlardır.

Delta ritmi: 0,5-3,5 Hz frekansa sahiptir.

Delta ve teta ritimleri yeni doğanlar dışında sağlıklı bireylerde uyanıklıkta görülmemektedir. Bu ritimler yavaş dalga uykusunda ortaya çıkmaktadırlar (24).

2.3.2. Uyarılma Potansiyelleri ve Olay İlişkili Potansiyeller

Uyarılma potansiyeli beyin spontan aktivitesi sırasında dışarıdan verilen herhangi bir uyarana karşı oluşan yanıttır. Çalışmalarda amaca göre elektriksel, kimyasal, görsel, işitsel, dokunsal ve koku uyararı gibi uyaranlar kullanılabilir. Uyaranların uygulanışında da araştırmanın amacına göre değişiklikler yapılabilir.

Uyaranların uygulanmasından ortalama bir saniye sonra beyinde meydana gelen değişliklerden bilişsel fonksiyonlar ile ilişkili olanlarına Olay ilişkili Potansiyeller (OİP) adı verilir.

Olay ilişkili potansiyel çalışmalarında en sık kullanılan ve bu tez çalışmasında da kullanılan deney deseni oddball paradigması olarak da bilinen seyrek uyaran paradigmasıdır. Bu deney deseninde aynı modalitede farklı özelliklere sahip hedef olmayan (standart, non-target) ve hedef (target) uyaranlar, belirli bir düzen içinde uygulanır. Hedef uyaranın sayısı (%25-30) hedef olmayan uyarandan (%75-80) daha azdır ve iki hedef uyaran ard arda gelmeyecek şekilde uygulanır. Çalışmaya katılan bireylerden dikkatlerini hedef uyaranlara yöneltmeleri ve bu uyaranları akıldan saymaları istenir.

Olay ilişkili potansiyel çalışmalarında kullanılan diğer deney desenleri ise atlanılan uyaran paradigması (omitted stimulus), uyumsuzluk negativitesi paradigması (mismatch negativity) ve beklentisel negatif değişim paradigmasıdır (31).

2.3.2.1. Olay İlişkili Potansiyel Bileşenleri

N100 bileşeni, uyarandan yaklaşık 100 ms sonra ortaya çıkan negatif bir dalgadır. Bu bileşenin duysal kayıt ile ilişkili olduğu düşünölmektedir. Yoğun olarak Fz, Cz, Pz gibi orta hatta bulunan elektrotlarda görölmektedir. Aynı zamanda N100 yaygın bir genel uyarılmışlık hali yaratır. N100' ün erken kısmı, ayrıntılı duysal analizler ile ilgilidir (32).

P200 bileşeni, uyarandan yaklaşık 200 ms sonra görölmektedir. N100' den sonra görölen ilk pozitif bileşendir. Bu bileşen, uygulanan uyaranın tanımlanması, uyaran hakkında karar verilmesi ve uyaranların karşılaştırılması durumlarında gözlenmektedir (32).

N200 bileşeni, bireylere bir görev verildiğinde uyarandan 200-250 ms sonra ortaya çıkan ikinci negatif bileşendir. Uyaranın şiddetine, uyarana dikkat edilmesine ve uyaran sıklığına bağlı olduğu düşünölmektedir (32).

P300 bileşeni, uyarandan sonra 200-800 ms içinde ortaya çıkmaktadır. Bilişsel süreçlerle ilişkilendirilen bir bileşendir. Bu bileşen hedef uyaranlara karşı ayırt etme

tepkisi olarak ortaya çıkmaktadır (32). P300 bileşeninin genliği dikkat ile ilişkilendirilirken, latansı davranışa karar verme ile ilişkilendirilmektedir (33).

N450 bileşeni, geç negatif (Late Negativity-LN) yanıt olarakta bilinmektedir. Genellikle kelimelerin işlenmesi sırasında ortaya çıkmaktadır (32).

2.3.2.2. Uykuda Uyarılma Potansiyeli Bileşenleri

N100 bileşeni uykuda uyarandan 75-150 ms sonra görülen negatif bileşendir. Bu bileşenin uyarının fiziksel özelliğinden etkilendiği söylenmiştir (9). Yüzeyel uyku evreleri olan Evre 1 ve Evre 2' de belirgin olarak görülürken derin uykuda zayıfladığı gözlenmiştir (34).

P200 bileşeni uyarandan 200 ms sonra görülen bileşendir. N100 bileşenin zayıflaması ile belirginleşen pozitif bir bileşendir. Literatürde P210 veya P220 olarakta isimlendirilen bu bileşen uyku başlangıcının güvenilir bir göstergesidir (35).

Uyanıklıkta seyrek uyaranan paradigmasının kullanıldığı çalışmalarda görülen P300 bileşeni uyku sürecinde yerini N300, N550 negatif ve P450, P900 pozitif bileşenlerine bırakmaktadır. Uykuya özgü olarak görülen bu bileşenlerin keskin verteks dalgalar ve K kompleksleri ile ilişkili olabileceği söylenmiştir (5,9).

2.3.3. Beyin Araştırmalarında Osilasyonel Yaklaşım

EEG' de gözlenen beyin osilasyonları, beyin etkinliğinin temel prensibi olarak ilk kez osilasyonel nöron toplulukları kuramında gösterilmiştir (36-37). Bu kuramda beyin farklı frekans bandlarında salınımsal etkinlik gösterdiği belirtilmiştir. Söz konusu frekanslar; alfa, beta, gama, delta ve teta frekans bantlarıdır. Bu salınımlar spontan EEG üzerinde yani herhangi bir dış uyaran olmadığı durumlarda beyin elektriksel aktivitesi üzerinde de gözlenebilmektedir. Beyinde meydana gelen elektriksel etkinlik tanımlanırken salınımların oluşma sıklığı yani frekansı, salınının uyaran öncesi veya sonrasında oluşması, hangi uyarana karşı oluştuğu ve hangi alanda meydana geldiği önemlidir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Tipi

Araştırma tanımlayıcı, deneysel nitelikte bir çalışmadır.

3.2. Araştırmanın Yeri ve Zaman

Bu araştırma Dokuz Eylül Üniversitesi Biyofizik Anabilim Dalı, Uyku Dinamiği Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar laboratuvarında birer gece uyumuşlardır. Bu nedenle çalışma ilk gece uyku verilerinden oluşmaktadır. Gönüllüler, kayıt gecesi normal uyku saatlerinden iki saat önce laboratuvara gelmişlerdir. Kayıtlar 23:30 ile 07:30 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Katılımcılar izole bir odada uyumuşlardır (Şekil 2). İzole oda elektromanyetik dalgaların ve elektriksel gürültünün içeri girmesini engelleyen bir Faraday kafesidir. Dış ortamdan gelen sesleri engellemek için ise oda duvarları akustik malzeme ile yalıtılmıştır. Kayıtlar sırasında oda, katılımcıların uyumasını etkilemeyecek şekilde loş ışık ile aydınlatılmıştır. Katılımcılar ile haberleşme iki oda arasındaki ses sistemi ile sağlanmıştır. Ayrıca kayıt boyunca oda bireylerin bilgisi ve izni dahilinde kamera ile izlenmiştir.



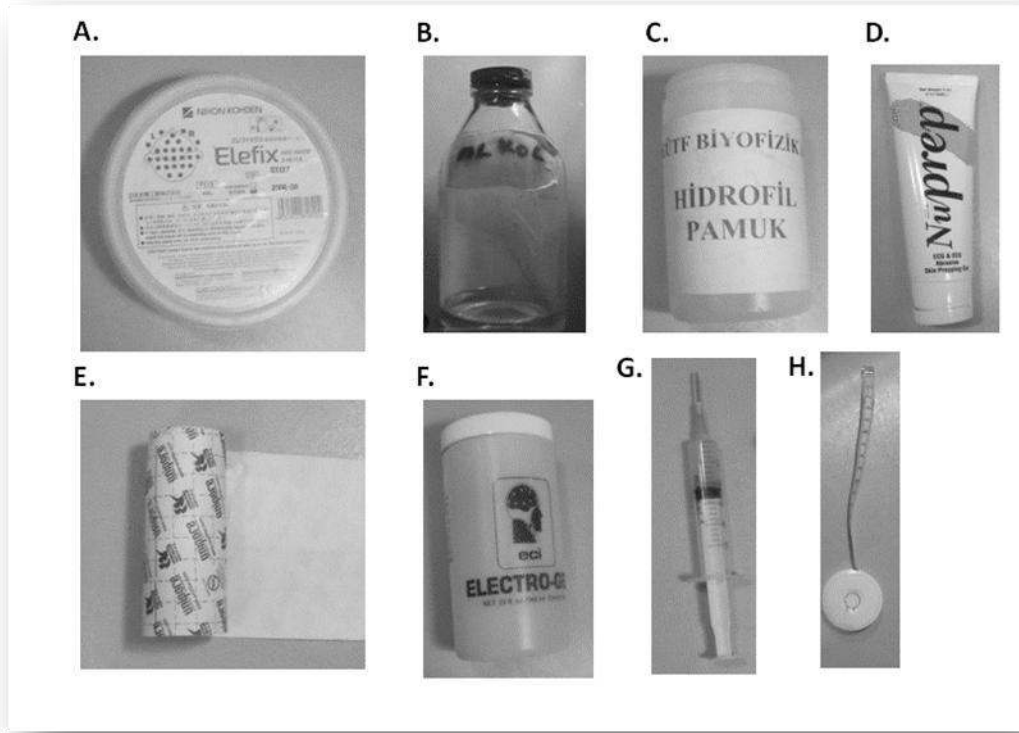
Şekil 2: Tam izole uyku kayıt laboratuvarı ve uyku kaydı için hazırlanmış katılımcı

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Çalışmaya 13 sağlıklı gönüllü birey katılmıştır. Bu bireylerden biri uykuya dalma problemi yaşadığı için, diğerinin kaydı ise çok gürültülü olduğu için çalışma dışı bırakılmış ve 11 katılımcının (6 erkek) analizleri yapılmıştır. Çalışmaya dahil edilen katılımcıların yaşları 21 ile 24 arasında ve yaş ortalamaları $22,55 \pm 1,21$ dir. Katılımcılar kayıt yapılacak zamana kadar herhangi bir nörolojik, psikiyatrik ve kronik tıbbi hastalık teşhisi almamışlardır. Katılımcıların uykusuzluk durumu ve gün içinde kola, kahve vb. uyarıcıları alıp almadığı sorgulanmıştır.

3.4. Çalışma Materyali

EEG keplerinde gümüş/gümüş klorür (Ag/AgCl) elektrotlar bulunmaktadır. Sağlı deriden elektriksel potansiyel sinyallerini daha iyi alabilmek için sağlı deri ile elektrotlar arasına elektrojel (ECI Electro-Gel, ElectroCap International, Inc., ABD) enjekte edilmektedir (Şekil 3). Bu jel empedansı düşürerek iletkenliği arttırmaktadır. Kulak memelerine ve göz çevrelerinde bulunan elektrotlarda iletkenliği arttırmak için söz konusu bölgeler abrazyon krem (NuPrep) ve %70 seyreltilmiş alkolle temizlendikten sonra içi EEG pastası (EEG Paste-z401CE, Japan) doldurulmuş elektrotlar bant aracılığı ile sabitlenmektedir (Şekil 3). Bahsedilen maddelerin kişiye zararlı bir etkisi yoktur.



Şekil 3: EEG kaydı sırasında kullanılan malzemeler.

A. EEG pastası. **B.** Alkol. **C.** Pamuk.
D. Abraziv jel. **E.** Flaster. **F.** EEG jeli. **G.** Küt uçlu enjektör. **H.** Metre

3.5. Araştırmanın Değişkenleri

Araştırmanın bağımsız değişkeni uyku süresince verilen ağrısız dokunsal uyarılar iken bağımlı değişkenler ise beyinde bu uyarılara karşı oluşan yanıtlardır. Araştırmanın kontrol şartı ise gönüllülerin herhangi bir psikiyatrik, nörolojik veya kronik tıbbi hastalık tanısı almamış olmasıdır.

3.6. Veri Toplama Araçları

3.6.1. Katılımcılara Uygulanan Form ve Ölçekler

Kayıtlara başlamadan önce katılımcıların aydınlatılmış onamları alındıktan sonra, kayıtları etkileyebilecek gerekli bilgilerin alınması ve bireylerin genel ruhsal durumlarının değerlendirilmesi amacıyla bazı form ve ölçekler uygulanmıştır. Bunlar:

Aydınlatılmış onam formu (Bkz. Ek 1.1.), kişisel bilgi formu, Pittsburgh Uyku Kalite İndeksi (Bkz. Ek 1.2.), Epworth Uyku Skalası (Bkz. Ek 1.3.), Edinburgh el tercihi anketi (Bkz. Ek 1.4.), psikolojik belirti tarama testi (SCL-90R; Bkz. Ek 1.5.), durumluk anksiyete değerlendirme ölçeği (STAI-TX1; Bkz. Ek 1.6.)' dir.

Aydınlatılmış Onam Formu:

Çalışmaya katılacak gönüllülere çalışma ve çalışmada uygulanacak yöntemler hakkında ayrıntılı bilginin verildiği formdur. Katılımcılar, çalışma ile ilgili bu bilgileri okuduktan sonra çalışmaya katılmayı kabul etmeleri durumunda, izinlerinin ve imzalarının alındığı bölümlerden oluşmaktadır.

Kişisel Bilgi Formu:

Çalışmaya katılacak gönüllülerin bazı kişisel bilgilerinin ve kayıdı etkileyebilecek ilaç, madde kullanımı ve kahve, alkol vb. alışkanlıklarının kayıt günü kullanılıp kullanılmadığını sorgulayan bir formdur.

Pittsburgh Uyku Kalite İndeksi (PUKİ): Psikiyatri uygulamalarında ve klinik araştırmalarda, uyku kalitesinin değerlendirilmesi için geliştirilmiş bir ölçektir. Bu ölçeğin ülkemiz için geçerlik ve güvenirlik çalışmaları 1996 yılında Ağargün ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (38). PUKİ' nin içerdiği 24 sorunun 19 tanesi özbildirim sorusudur. Beş soruda eş ve/veya oda arkadaşı tarafından yanıtlanır ve bu sorular sadece klinik bilgi için kullanılır, puanlamaya katılmaz. Öz bildirim soruları uyku kalitesi ile ilgili değişik faktörleri içerir. Bunlar uyku süresinin, uyku latansının ve uyku ile ilgili sorunların sıklık ve şiddetinin tahmini ile ilgilidir. Puanlamaya dahil edilen sorular yedi bileşen puanı şeklinde gruplandırılır. Bileşenlerin bazıları tek bir madde ile belirtilirken, bazıları ise birkaç maddenin gruplandırılması ile elde edilmektedir. Her bir madde 0 ile 3 puan üzerinden değerlendirilir. Yedi bileşen puanının toplamı, toplam PUKİ puanını verir. Toplam puan 0 ile 21 arasında bir değere sahiptir. Yüksek puan bireyin uyku kalitesinin kötü olduğunu ifade eder. Toplam puanın 5' den büyük oluşu, kötü uyku kalitesini gösterir.

Epworth Uyku Skalası:

Katılımcının gündüz aşırı uykululuk durumunun değerlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Toplam sekiz sorudan oluşmaktadır.

Edinburgh El Tercihi Anketi: Bireylerin el tercihlerinin belirlenmesinde kullanılan bir testtir.

SCL-90R: Bireylerin son bir aydaki durumlarını göz önüne alarak yanıtladıkları bir ölçektir. Bu ölçek dokuz alt ölçekten oluşmaktadır. Ülkemiz için geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmıştır (39). Görünüşte "normal" olan kişilerdeki belirti düzeyini bulma, klinik yorumlamalara yardımcı olma amacıyla kullanılan bir ölçektir (32).

STAI-TX1: Bireylerin stres ve durumluk kaygı düzeyini ölçen bir testtir (32).

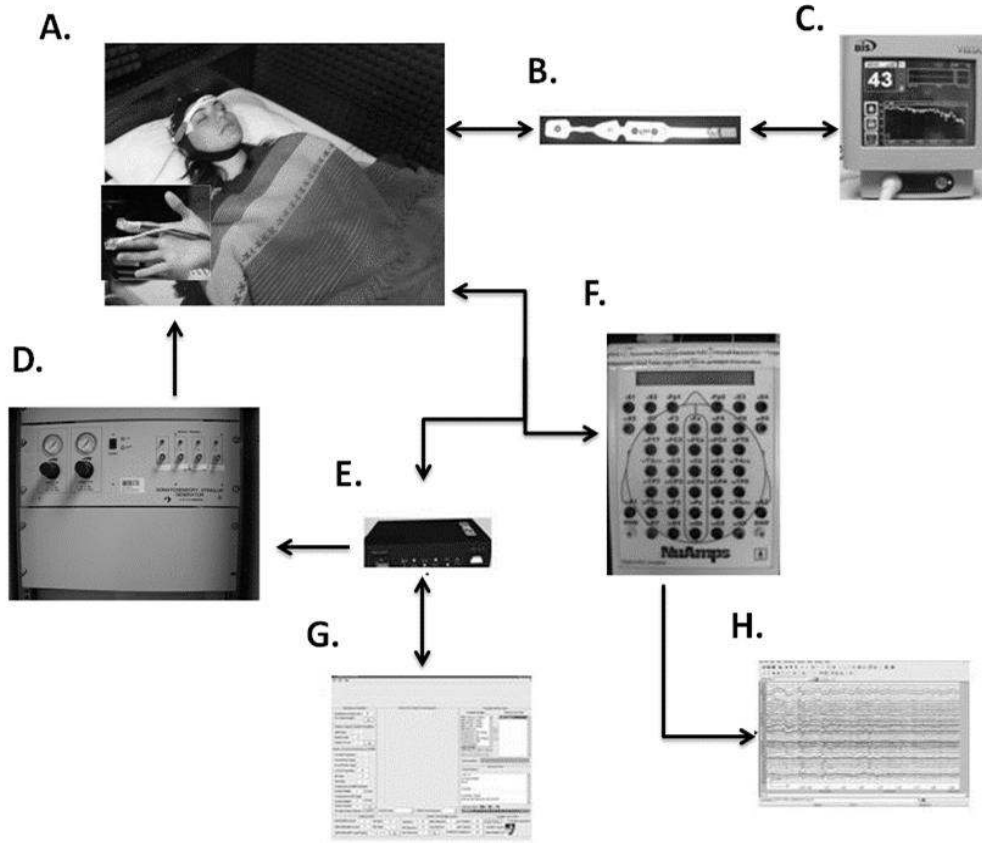
3.6.2. Kayıt Sistemi

Kayıtlarda, NuAmps 40 kanallı kayıt sistemi, Embedded Microcontroller Stimulation Unit (EMISU) (40), Bispektral İndeks Sistemi (BİS), pnömatik stimulator ünitesi (Somatosensory Stimulus Generator 4-D Neuroimaging), video kayıt sistemi ve EEG bonesi, analiz bilgisayarı gibi ek teknik donanım kullanılmıştır (Şekil 4).

Katılımcılara EEG kaydı hakkında ön bilgi verdikten sonra uygun büyüklükteki EEG bonesini (Quick Cap, Neuromedical Supplies) seçmek için bireylerin kafa çevreleri ölçülmüştür. Elektrotları uluslararası Jasper 10-10 sistemine (41) uygun olarak yerleştirmek için inion-nasion mesafesi ölçülmüş ve ölçülen değerin %10' u kadar mesafe nasion noktasından yukarı doğru işaretlenip ilk elektrot buraya gelecek şekilde kepler bireylerin kafasına yerleştirilmiştir. EEG kepleri üzerinde etrafları kauçuk ile çevrili gümüş/gümüş klorür (Ag/AgCl) kaplı elektrotlar bulunmaktadır. Bu elektrotlar ile saçlı deri arasındaki iletkenliği sağlamak için elektrojel (ECI Electro-Gel, ElectroCap International, Inc., ABD) kullanılmıştır. EEG elektrotları kulak memelerine takılan elektrotlar ile referanslanmıştır ((A1+A2)/2). Kulak memelerinin elektriksel potansiyeli sıfır kabul edilerek diğer elektrotlardan alınan sinyaller buraya göre referanslandırılmıştır. Kulak memeleri abrazyon krem (NuPrep) ve alkolle temizlenmiş ve referans elektrotlarının içi EEG pastası (EEG Paste-z401CE, Japan) ile doldurulup kulak memelerine yerleştirilmiştir. Kayıt sırasında elektrotların empedansları yaklaşık olarak 5 kOhm değerinde tutulmuştur. Sağ göz dış kantusunun bir cm alt bölgesine ve sol göz dış kantusunun bir cm üst bölgesine yerleştirilen elektrotlar ile EOG aktivitesi incelenmiştir. Çene alt ve üst bölgelerine yerleştirilen elektrotlar aracılığı ile

ise EMG aktivitesi kaydedilmiştir. Sürekli EEG kaydı 1 kHz' lik örneklem hızı ile NuAmps (Neuroscan Labs, USA) kayıt sistemi aracılığı ile alınmıştır.

BİS kayıtları için üzerinde dört elektrot bulunan bir sensör kullanılmıştır. Elektrotların iletkenliğini artırıp empedansını azaltmak için elektrotların üzerine elektrojel enjekte edilmiştir. Sensör, katılımcıların sol alın bölgesine gelecek şekilde yerleştirilmiş ve Bispektral İndeks Monitör (ASPECT-A2000) ile kayıtlar alınmıştır. Elektrotların empedansları 5 kOhm değerinin altında tutulmuştur. BİS değerleri RS232 kablo aracılığı ile HyperTerminal protokolü kullanılarak her beş saniyede bir kaydedilmiştir.

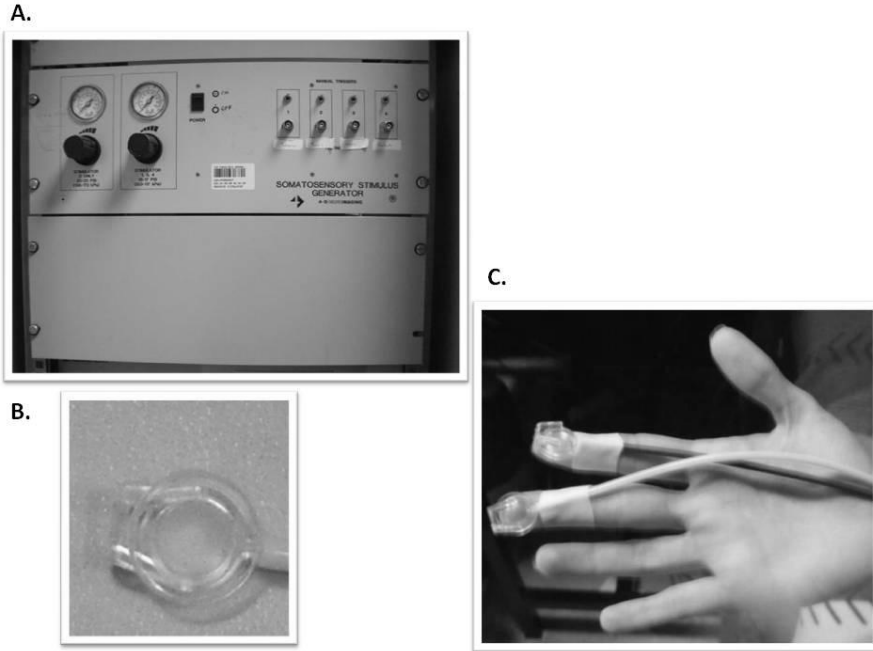


Şekil 4: Uyku kayıt sistemine ait bileşenler.

A. Kayıt sırasında uyuyan birey. B. BİS sensörü. C. BİS veri kaydı. D. Somatosensory Stimulus Generator 4-D Neuroimaging cihazı. E. EMISU devresi. F. NuAmps 40 kanallı kayıt sistemi. G. Bireylere MATLAB programı ile hazırlanmış uyarıların uygulanması. H. Devamlı EEG kaydı.

3.6.3. Uyarıların Uygulanması ve Özellikleri

Ağrısız dokunsal uyarılar için Pnömatik Uyarıcı Ünitesi (4-D Neuroimaging Somatosensory Stimulus Generator) kullanılmıştır (Şekil 5.A). Uyarıların uygulanması uyku kayıtları için modifiye edilmiş klipsler aracılığı ile sağlanmıştır (Şekil 5.B). Klipslerin parmağa temas eden yüzeyinde yaklaşık 8-9 mm çapında hareket edebilen sentetik bir zar bulunmaktadır. Bu zar katılımcıların parmak pulpalarına gelecek şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 5.C). Hareketli zara bağlı olan kablolar izole oda dışında bulunan Pnömatik Uyarıcı Ünitesi'ne bağlıdır. Ünite ayrıca kuru hava tüpüne bağlıdır. Pnömatik Uyarıcı Ünitesi, MATLAB yazılım ortamında hazırlanmış deney desenine göre kuru hava tüpünden klipslere giden kablolarla hava ileten ve çeken bir cihazdır. Kablolar aracılığı ile klipslere gelen kuru hava zarların hareket etmesini sağlamaktadır ve parmak ucuna hafif, ağrısız bir dokunma etkisi yaratmaktadır. Cihazın iki basınç göstergesi ve dört çıkışı vardır. Bu çalışmada tek tip basınç uyarını kullanıldığı için bütün kanalların basınçları sabit tutulmuştur.

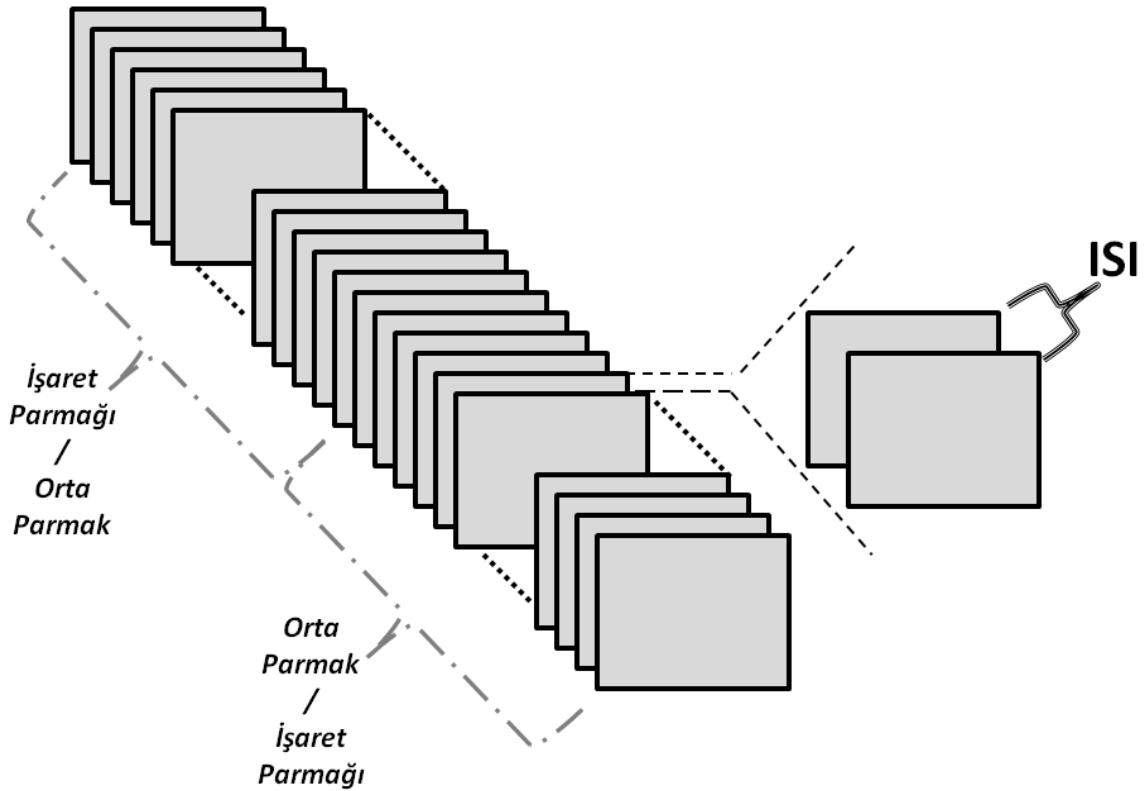


Şekil 5: Ağrısız dokunsal uyarı sistemi.

A. Somatosensory Stimulus Generator 4-D Neuroimaging cihazının önden görünüşü. **B.** Basit ağrısız basınç uyarısını uygulamak için kullanılan klipsler. **C.** Katılımcılara basit ağrısız basınç uyarısının gönderildiği klipslerin parmaklara yerleşimi.

Araştırmada, dokunsal uyarılma potansiyeli ve dokunsal olay ilişkili potansiyelleri inceleyebilmek için iki farklı alt deney deseni kullanılmıştır. bulunmaktadır. Her iki alt desende de tek tip basınç uyararı kullanılmıştır. Deney desenlerinin ayrıntıları aşağıda açıklanmıştır.

- Dokunsal Uyarılma Potansiyeli (Somatosensory Evoked Potentials-SEP) Kayıtları: Tek tip basınç uyararı bireylerin sağ ve sol el işaret ile orta parmaklarına uygulanmıştır. 30 uyarı bir parmağa arka arkaya uygulandıktan sonra 30 uyarı diğer parmağa uygulanmıştır (Şekil 6). Uyarıların katılımcıların parmaklarına geliş sıraları seçkisizleştirilmiştir (randomizasyon).

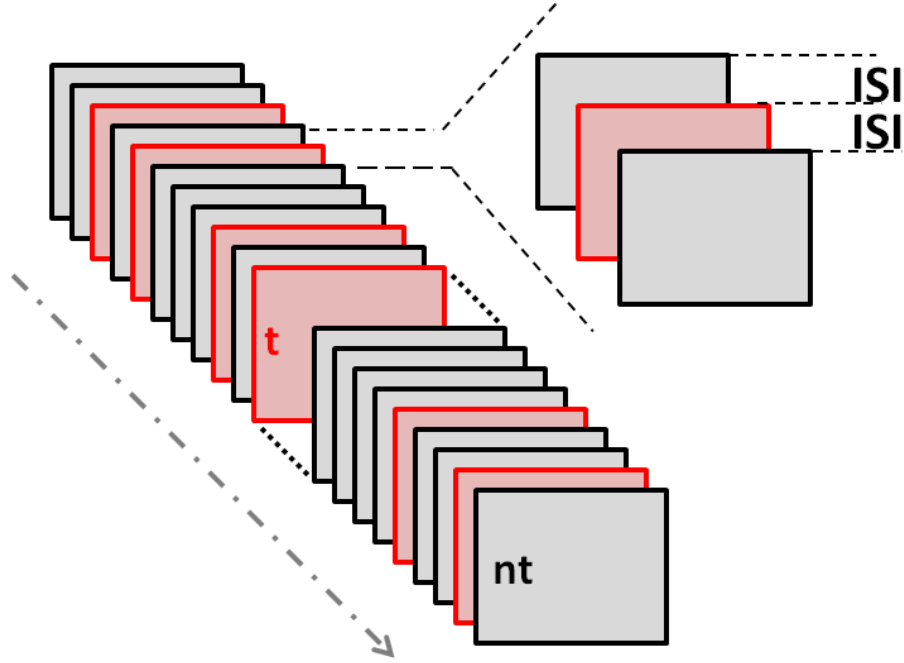


Şekil 6: SEP paradigmasında uyarıların verilme dizilimi.

Uyarılar arası süre (Interstimulus interval, **ISI**) 3-3,5 sn arasında randomize uygulanmıştır.

Dokunsal Olay İlişkili Potansiyel (Somatosensory Event Related Potentials-SERP) Kayıtları: Seyrek uyarı paradigması kullanılmıştır. Bireylere bu alt desende, her bir oturumda gönderilen uyarı sayısı 120' dir. Bu uyarıların %25' i hedef uyarı

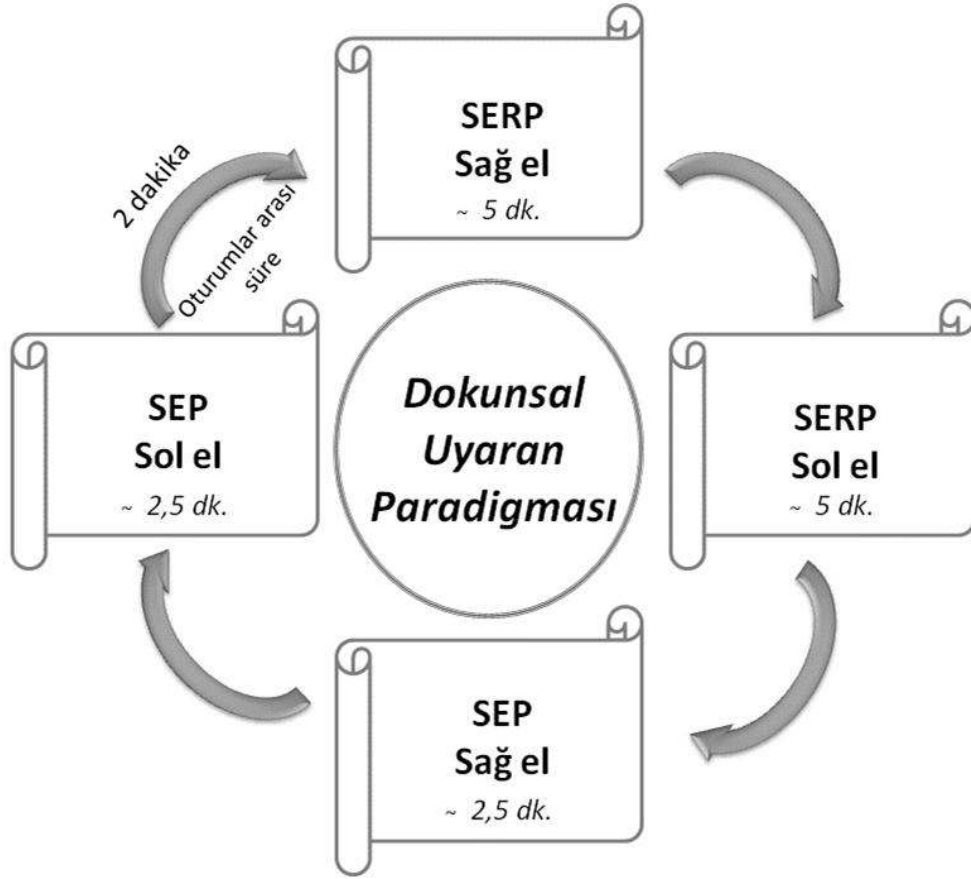
olarak bir parmağa, %75' i ise hedef olmayan uyarı olarak diğır parmağa uygulanmıştır (şekil 7).



şekil 7: SERP paradigmasında uyarıların verilme dizilimi.

Uyarıların kendi içerisinde dağılım oranı %25 hedef uyarı (t), (kırmızı renkte), %75 hedef olmayan uyarı (nt), (siyah renkte) uygulanmıştır. Uyarılar arası süre (Interstimulus interval, **ISI**) 3-3,5 sn arasında randomize uygulanmıştır.

Uyarılar parmaklara ve ellere randomize olarak uygulanmıştır. Tüm gece boyunca bileşenler belli bir sıra ile katılımcılara uygulanmıştır (şekil 8). Uyarılar arası süre (ISI) 3-3.5 saniye olarak şekisiz şekilde belirlenmiştir.



Şekil 8: Gece boyunca uygulanan deney deseni.

Gece boyunca katılımcılara uygulanan paradigmlar ve ortalama süreleri gösterilmektedir.

3.7. Araştırma Planı ve Takvimi

Yıllar	2011								2012					
Aylar	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
Yapılanlar														
Uyku ve Dokunsal Uyarılar ile İlgili Literatür Taraması	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Etik Kurula Başvuru	•													
Uykuda Dokunsal Uyarı Paradigmasının Hazırlanması	•	•	•											
Ön Kayıtlar	•	•												
Ön Analizler		•	•											
Elde Edilen İlk Sonuçların Tartışılması			•	•										
Gece Kayıtları				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
Analizler				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
Sonuçların Tartışılması											•	•	•	
Tez Yazımı													•	•
Ulusal ve Uluslararası Poster Yayının Hazırlanması ve Sunumu						•			•	•	•	•	•	

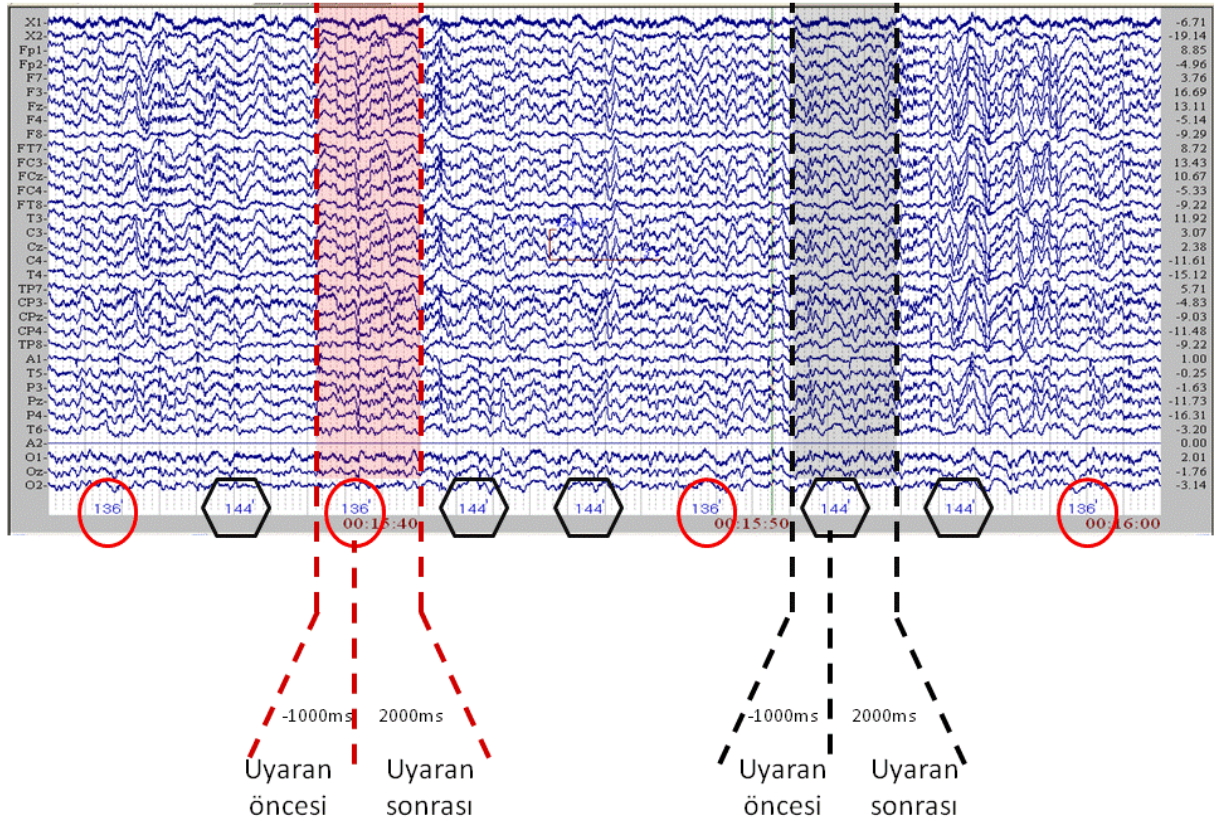
Tablo 1: Tez çalışması süresince yapılan çalışmalar ve yapılma zamanları gösterilmektedir.

3.8. Verilerin Değerlendirilmesi

Verilerin analizi ve istatistiksel analiz basamakları aşağıda ayrıntılandırılmıştır.

3.8.1. Elektrofizyolojik Analizler

EEG kayıtları kayıt sonrası değerlendirilmiştir. Uyku kayıtlarının skorlaması AASM skorlama sistemine göre yapılmıştır. 30 saniyelik zaman dilimleri göz ile tek tek incelenmiş ve NREM (N1, N2, N3) ile REM uyku evreleri belirlenmiştir. Evreleme işleminden sonra bütün evrelere ait uyaran bileşenleri (SEP ve SERP) ayrı ayrı gruplandırılmıştır. Farklı evre ve farklı uyaranlara ait kayıtların incelenebilmesi için uyaran öncesi 1000 ms ve uyaran sonrası 2000 ms' lik kısmı içine alan süpürümler (epoklar) oluşturulmuştur (Şekil 9). Bu süpürümlerden, EOG kanalında genliği $\pm 150 \mu V$ dan yüksek olanlar ve gürültülü olanlar ayıklanmıştır. Her birey ve uyaran bileşeni için elde edilen dosyalar zaman eksenini temel alınarak düzeltilmiş (baseline corrected) ve 0.5-30 Hz sınır değerlerine sahip dijital bant geçiren filtre ile filtrelenmiştir (12 dB/oct ve sıfır faz kayması, Neuroscan 4.5). Bu işlemlerden sonra her bir uyku evresi ve her bir birey için ortalama (averaj) dosyaları oluşturulmuştur. Böylece bütün katılımcıların her bir uyku evresi için ayrı ayrı SEP ve SERP' leri elde edilmiştir. Onbir katılımcının SEP ve SERP grup ortalamaları (grandaveraj, GA) N1, N2, N3 ve REM evreleri için ayrıca oluşturulmuştur.



Şekil 9: Dokunsal olay ilişkili potansiyel uyaranlarının EEG üzerine işaretlenmesi.

136' hedef uyaranları (kırmızı renk), 144' hedef olmayan uyaranları (siyah renk) temsil etmektedir. Uyaran öncesi 1000 ms ile uyaran sonrası 2000 ms lik süpürümlerin oluşturulması gösterilmektedir.

3.8.2. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizlerde SPSS 16.0 programı kullanılmıştır. Tüm veriler normal dağılıma sahip olmadıkları için ikili karşılaştırmalarda Wilcoxon testi kullanılmıştır.

3.9. Araştırmanın Sınırlılıkları

Çalışmaya katılan gönüllü sayısı az olduğu için evrelere göre inceleme yapılamadı. Ancak yüzeysel ve derin uyku karşılaştırması yapılabildi. Uyanık süreçte, aynı parmağa farklı basınç uygulanarak hazırlanan seyrek uyaran deney deseni kısa

bir süre sonra parmakta uyum (adaptasyon) gelişmesi nedeni ile kullanılamamıştır. Bu nedenle iki farklı parmağa aynı basınçta uyaranlar gönderilmiştir.

3.10. Etik Kurul Onayı

Çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu' nun 12.05.2011 tarih ve 164-GOA protokol numaralı 2011/16-16 karar numarası ile etik kurul izni alınmıştır (Bkz. Ek 2.). Kayıtlara başlamadan önce bireylerin onamları alınmıştır. Katılımcılara araştırma ve araştırmada kendilerine uygulanak yöntemler hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiştir. Araştırmaya katılmayı kabul eden bireyler Aydınlatılmış Gönüllü Bilgilendirme ve Onam Formu' nu doldurmuşlar ve araştırmaya gönüllü olarak katıldıklarına dair imzalarını vermişlerdir.

4. BULGULAR

Bu tez çalışmasında tüm gece uyku kayıtları analiz edilmiştir. Ortalama uyku süresi yedi buçuk saat olup, en kısa kayıt süresi altı, en uzun kayıt süresi sekiz saattir. Çalışmaya katılan gönüllü bireylerin hepsinde sağ el baskındır. STAI-TX1 ve SCL-90R ile bireylerin çalışmaya engel oluşturacak anksiyete ve psikiyatrik hastalık belirtilerinin olmadığı belirlenmiştir.

Farkların belirgin hale getirilmesi için NREM uyku evreleri yüzeysel ve derin uyku olarak gruplandırılmıştır. Bu durumda Evre 1 ve Evre 2 "yüzeysel uyku"; Evre 3 ise "derin uyku" olarak isimlendirilmiştir.

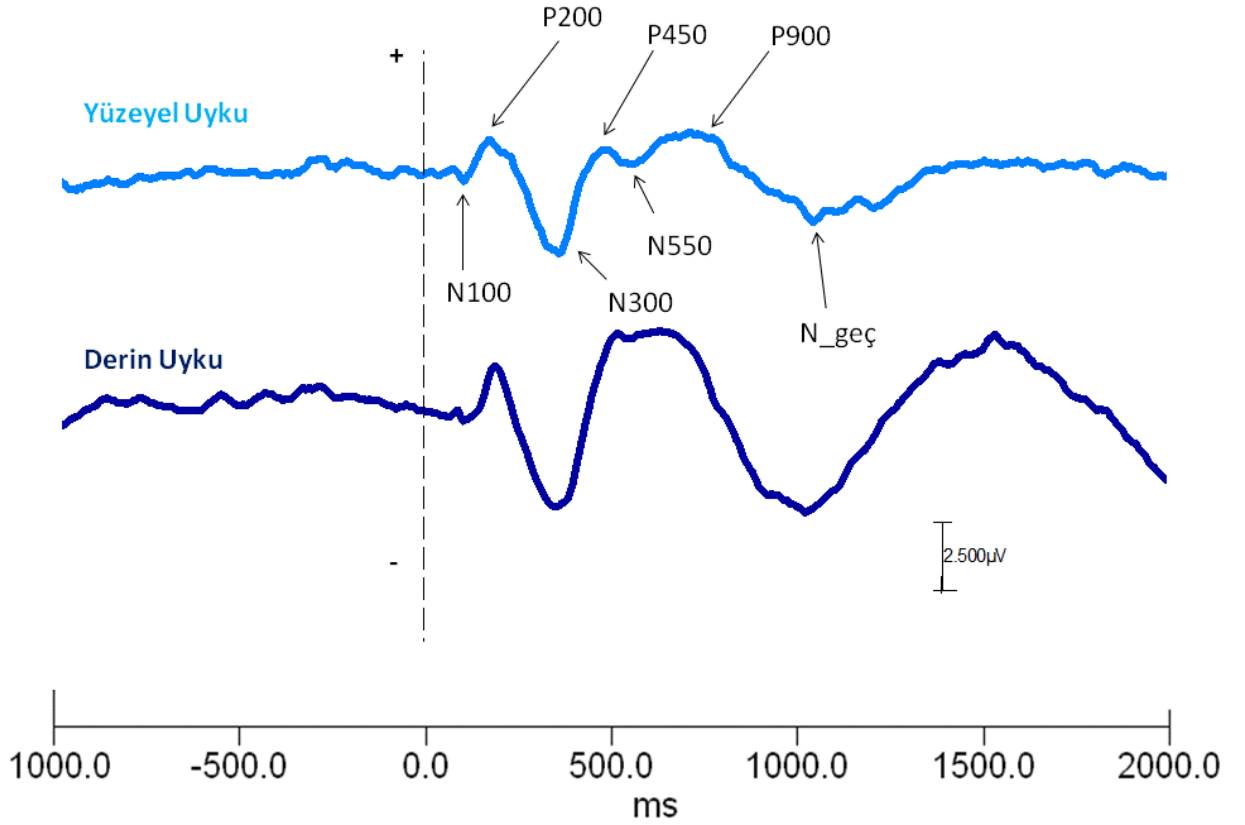
Araştırmada SEP ve SERP verileri klasik uyku evrelerine göre incelenmiştir. Aşağıda, SEP sonuçları yüzeysel ve derin uykuda olmak üzere, kafa üzerinde 12 ölçüm bölgesinde sinyallerin gösterimi, bu ölçüm bölgelerindeki genlik-latans değer tabloları ve farklı evrelerde yanıt bileşenlerinin istatistiksel sonuç tabloları şeklinde sunulmuştur. SERP verileri ise; kafa üzerinde yine 12 ölçüm bölgesinde hedef ve hedef olmayan uyaranlara karşı meydana gelen yanıtların kafa üzerinde gösterimi, ortalama genlik değer tabloları ve farklı evrelerde (yüzeysel ve derin uyku), iki uyaran tipi (hedef ve hedef olmayan uyaranlar) arasındaki farkların istatistiksel sonuç tabloları şeklinde sunulmuştur.

Beyinde ön-arka ve iki yarı küre farklarını göstermek için bazı bölgeler ikili gruplar halinde karşılaştırılmıştır. Ön-arka bölge farklarını kıyaslamak amacıyla FZ-PZ, FZ-CZ, CZ-PZ, FZ-OZ, F3-P3, F4-P4, iki yarı küreyi kıyaslamak amacıyla ise C3-C4, F3-F4, T3-T4, P3-P4 elektrotları seçilmiştir.

4.1. Dokunsal Uyarılma Potansiyeli (SEP) Sonuçları

Klasik uyku evrelerinde sağ ele uygulanan dokunsal uyarılma potansiyeli yanıtları Şekil 10' da FZ elektrodunda görülmektedir. "0.0" noktası uyarının uygulandığı anı göstermektedir. Yatay eksen, uyarandan 1000 ms öncesi ve uyarandan 2000 ms sonrasına ait zaman aralığı işaretlenmiştir. Dikey eksen, yukarı taraf pozitif yönü, aşağı taraf ise negatif yönü göstermektedir (çalışmada sunulan bütün şekillerde eksenlere ait özellikler aynıdır).

Uykunun farklı evrelerinde yedi SEP bileşeni; N100, P200, N300, P450, N550, P900, N_geç ortaya çıkmıştır. Bu bileşenler Şekil 10' da belirtilmiştir.



Şekil 10: Yüzeyel ve derin uykuda sağ ele uygulanan uyarılma potansiyeline karşı oluşan yanıtların gösterimi.

FZ elektrodundaki potansiyeller sunulmaktadır (N=11). Uyarı anı "0.0" noktasındaki kesikli çizgi ile gösterilmektedir. Yatay eksen uyarı öncesi 1000 ms, uyarı sonrası 2000 ms olmak üzere zaman eksenidir. Düşey eksen genlik (μV) değerlerini göstermek üzere alt taraf negatif, üst taraf pozitif polaritededir.

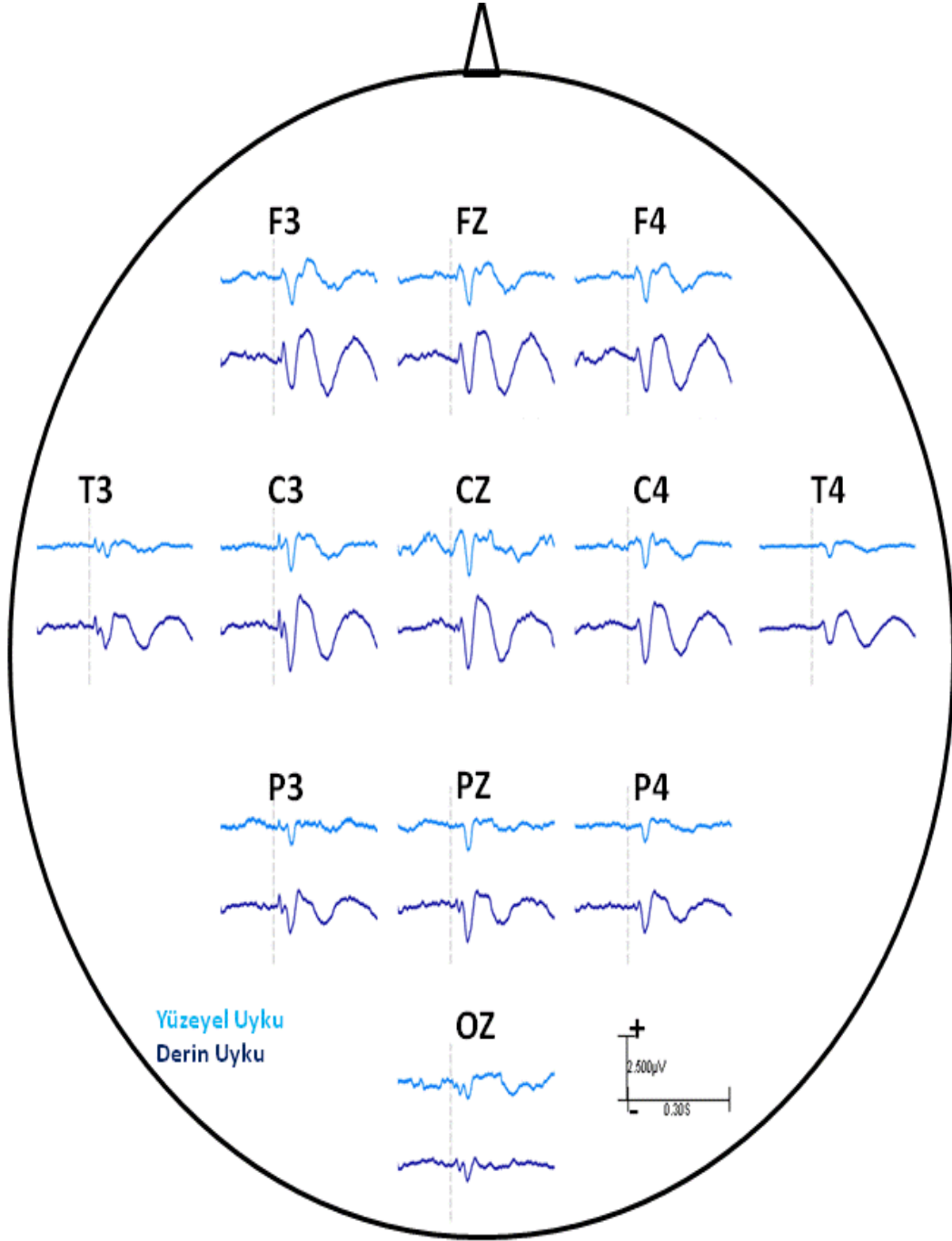
Çalışmada gece boyunca sağ ele uygulanan uyarılara karşı oluşan yanıtların ortalama genlik değerleri Tablo 2' de latans değerleri ise Tablo 3' te belirtilmiştir. Bütün bireylere ait ortalama (GA) yanıtların kafa üzerindeki dağılımları Şekil 11' de gösterilmiştir.

Elektrotlar	Evreler	Bileşenler (µV)						
		N100	P200	N300	P450	N550	P900	N_geç
FZ	Yüzeyel Uyku	-0,40±0,84	1,63±0,90	-3,18±1,72	1,47±1,43	0,02±1,20	1,98±0,68	-1,99±1,07
	Derin Uyku	-0,72±0,76	1,88±1,54	-4,37±2,64	3,21±2,20	0,67±1,14	2,97±2,58	-4,38±2,44
CZ	Yüzeyel Uyku	-0,12±0,82	1,61±0,67	-3,59±2,59	1,97±2,16	-0,18±0,43	1,43±1,45	-1,59±1,40
	Derin Uyku	-0,52±1,32	1,23±1,18	-4,90±3,03	3,55±2,90	0,90±1,57	2,91±1,82	-4,34±2,41
PZ	Yüzeyel Uyku	-0,73±1,03	0,90±1,13	-2,54±2,03	1,41±1,75	-0,19±0,53	1,00±1,08	-1,06±0,83
	Derin Uyku	-0,79±0,80	1,05±0,96	-3,82±2,74	2,22±2,55	-1,17±2,07	1,85±1,30	-2,55±2,05
OZ	Yüzeyel Uyku	-0,57±0,52	0,68±0,64	-1,21±0,94	1,10±1,11	-0,32±0,83	0,82±0,70	-0,75±0,58
	Derin Uyku	-0,67±0,72	0,56±0,89	-1,89±1,43	1,12±1,23	-1,03±1,03	0,53±0,66	-0,80±0,82
F3	Yüzeyel Uyku	-0,45±1,17	1,61±0,84	-3,23±1,70	1,42±1,38	-0,09±1,01	2,27±1,50	-1,97±0,80
	Derin Uyku	-0,61±0,77	1,88±1,37	-4,03±2,54	2,75±2,08	0,73±1,02	3,74±2,09	-4,29±2,22
F4	Yüzeyel Uyku	-0,26±0,86	1,42±0,96	-2,81±1,36	1,24±1,12	0,06±0,85	1,63±0,62	-1,81±0,98
	Derin Uyku	-0,40±0,88	1,37±1,50	-4,09±2,23	2,78±2,09	0,47±1,99	2,92±2,00	-4,07±1,86
C3	Yüzeyel Uyku	-0,88±1,19	1,37±0,88	-2,89±1,79	1,63±1,58	-0,04±0,36	1,38±1,14	-1,51±0,87
	Derin Uyku	-1,23±1,16	0,89±0,77	-4,84±2,38	3,99±2,06	1,17±1,52	3,05±1,55	-3,83±1,96
C4	Yüzeyel Uyku	-0,26±0,66	1,08±0,66	-2,79±1,66	1,45±1,45	-0,02±0,51	1,14±0,87	-1,35±0,72
	Derin Uyku	-0,44±0,94	1,13±0,89	-4,19±2,45	3,27±1,86	0,67±0,99	2,56±1,54	-3,35±1,78
P3	Yüzeyel Uyku	-0,76±0,85	0,90±0,80	-2,01±1,25	1,47±1,45	-0,45±0,51	0,87±0,28	-1,45±1,42
	Derin Uyku	-0,68±1,18	0,55±1,25	-2,84±1,93	2,08±1,56	-0,58±1,25	1,41±1,10	-2,09±1,50
P4	Yüzeyel Uyku	-0,50±0,70	0,70±0,75	-1,98±1,30	1,32±1,12	-0,28±0,72	0,98±0,51	-1,94±3,21
	Derin Uyku	-0,42±0,87	0,90±0,85	-2,83±1,88	1,95±1,45	-0,55±1,11	1,55±0,94	-2,02±1,31
T3	Yüzeyel Uyku	-0,85±0,74	0,60±0,55	-1,30±0,65	0,79±0,59	-0,13±0,33	0,86±0,63	-0,84±0,69
	Derin Uyku	-1,06±0,90	0,21±0,73	-2,46±1,09	1,75±1,02	0,11±1,02	1,84±1,19	-2,65±1,43
T4	Yüzeyel Uyku	-0,13±0,47	0,54±0,48	-1,33±0,85	0,70±0,68	0,14±0,67	0,67±0,39	-0,76±0,46
	Derin Uyku	-0,07±0,51	0,84±0,54	-2,05±1,26	1,18±0,83	0,29±0,87	2,03±1,49	-2,26±1,62

Tablo 2: Gece boyunca sağ ele uygulanan uyaranlara karşı oluşan yanıtların ortalama genlik değerleri

Elektrotlar	Evreler	Bileşenler (ms)						
		N100	P200	N300	P450	N550	P900	N_geç
FZ	Yüzeyel Uyku	113±22,86	198±28,79	345±22,65	470±41,65	558±51,03	719±65,99	1063±39,82
	Derin Uyku	121±19,25	194±26,68	348±31,59	495±31,94	559±48,30	694±62,64	1035±66,96
CZ	Yüzeyel Uyku	131±30,85	201±31,59	341±26,98	461±30,61	588±72,29	753±70,67	1115±92,45
	Derin Uyku	146±7,08	207±17,04	330±30,15	492±25,60	590±46,55	673±44,32	996±69,50
PZ	Yüzeyel Uyku	135±32,92	205±30,59	344±26,03	454±30,66	567±67,36	760±51,28	1096±74,26
	Derin Uyku	163±13,24	216±26,15	341±31,65	481±29,61	580±55,98	689±45,23	994±62,13
OZ	Yüzeyel Uyku	146±35,31	239±19,26	342±28,73	455±33,38	566±53,97	759±46,26	1139±62,42
	Derin Uyku	172±12,77	236±17,99	341±32,45	462±30,18	581±57,41	725±46,17	999±55,53
F3	Yüzeyel Uyku	121±20,56	188±28,38	338±24,38	466±41,64	558±53,55	738±65,49	1073±54,95
	Derin Uyku	131±14,26	193±18,68	337±35,31	484±35,03	559±49,97	685±60,24	1011±70,51
F4	Yüzeyel Uyku	113±19,58	196±34,69	344±22,96	477±37,28	558±51,88	723±62,51	1077±48,04
	Derin Uyku	121±22,16	194±29,09	348±31,77	501±36,08	572±38,62	674±40,98	978±64,89
C3	Yüzeyel Uyku	145±33,03	216±32,12	334±26,05	461±29,09	565±57,75	738±67,70	1067±53,04
	Derin Uyku	150±8,40	204±19,86	324±28,64	495±33,15	590±42,90	676±60,21	996±62,66
C4	Yüzeyel Uyku	134±37,33	203±33,28	336±22,54	466±37,07	577±52,72	722±71,15	1077±52,61
	Derin Uyku	125±29,77	209±21,43	345±31,68	503±28,79	578±35,57	670±46,51	1004±64,00
P3	Yüzeyel Uyku	140±36,22	233±17,87	344±27,59	459±37,95	558±61,15	745±43,43	1095±92,00
	Derin Uyku	163±12,78	223±23,19	330±30,87	473±23,51	575±61,81	701±52,95	980±53,20
P4	Yüzeyel Uyku	146±38,23	225±31,94	332±27,49	459±34,94	562±58,55	738±69,46	1109±67,61
	Derin Uyku	160±23,18	224±19,37	343±31,72	498±30,96	580±57,84	681±54,59	1001±61,04
T3	Yüzeyel Uyku	155±34,62	226±34,28	338±26,31	467±49,12	551±39,40	728±75,20	1073±64,55
	Derin Uyku	159±11,71	206±23,19	329±34,35	481±28,32	573±49,52	697±47,82	1038±52,54
T4	Yüzeyel Uyku	127±29,52	212±34,39	340±27,36	470±39,27	554±31,99	717±67,62	1068±48,09
	Derin Uyku	145±30,22	206±23,37	350±36,24	500±37,51	573±40,86	659±42,66	1032±46,61

Tablo 3: Gece boyunca sağ ele uygulanan uyaranlara karşı oluşan yanıtların ortalama latans değerleri



Şekil 11: Yüzeyel ve derin uykuda 11 kişilik grubun sağ ele uygulanan dokunsal uyarılma potansiyeli ortalamalarının kafa üzerindeki gösterimi

Dokusal uyarılma potansiyellerinde sağ ele uygulanan uyarandan yaklaşık 94-192 ms sonra negatif yönde görülen dalga formu N100 yanıtı olarak değerlendirilmiştir. P200 yanıtı 156-260 ms zaman aralığında pozitif yönde ölçülmüştür. N300 yanıtı negatif yönde 298-400 ms aralığında ölçülmüştür. P450 yanıtı 420-554 ms aralığında pozitif yönde ölçülmüştür. N550 yanıtı negatif yönde 474-630 ms aralığında ölçülmüştür. P900 yanıtı uyarandan 622-804 ms sonra pozitif yönde ölçülmüştür. N_geç yanıtı ise uyarandan 960-1198 ms sonra negatif yönde ölçülmüştür.

İstatistiksel incelemede NREM yüzeyel ve derin uyku evrelerinde SEP bileşenlerinin genlik ve latans değerleri değerlendirilmiştir ve sonuçlar Tablo 4 ve Tablo 5' te sunulmuştur. Ayrıca yüzeyel ve derin uykuda SEP genlik değerlerinin kafa ön ve arka bölgelerine göre karşılaştırılmasının sonuçları Tablo 6' da, sağ ve sol yarım küre bölgelerine göre karşılaştırmalarının sonuçları ise Tablo 7' de belirtilmiştir.

Elektrot	Bileşen	p	
FZ	N300	0,041	D.U. > Y.U.
	P450	0,021	D.U. > Y.U.
	N550	0,028	Y.U. > D.U.
	N_geç	0,004	D.U. > Y.U.
CZ	P450	0,043	D.U. > Y.U.
	N_geç	0,012	D.U. > Y.U.
PZ	N300	0,028	D.U. > Y.U.
	P450	0,028	D.U. > Y.U.
	N_geç	0,005	D.U. > Y.U.
F3	P450	0,047	D.U. > Y.U.
	N550	0,043	Y.U. > D.U.
	N_geç	0,008	D.U. > Y.U.
F4	N300	0,026	D.U. > Y.U.
	P450	0,036	D.U. > Y.U.
	N_geç	0,003	D.U. > Y.U.
C3	N300	0,010	D.U. > Y.U.
	P450	0,011	D.U. > Y.U.
	P900	0,009	D.U. > Y.U.
	N_geç	0,004	D.U. > Y.U.
C4	N300	0,008	D.U. > Y.U.
	P450	0,008	D.U. > Y.U.
	N550	0,043	Y.U. > D.U.
	P900	0,013	D.U. > Y.U.
	N_geç	0,004	D.U. > Y.U.
P4	N300	0,050	D.U. > Y.U.
	P450	0,021	D.U. > Y.U.
T3	N300	0,004	D.U. > Y.U.
	P450	0,008	D.U. > Y.U.
	P900	0,021	D.U. > Y.U.
	N_geç	0,010	D.U. > Y.U.
T4	N300	0,033	D.U. > Y.U.
	P900	0,010	D.U. > Y.U.
	N_geç	0,008	D.U. > Y.U.

Tablo 4: Gece boyunca sağ ele uygulanan uyarılma potansiyeli genliklerinin istatistiksel sonuçları.

Yüzeyel ve derin uyku arasında anlamlı farklılık bulunan elektrot ve bileşenler gösterilmektedir (D.U.: Derin uyku, Y.U.: Yüzeyel uyku).

Elektrot	Bileşen	p	
CZ	P450	0,028	D.U. > Y.U.
	P900	0,028	Y.U. > D.U.
	N_geç	0,036	D.U. > Y.U.
PZ	N100	0,025	D.U. > Y.U.
	P450	0,024	D.U. > Y.U.
	P900	0,015	Y.U. > D.U.
	N_geç	0,007	D.U. > Y.U.
OZ	N100	0,038	D.U. > Y.U.
	N_geç	0,003	D.U. > Y.U.
F3	N_geç	0,021	Y.U. > D.U.
F4	P450	0,050	D.U. > Y.U.
	N_geç	0,007	D.U. > Y.U.
C3	P450	0,008	D.U. > Y.U.
	N_geç	0,010	D.U. > Y.U.
C4	P450	0,008	D.U. > Y.U.
	N_geç	0,010	Y.U. > D.U.
P3	P900	0,050	Y.U. > D.U.
	N_geç	0,013	D.U. > Y.U.
P4	P450	0,026	D.U. > Y.U.
	P900	0,028	Y.U. > D.U.
	N_geç	0,003	Y.U. > D.U.
T4	P450	0,050	D.U. > Y.U.
	P900	0,010	Y.U. > D.U.

Tablo 5: Gece boyunca sağ ele uygulanan uyarılma potansiyeli latanslarının istatistiksel sonuçları.

Yüzeyel ve derin uyku arasında anlamlı farklılık bulunan elektrot ve bileşenler gösterilmektedir (D.U.: Derin uyku, Y.U.: Yüzeyel uyku). Diğer elektrot ve bileşenlerde anlamlı farklılık bulunamamıştır.

	Elektrot	Bileşen	p	
YÜZEYEL UYKU	FZ - PZ	N300	0,017	FZ > PZ
		P900	0,017	FZ > PZ
		N_geç	0,005	FZ > PZ
	FZ - OZ	P200	0,011	FZ > OZ
		N300	0,005	FZ > OZ
		P900	0,003	FZ > OZ
		N_geç	0,003	FZ > OZ
	F3 – P3	N300	0,009	F3 > P3
		P900	0,008	F3 > P3
	F4 - P4	N300	0,003	F4 > P4
		P900	0,013	F4 > P4
	CZ – PZ	P200	0,036	CZ > PZ
N300		0,012	CZ > PZ	
DERİN UYKU	FZ - PZ	P200	0,041	FZ > PZ
		N550	0,018	PZ > FZ
		N_geç	0,003	FZ > PZ
	FZ - OZ	P200	0,009	FZ > OZ
		N300	0,004	FZ > OZ
		P450	0,011	FZ > OZ
		N550	0,018	OZ > FZ
		P900	0,028	FZ > OZ
		N_geç	0,003	FZ > OZ
		F3 - P3	P200	0,016
	N300		0,010	F3 > P3
	N550		0,018	P3 > F3
	P900		0,012	F3 > P3
	N_geç		0,003	F3 > P3
	F4 - P4	N300	0,016	F4 > P4
		N_geç	0,006	F4 > P4
	CZ – PZ	N300	0,021	CZ > PZ
		N550	0,018	PZ > CZ
		P900	0,017	CZ > PZ
		N_geç	0,003	CZ > PZ

Tablo 6: Yüzeyel ve derin uykuda sağ ele uygulanan uyarılma potansiyeli genliklerinin kafa ön ve arka bölgelerine göre istatistiksel karşılaştırma sonuçları

Yüzeyel ve derin uykuda kafa ön ve arka bölgeleri karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı farklılık bulunan elektrot çiftleri ve bileşenler gösterilmektedir. Diğer elektrot ve bileşenlerde anlamlı farklılık bulunamamıştır.

	Elektrot	Bileşen	p	
YÜZEYEL UYKU	C3 – C4	N100	0,041	C3 > C4
	T3 – T4	N100	0,013	T3 > T4
DERİN UYKU	C3 – C4	N300	0,041	C3 > C4
		P450	0,008	C3 > C4
		P900	0,013	C3 > C4
		N_geç	0,033	C3 > C4
	T3 – T4	P200	0,004	T4 > T3

Tablo 7: Yüzeyel ve derin uykuda sağ ele uygulanan uyarılma potansiyeli genliklerinin kafa sağ ve sol yarım kürelerine göre istatistiksel karşılaştırma sonuçları

Yüzeyel ve derin uykuda kafa sağ ve sol yarım küreleri karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı farklılık bulunan elektrot çiftleri ve bileşenler gösterilmektedir. Diğer elektrot ve bileşenlerde anlamlı farklılık bulunamamıştır.

NREM’ de yüzeyel ve derin uyku evrelerinde N100 ve P200 bileşenleri arasında anlamlı fark yoktur. N300 ve N_geç negatif bileşenleri ile P450 pozitif bileşenin genliği derin uykuda, yüzeyel uykudan anlamlı olarak büyük bulunmuştur. N550 negatif bileşen genliğinin ise uyku derinleştikte küçüldüğü görülmüştür. Yanıtların ortaya çıkma zamanları (latanslar) incelendiğinde ise P200, N300, N550 bileşenlerinde anlamlı bir fark yoktur. P900 geç pozitif bileşenin latansı yüzeyel uykuda derin uykuya göre daha geç olarak bulunmuştur. Pariyetal ve santral sağ ile frontal sol bölgelerde N_geç negatif geç yanıt latansı yüzeyel uykuda derin uykudan daha geçken, pariyetal ve santral sol, frontal sağ bölgeler ile orta hatta derin uykuda yüzeyel uykudan daha geç bulunmuştur.

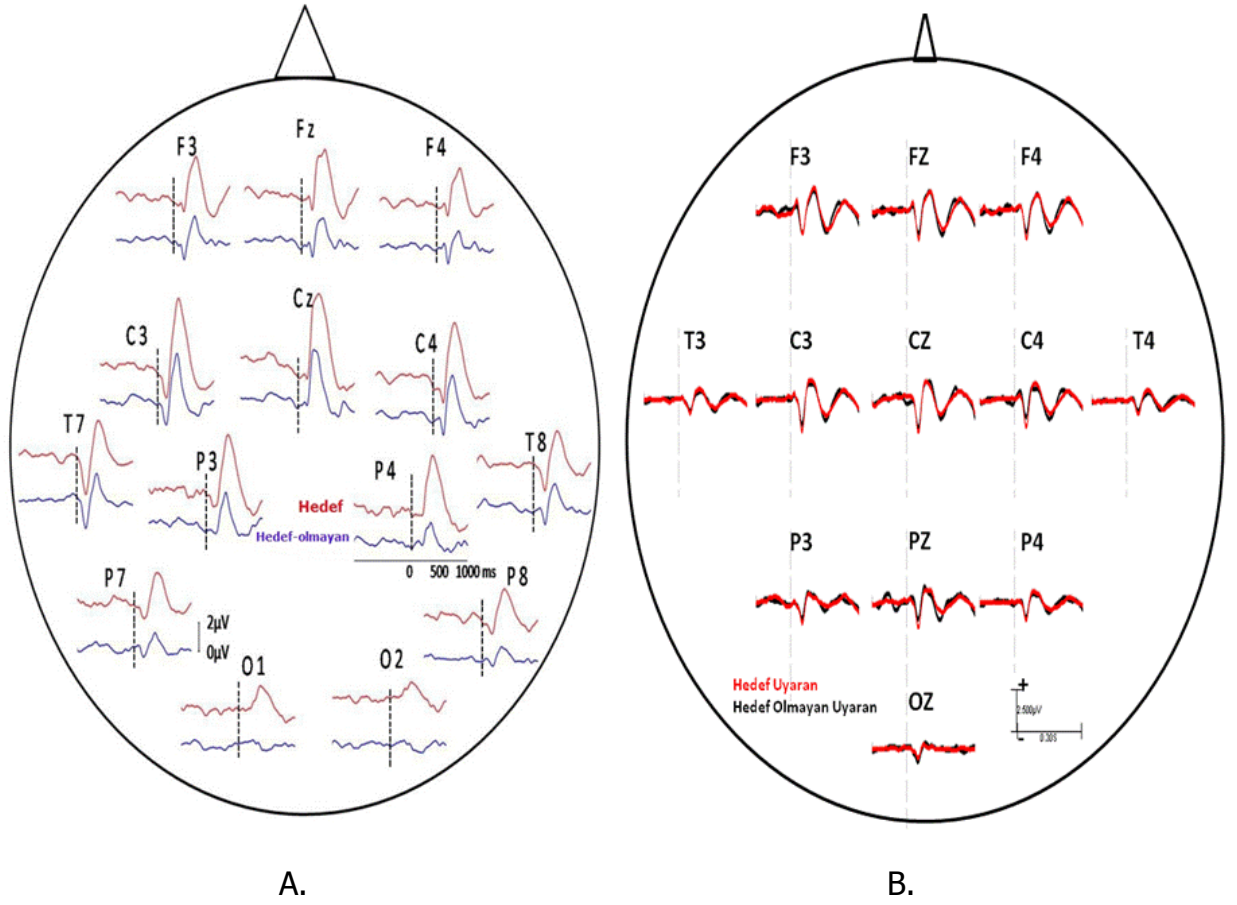
Yüzeyel ve derin uykuda kafa ön ve arka bölgeleri karşılaştırıldığında N550 bileşeni hariç ön bölgedeki yanıtların arka bölgelerdeki yanıtlara göre anlamlı olarak daha büyük genliğe sahip olduğu bulunmuştur. N550 bileşeninde ise arka bölgelerde yanıtın daha büyük genliğe sahip olduğu istatistiksel olarak gösterilmiştir.

Kafa sağ ve sol bölgeleri karşılaştırıldığında yüzeyel uykuda santral ve temporal bölgelerde N100 yanıtının sol bölgede sağa göre anlamlı olarak daha büyük genliğe

sahip olduğu bulunmuştur. Derin uykuda ise santral bölgede N300, N_geç negatif yanıtları ile P450 ve P900 yanıtlarının sol bölgede sağa göre anlamlı olarak daha büyük genliğe sahip olduğu gösterilirken, temporal bölgede ise P200 yanıtının genliğinin sağ bölgede sola göre anlamlı olarak daha büyük olduğu gösterilmiştir.

4.2. P300' ün İncelenmesi

Uyanıklık sürecinde seyrek uyaran deney deseninin kullanıldığı çalışmada delta frekans bandında P300 dikkat bileşeni belirgin olarak gözlenmektedir. Hedef uyarana karşı oluşan P300 yanıt genliğinin, hedef olmayan uyarana karşı oluşan yanıt genliklerinden daha büyük bulunmuştur (Şekil 12.A.). Mevcut çalışmada ise uyku sürecinde P300 bileşeninin olmadığı Şekil 12.B' de görülmektedir. Hedef uyarının hedef olmayan uyarandan ayrılması, sayılması, dikkatin hedef uyarana yoğunlaşması osilasyonel yanıtlar açısından hedef uyarınının daha büyük genliğe sahip olmasına neden olmaktadır. Ancak osilasyonların incelenmesi tez kapsamına dahil olmadığı için istatistiksel incelemesi yapılmamıştır.



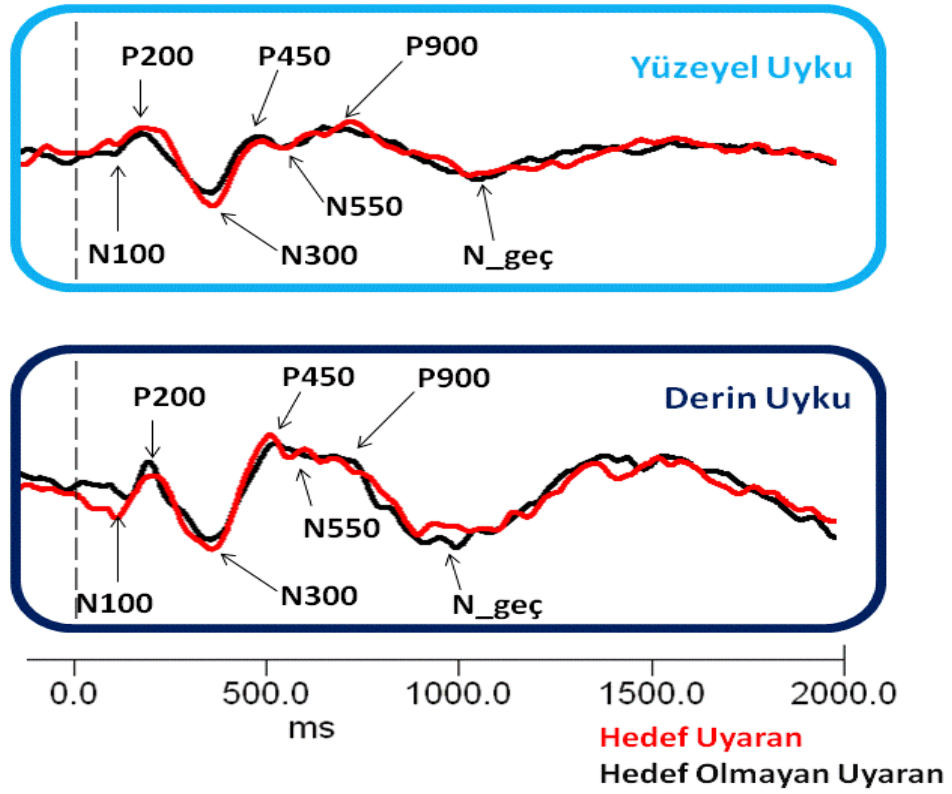
Şekil 12: Uyanıklık ve uyku durumunda uygulanan olay ilişkili potansiyellerin kafa üzerinde gösterimi.

A. Uyanıklık durumunda kafa üzerinde 14 elektrottan elde edilen olay ilişkili potansiyel bileşenleri gösterilmektedir. Öniz A ve ark.' dan uyarlanmıştır (13). **B.** Uykuda kafa üzerinde 12 elektrottan elde edilen olay ilişkili potansiyel bileşenleri gösterilmektedir.

4.3. SERP (Dokunsal Olay İlişkili Potansiyel) Sonuçları

Yüzeyel ve derin uyku evrelerinde sağ elden elde edilen SERP yanıtları Şekil 12' de Fz elektrodunda görülmektedir. Uyarının uygulandığı an "0.0" noktası ile gösterilmiştir.

Hem hedef hem de hedef olmayan uyarılarda N100, P200, N300, P450, N550, P900 ve N_geç yanıtları gözlenmiştir. Bu bileşenler Şekil 12' de belirtilmektedir.



Şekil 13: Yüzeyel ve derin uykuda sağ ele uygulanan olay ilişkili uyarılma potansiyellerine karşı oluşan yanıtların gösterimi.

FZ elektrodundaki potansiyeller sunulmaktadır(N=11). Uyarı anı "0.0" noktasındaki kesikli çizgi ile gösterilmektedir. Yatay eksen uyarının uygulandığı "0.0" ile uyarı sonrası 2000 mslik zaman dilimini kapsamaktadır. Düşey eksen genlik (μV) değerlerini göstermek üzere alt taraf negatif, üst taraf pozitif polaritededir.

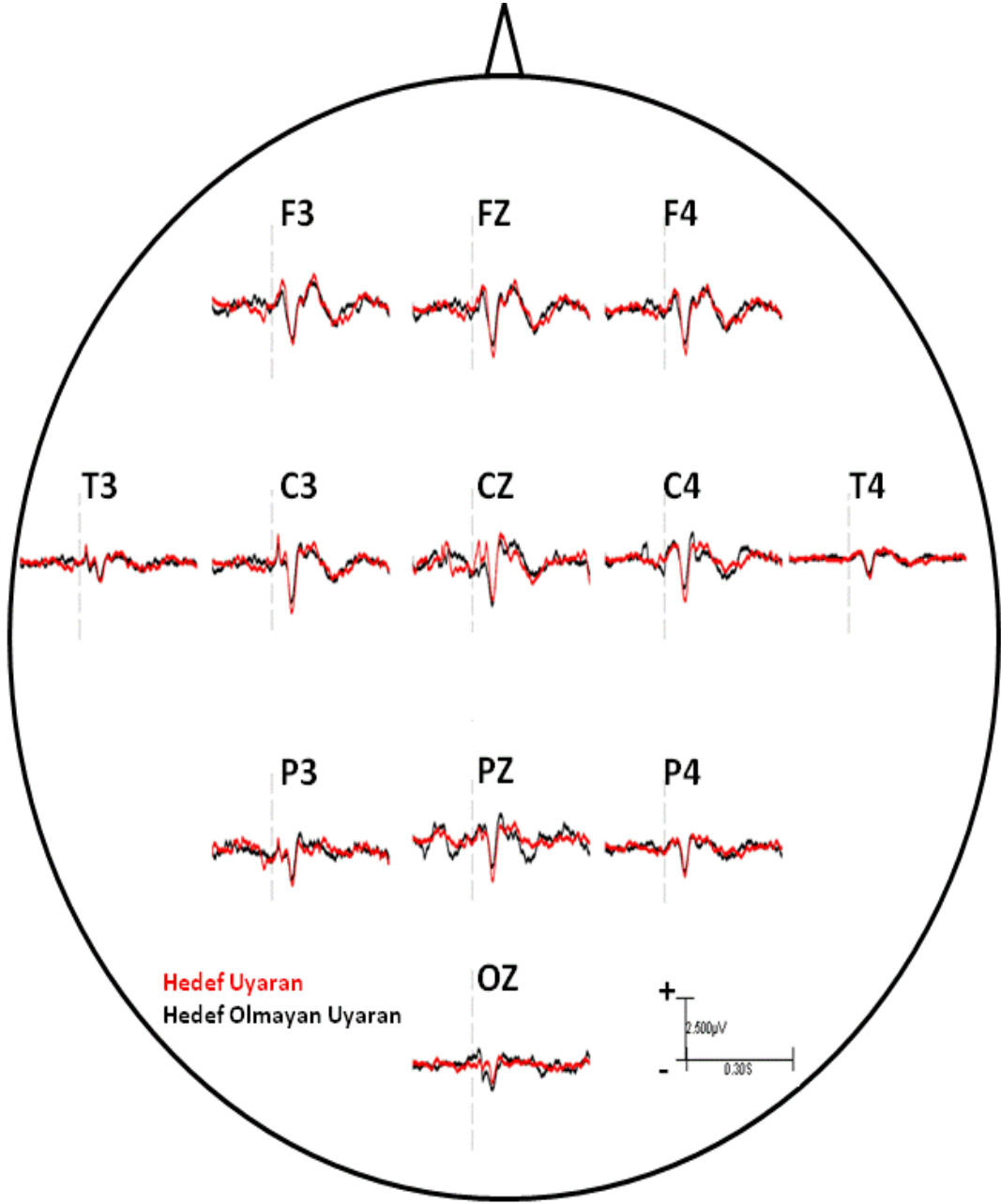
Yüzeyel uykuda, sağ elden elde edilen SERP bileşenleri incelendiğinde hedef olmayan uyarılarda N100 uyarıdan 70-160 ms sonra, P200 152-266 ms sonra, N300 uyarıdan 240-394 ms sonra, P450 uyarıdan 418-508 ms sonra, N550 476-658 ms sonra, P900 uyarıdan 606-840 ms sonra ve N_geç negatif bileşeni uyarıdan 874-1182 ms sonra görülmüştür. Hedef uyarılarda ise N100 uyarıdan 130-198 ms sonra, P200 uyarıda 154-284 ms sonra, N300 304-392 ms sonra, P450 uyarıdan 388-538 ms sonra, N550 uyarıdan 472-656 ms sonra, P900 uyarıdan 602-884 ms sonra ve N_geç uyarıdan 834-1148 ms sonra görülmüştür.

Derin uykuda sağ ele uygulanan SERP uyarılarına karşı oluşan yanıtlar incelendiğinde hedef olmayan uyarılarda N100 yanıtı uyarıdan 76-196 ms sonra, P200 yanıtı uyarıdan 172-274 ms sonra, N300 uyarıdan 272-408 ms sonra, P450 uyarıdan 364-576 ms sonra, N550 yanıtı uyarıdan 504-664 ms sonra, P900 uyarıdan 626-862 ms sonra, N_geç uyarıdan 894-1206 ms sonra görölmüştür. Hedef uyarılarda ise N100 uyarıdan 74-206 ms sonra, P200 yanıtı uyarıdan 156-286 ms sonra, N300 uyarıdan 246-392 ms sonra, P450 uyarıdan 436-550 ms sonra, N550 uyarıdan 490-696 ms sonra, P900 uyarıdan 598-858 ms sonra, N_geç negatif bileşeni uyarıdan 832-1122 ms sonra görölmüştür.

İstatistiksel olarak 12 elektrotta (FZ, CZ, PZ, OZ, F3, F4, C3, C4, P3, P4, T3, T4) inceleme yapılmıştır. Sağ ele uygulanan hedef ve hedef olmayan uyarılara karşı oluşan yanıtların genlik değerleri yüzeysel ve derin uykuda kendi içinde incelenmiştir. Ortalama genlik değerleri ve standart sapmaları sağ el yüzeysel uyku için Tablo 8' de, derin uyku için Tablo 9' da verilmiştir. Katılımcılara ait sağ ele ait ortalama yanıtların kafa üzerinde dağılımı yüzeysel uyku için şekil 14' te, derin uyku için şekil 15' te gösterilmiş.

Yüzeyel Uyku								
Elektrotlar	Uyaranlar	Bileşenler (µV)						
		N100	P200	N300	P450	N550	P900	N_geç
FZ	nt	-0,42±1,29	1,52±0,84	-3,10±1,84	1,58±1,53	-0,14±0,96	2,27±1,32	-2,35±1,95
	t	0,38 ±1,12	2,12±1,12	-3,75±2,65	1,33±1,61	-0,77±0,93	2,55±1,46	-2,36±1,45
CZ	nt	-1,31±4,03	1,16±1,25	-3,09±2,72	2,62±2,96	0,13±1,61	1,52±1,90	-2,00±1,87
	t	-0,06±0,74	1,49±1,40	-4,09±3,36	1,86±2,28	-0,12±0,66	1,63±0,88	-1,52±1,35
PZ	nt	-0,40±1,05	1,00±0,74	-2,23±2,23	1,92±1,89	-0,27±0,45	1,12±0,98	-1,50±1,54
	t	-0,57±1,11	1,05±0,91	-3,23±2,77	1,49±1,87	-0,25±0,88	1,82±2,16	-1,20±0,78
OZ	nt	-0,35±0,67	0,59±0,46	-1,23±1,12	1,20±0,80	-0,69±0,75	0,62±0,42	-0,93±0,94
	t	-0,65±0,79	0,71±0,59	-1,60±0,90	1,06±1,11	-0,64±0,66	0,91±0,95	-0,36±0,61
F3	nt	-0,29±1,26	1,33±1,04	-3,10±1,66	1,39±1,72	-0,31±0,83	2,56±1,19	-2,10±1,85
	t	0,62±1,05	2,16±0,93	-3,14±2,23	1,49±1,64	-0,33±0,93	2,74±1,54	-2,31±1,10
F4	nt	-0,39±0,97	1,31±0,73	-2,79±1,60	1,35±1,22	-0,08±1,03	2,02±1,27	-2,15±1,84
	t	0,44±1,06	1,80±1,18	-3,38±2,31	1,21±1,52	-0,27±1,08	2,18±1,19	-2,19±1,22
C3	nt	-0,34±0,71	1,06±0,39	-3,01±1,71	1,96±1,86	-0,15±0,65	1,64±1,13	-1,86±1,92
	t	-0,76±1,16	1,42±1,04	-3,75±2,05	1,51±1,69	0,00±0,69	2,03±1,26	-1,83±1,19
C4	nt	0,00±0,74	1,12±0,68	-2,80±1,81	1,70±1,70	-0,20±0,60	1,50±0,98	-1,58±1,42
	t	0,20±0,65	1,48±0,90	-3,27±2,30	1,56±1,54	-0,07±0,64	1,61±1,00	-1,59±0,93
P3	nt	-0,75±1,23	0,64±0,66	-2,14±1,59	1,31±1,27	-0,50±0,43	1,17±1,17	-0,88±0,96
	t	-0,87±1,00	0,71±0,58	-2,48±1,82	1,48±1,46	-0,30±0,80	1,56±1,28	-0,92±0,81
P4	nt	-0,04±0,60	0,97±0,42	-1,88±1,45	1,39±1,24	-0,57±0,61	1,15±0,80	-1,45±1,10
	t	-0,18±0,63	1,08±0,57	-2,40±1,67	1,21±1,30	-0,35±0,61	1,32±1,05	-1,00±0,82
T3	nt	-0,80±1,00	0,45±0,43	-1,49±0,94	1,04±0,54	-0,27±0,65	1,10±1,04	-1,12±1,01
	t	-0,70±1,01	0,83±0,60	-1,48±0,93	0,92±0,82	-0,21±0,70	1,16±0,59	-1,11±0,91
T4	nt	-0,15±0,48	0,71±0,51	-1,48±1,05	0,69±0,77	-0,20±0,51	0,99±0,89	-0,92±0,84
	t	0,03±0,58	0,86±0,55	-1,51±1,21	0,96±0,89	-0,01±0,67	0,96±0,48	-0,95±0,70

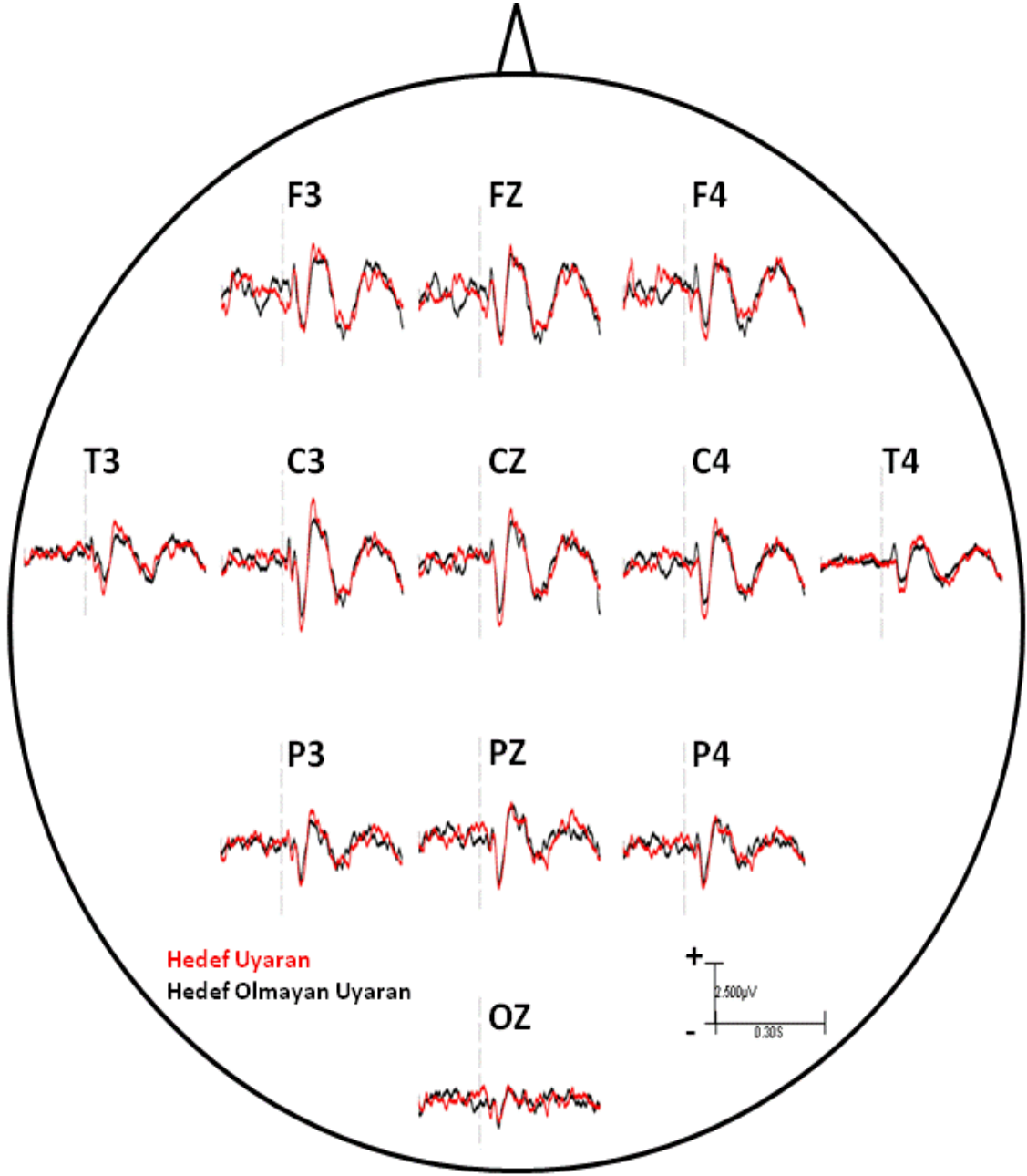
Tablo 8: Yüzeyel uykuda sağ ele uygulanan hedef ve hedef olmayan uyaranlara karşı oluşan yanıtların ortalama genlik değerleri



Şekil 14: Yüzeyel uykuda 11 kişilik grubun sağ el dokunsal olay ilişkili potansiyel ortalamalarının kafa üzerindeki gösterimi

Derin Uyku								
Elektrotlar	Uyaranlar	Bileşenler (µV)						
		N100	P200	N300	P450	N550	P900	N_geç
FZ	nt	-1,42±1,56	1,70±1,88	-3,96±2,93	4,76±3,07	-0,79±2,37	3,23±2,39	-5,40±2,67
	t	-2,13±2,01	2,98±2,70	-4,82±3,07	4,58±1,35	0,98±1,74	3,03±2,54	-5,39±2,32
CZ	nt	-1,06±1,81	1,33±1,76	-4,92±3,04	4,79±3,43	-1,08±2,46	2,31±2,42	-3,08±2,63
	t	-1,20±1,60	1,67±3,23	-5,70±3,71	5,15±2,53	1,18±1,66	3,32±2,04	-4,94±1,71
PZ	nt	-2,23±1,17	0,70±1,86	-4,49±2,62	3,66±2,80	-0,24±2,63	2,95±1,96	-3,36±2,43
	t	-1,63±1,47	1,14±2,75	-4,55±3,52	2,97±2,86	-0,50±2,33	2,71±1,71	-4,32±1,81
OZ	nt	-1,43±1,21	0,52±1,72	-2,80±1,63	1,76±1,82	-1,36±2,51	1,28±1,72	-1,76±1,62
	t	-1,62±0,88	0,62±1,83	-2,46±2,47	2,51±1,44	-0,48±2,60	1,68±1,59	-2,02±1,54
F3	nt	-1,63±1,36	1,33±2,00	-4,21±2,68	4,33±2,63	0,29±2,98	2,97±2,37	-4,94±2,61
	t	-1,88±2,30	2,10±2,88	-4,96±2,92	4,71±1,74	1,07±2,04	2,91±2,08	-5,26±2,11
F4	nt	-0,63±1,60	1,98±1,64	-3,34±2,81	4,04±2,64	-0,31±2,96	2,63±2,15	-4,74±2,67
	t	-2,36±1,76	1,72±2,90	-4,38±2,90	3,87±1,55	0,93±2,64	3,36±2,45	-4,58±2,13
C3	nt	-1,64±1,08	0,61±1,26	-4,75±2,43	4,55±2,85	-0,13±1,69	2,65±2,14	-4,49±2,74
	t	-2,57±1,92	0,85±2,51	-5,62±2,94	5,61±1,82	1,21±1,62	2,91±1,81	-4,95±1,65
C4	nt	-0,66±1,08	1,58±1,19	-3,70±2,57	4,06±2,52	0,16±2,59	2,56±1,70	-3,57±2,32
	t	-1,69±1,59	1,10±2,37	-5,00±2,69	3,86±1,73	1,48±2,15	3,15±1,93	-4,29±1,58
P3	nt	-1,55±1,39	0,61±1,74	-3,45±2,12	3,14±2,29	-0,77±1,87	1,71±1,77	-2,87±2,10
	t	-1,76±2,07	0,65±2,77	-3,74±2,60	3,23±1,89	0,04±1,90	2,09±1,72	-3,68±1,51
P4	nt	-1,18±1,39	1,14±1,35	-3,29±2,18	3,06±2,04	-0,52±2,03	1,87±1,48	-2,49±1,63
	t	-1,54±1,10	0,59±2,23	-4,02±2,44	2,74±1,88	0,24±2,57	2,68±1,95	-3,21±1,16
T3	nt	-0,84±1,68	0,23±1,84	-2,54±1,31	2,52±1,49	0,18±1,83	2,13±1,31	-3,60±1,80
	t	-1,95±1,31	-0,50±1,77	-3,55±1,49	2,96±1,52	0,89±1,27	2,09±1,35	-2,93±2,16
T4	nt	-0,53±0,83	1,42±1,17	-1,75±1,76	1,98±1,65	-0,42±1,10	1,30±1,17	-2,88±1,75
	t	-1,06±1,12	0,41±1,36	-3,00±1,63	1,63±1,11	0,44±1,35	3,69±3,18	-2,50±1,69

Tablo 9: Derin uykuda sağ ele uygulanan hedef ve hedef olmayan uyaranlara karşı oluşan yanıtların ortalama genlik değerleri



Şekil 14: Derin uykuda 11 kişilik grubun sağ el dokunsal olay ilişkili potansiyel ortalamalarının kafa üzerindeki gösterimi

	Elektrot	Bileşen	p	
YÜZEYEL UYKU	PZ	N300	0,037	t > nt
	F3	P200	0,022	t > nt
	C3	P450	0,010	nt > t
DERİN UYKU	CZ	N_geç	0,021	nt > t
	F4	N100	0,028	t > nt
	C4	N300	0,028	t > nt
		N550	0,017	nt > t
	T3	N550	0,025	nt > t
	T4	P200	0,037	nt > t
		P900	0,028	t > nt

Tablo 10: Yüzeyel ve derin uykuda sağ ele uygulanan hedef ve hedef olmayan uyaranlara verilen yanıtların genliklerinin istatistiksel karşılaştırma sonuçları

Yüzeyel ve derin uykuda hedef ve hedef olmayan uyaranlara karşı oluşan yanıtların istatistiksel karşılaştırmasında anlamlı farklılık bulunan elektrot ve bileşenler gösterilmektedir.

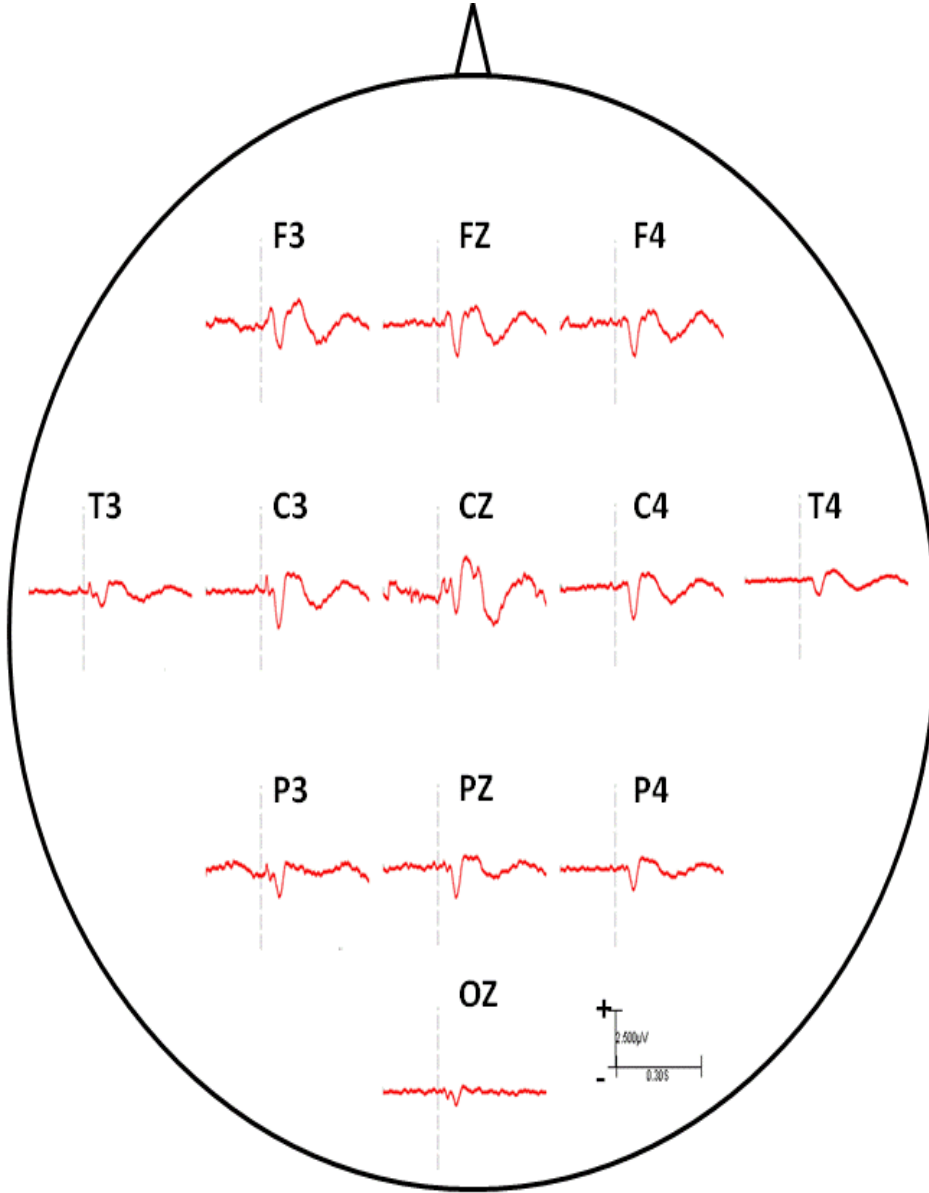
Diğer elektrot ve bileşenlerde anlamlı farklılık bulunamamıştır.

Yüzeyel ve derin uykuda sağ ele uygulanan hedef ve hedef olmayan uyaranlara karşı oluşan yanıtlar incelendiğinde hedef ve hedef olmayan uyaranlar arasında birbiriyle tutarlı bir istatistiksel farklılık bulunamamıştır (Tablo 10).

NREM uykuda hedef uyaranlara karşı meydana gelen yanıtların kafa üzerinde 12 ölçüm bölgesinde sinyallerin gösterimi, bu ölçüm bölgelerindeki genlik değer tabloları ve yanıtların istatistiksel sonuç tabloları şeklinde gösterimi aşağıda yer almaktadır.

Elektrotlar	Bileşenler (µV)						
	N100	P200	N300	P450	N550	P900	N_geç
FZ	-0,23±0,60	1,82±1,34	-3,89±2,73	2,15±1,40	0,24±1,18	2,33±1,21	-2,72±1,71
CZ	-0,18±0,82	1,57±1,23	-4,39±3,45	2,64±2,30	0,48±0,91	2,06±1,35	-2,50±1,65
PZ	-0,76±0,50	0,79±0,49	-3,58±2,87	1,92±2,22	0,09±1,00	1,80±1,48	-1,69±1,30
OZ	-0,87±0,69	0,31±0,47	-1,83±1,52	1,16±1,38	-0,50±0,77	0,71±0,72	-0,80±0,60
F3	-0,20±0,69	2,07±1,50	-3,49±2,37	1,96±1,67	0,54±1,08	2,55±1,24	-2,47±1,58
F4	-0,13±0,90	1,54±1,42	-3,40±2,14	1,67±1,54	0,42±1,24	2,48±1,08	-2,55±1,43
C3	-0,83±0,93	0,88±1,03	-4,08±2,37	2,65±2,00	1,10±0,95	2,00±1,01	-2,29±1,49
C4	-0,12±0,64	1,08±0,83	-3,57±2,47	2,08±1,71	0,78±1,05	1,89±0,98	-2,07±1,35
P3	-1,00±0,45	0,31±0,51	-2,82±2,06	1,87±1,79	0,08±0,69	1,38±1,09	-1,62±1,03
P4	-0,40±0,40	0,66±0,55	-2,62±1,88	1,57±1,59	0,14±,80	1,44±1,08	-1,59±0,96
T3	-0,82±0,84	0,16±0,67	-1,75±1,10	1,38±1,15	0,37±0,66	1,20±0,64	-1,47±0,99
T4	-0,10±0,62	0,52±0,55	-1,76±1,34	0,99±0,98	0,43±0,64	1,24±0,85	-1,37±0,97

Tablo 11: NREM uykuda sağ ele uygulanan hedef uyaranlara karşı oluşan yanıtların ortalama genlik değerleri



Şekil 16: NREM uykuda sağ ele uygulanan hedef uyaranlara karşı oluşan yanıtların kafa üzerinde gösterimi

Elektrot	Bileşen	p	
FZ - PZ	N100	0,033	PZ > FZ
	P200	0,026	FZ > PZ
	N_geç	0,033	FZ > PZ
FZ - OZ	P200	0,013	FZ > OZ
	N300	0,007	FZ > OZ
	P450	0,005	FZ > OZ
	P900	0,009	FZ > OZ
	N_geç	0,009	FZ > OZ
CZ - PZ	N_geç	0,013	CZ > PZ
F3 – P3	P200	0,006	F3 > P3
	N300	0,021	F3 > P3
	P900	0,016	F3 > P3
	N_geç	0,010	F3 > P3
F4 – P4	N300	0,026	F4 > P4
	P900	0,016	F4 > P4
	N_geç	0,008	F4 > P4

Tablo 12: NREM uykuda sağ ele uygulanan hedef uyaranlara karşı oluşan yanıt genliklerinin kafa ön ve arka bölgelerine göre istatistiksel karşılaştırma sonuçları

NREM uykuda kafa ön ve arka bölgeleri karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı farklılık bulunan elektrot çiftleri ve bileşenler gösterilmektedir. Diğer elektrot ve bileşenlerde anlamlı farklılık bulunamamıştır.

Elektrot	Bileşen	p	
F3 – F4	P450	0,013	F3 > F4
C3 – C4	N100	0,037	C3 > C4
	N300	0,026	C3 > C4
	P450	0,013	C3 > C4
	N550	0,007	C4 > C3
P3 – P4	N100	0,008	P3 > P4

Tablo 13: NREM uykuda sağ ele uygulanan hedef uyaranlara karşı oluşan yanıt genliklerinin kafa sağ ve sol yarım kürelerine göre istatistiksel karşılaştırma sonuçları

NREM uykuda kafa sağ ve sol yarım küreleri karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı farklılık bulunan elektrot çiftleri ve bileşenler gösterilmektedir. Diğer elektrot ve bileşenlerde anlamlı farklılık bulunamamıştır.

NREM uykuda hedef uyaranlara karşı oluşan yanıtlar kafa ön-arka bölgelerine göre karşılaştırıldığında frontal ve pariyetal orta hatta görülen N100 bileşeni hariç frontal yanıtları oksipital ve pariyetal bölgeden görülen yanıtlardan anlamlı olarak daha büyük bulunmuştur. Orta hat frontal ile orta hat pariyetal bölgeler karşılaştırıldığında N100 yanıtının pariyetal bölgede frontal bölge anlamlı büyük bulunmuştur (Tablo 12) ($p < 0,05$).

NREM uykuda hedef uyaranlara karşı oluşan yanıtlar sağ ve sol yarım kürelere göre karşılaştırıldığında, santral bölgede meydana gelen N550 yanıtı hariç santral, frontal ve pariyetal bölgelerde meydana gelen yanıtların sol hemisferde sağ hemisferden anlamlı olarak daha büyük genliğe sahip olduğu gösterilmiştir. Santral bölgede meydana gelen N550 yanıtı ise sağ hemisferde sol hemisfere göre anlamlı büyük bulunmuştur (Tablo 13).

5. TARTIŞMA

5.1. Uykuda Bilişsel İşlevlerin Ölçümü

Yapılan literatür incelemesinde, ulaşabildiğimiz kadarı ile uyku sürecince ağrısız dokunsal uyaranlar ile ilgili yapılan çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu bölümde uykuda işitsel uyaranlar ile yapılan çalışmalar ile mevcut çalışmanın karşılaştırması yapılmıştır.

Literatürde, P300 bileşeni seçici dikkat ile ilgili üst seviyede kognitif işlem ile tanımlanmaktadır (42). Bu bileşenin genliği verilen uyarının işlenmesinde dikkat bileşenine bağlı olarak artmaktadır. Picton, P300 bileşeninin bilinç tarafından bilgiye erişim ile ilgili olduğunu ileri sürmüştür (43). Uykuda beyin dinamiklerinde meydana gelen değişikliklerin uyanıklıktaki ile aynı olmadığı, beyin ile dış çevre arasındaki fonksiyonel kopukluklar ile ilgili farklı teorilerin ileri sürüldüğü bildirilmiştir (44). Uykuda, duysal uyaranlara karşı farklılıkların olmasıyla ilgili, uyaranlara ilgi ve dikkatin uykuda tam olarak ayrılamaması gösterilmiştir (45, 46).

Yüksek ve düşük tonların uygulandığı çalışmada bir gruptan uyumadan önce hedef seslere ellerini kaldırmaları istenirken, diğer grubun sesleri sadece dinlemesi istenmiştir. Bu çalışmada Evre 1' in başlarında hedef uyaranlarda P300 görülürken Evre 2' de görülmemiştir (47). Literatürde bazı olay ilişkili potansiyel çalışmalarında Evre 1 dışında P300 bileşeni gösterilememiştir (48-52). Bastuji ve arkadaşları, Evre 1' de P300 olduğunu ileri sürmüşlerdir (53). Salinbury ve arkadaşları, sıklığı ve yoğunluğu çok farklı olan iki uyaran tipiyle yaptıkları çalışmada uyanıklıktaki P300 bileşeninin zayıflamış halde Evre 2' de görüldüğünü söylemişlerdir (54).

Uykuya özgü pozitif bileşenlerin uyanıklıkta ki P300 ile karşılaştırıldığında kafadaki dağılımları ve gecikmeleri farklı ancak altlarında yatan mekanizmanın aynı olduğunu iddia edilmiştir (49, 55, 56). Uykuda özellikle Evre 2' de P300 elde etmede zorluklar bulunduğunu ve bunun P300' ün dikkat ile bağlantısı olmasına dikkat çekilmiş ve uyanıklıkta dikkat kaynaklarının bu bileşen ile ortaya çıktığını ileri sürülmüştür (9, 57). Literatürde seyrek uyaran paradigmasının kullanıldığı çalışmalarda görülen standart P300 bileşeninin uyku başlangıcı ile kaybolduğunu ve NREM' de yerini uykuya özel olay ilişkili potansiyel bileşenlerine bıraktığı bildirilmiştir. Bunlar; N350, N550 negatif bileşenleri ile P220, P450 ve P900 pozitif bileşenleridir (9,

47, 52, 58-65). İşıtsel uyarıların kullanıldığı bazı çalışmalarda uyanıklıkta P300 pariyetalde en yüksek iken, uyku pozitif bileşenleri frontal ve santral bölgelerde daha büyük bulunmuştur (52).

Mevcut tez çalışmasında literatür bilgisine uygun olarak N100, P200, N300, P450, N550, P900 bileşenlerinin yanı sıra bir de geç negatif bileşen gözlenmiş ve bileşenlerin frontal bölgede oksipital ile pariyetal bölgelerden daha büyük genliğe sahip olduğu görülmüştür.

Çalışmanın Adı	Yıl	N100	P200	N300	P450	N550	P900	N_geç
"Oddball" event-related potentials and information processing during REM and non-REM sleep	1999	-	X	X	X	X	X	X
P300 and sleep-related positive waveforms (P220, P450 and P900) have different determinants	2001	-	X	X	X	X	X	-
Acoustic oddball during NREM sleep: a combined EEG/fMRI study	2009	X	X	X	X	X	-	-
Uyku dinamiğinin çoklu ses uyarıları ile incelenmesi	2010	X	X	X	X	X	X	-
Bu çalışmada		X	X	X	X	X	X	X

Tablo 14: Uykuda uyarılma potansiyel bileşenlerinin incelendiği bazı çalışmalar.

N100, P200, N300, P450, N550, P900, N_geç bileşenlerin yayınlarda olup olmadığı sırası ile X ve – işaretleri ile gösterilmiştir.

Literatürde N100 bileşeni uyarandan 75-150 ms sonra görülen negatif bir bileşen olarak tanımlanmaktadır (66). Birçok çalışmada N100 bileşeninin bilinç durumuna bağlı olduğunu göstermiştir. N100 yanıtının genliğinin uyku derinleştikçe azaldığı ve REM evrede hafifçe yükseldiği gösterilmiştir (35, 67, 68). Aynı uyarının tekrar tekrar uygulandığı çalışmada N1 yanıtının genliğinde azalma olduğu gösterilmiştir. Magnetoensefalografi (MEG) ile yapılan bir çalışmada ise N100 bileşenin işitsel uyarılara özel karakteristik kodlama ile ilgili olduğu iddia edilmiştir (69). Uyku içciklerinin bulunduğu Evre 2' de N100 genliğinin küçüldüğü de belirtilmiştir (70).

P200 bileşeni çalışmalarda P210 ya da P220 olarak da isimlendirilmektedir. Bu bileşenin, yavaş dalga uykusu sırasında diğer evrelere göre daha büyük olduğu gösterilmiş ve altında yatan mekanizmanın uykunun derinleşmesi ile arttığı yorumu yapılmıştır (68, 71). NREM' de erken N1 bileşeninin genliği zayıflama gösterirken P2' nin arttığı, bunun kortikal uyarılabilirliğin azalması ve inhibitör işlemlenin artmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (61, 67, 72). Uykuda uyarandan 200 ms sonra görülen bileşenin Evre 2' de uyanıklıktan daha büyük genliğe sahip olduğu, bununla beraber N1' de azalma olduğu gösterilmiştir (73). P220 genliğinin gece boyunca stabil bir halde görüldüğü belirtilmiştir (74). Uyku içciklerinin, dış ortamdan gelen bilgiyi işleme süreçlerinin baskılanması ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (9). Literatürde seyrek uyaran paradigmasının kullanıldığı çalışmalarda, bu yanıtın hedef olmayan işitsel uyaranlara karşı daha zayıf olarak ortaya çıktığı, hedef uyaranlara karşı ise daha büyük genlikli elde edildiği bildirilmiştir. Hedef olmayan uyaranlara karşı daha zayıf P200 elde edilmesinin sebebi olarak, aynı uyarının kısa aralıklarla ve sıkça tekrarlanması olabileceği bildirilmiştir (75). P200 bileşeni Evre 2' de deviant ve standart tonlarda yapılan çalışmada görülmüştür. Ancak standart ve deviant tonlarda farklı refraktör paternlere sahip olduğunu göstermişlerdir (52).

Çalışmamızda N100 ve P200 bileşenleri incelendiğinde yüzeysel ve derin uykuda genlikleri arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Aynı şekilde hedef ve hedef olmayan uyaranlara karşı oluşan yanıtlar arasında da anlamlı farklılık bulunamamıştır. Bunu tek tip basınç uyarını uygulamış olmamız ile açıklayabiliriz.

N300 (N350) ve N550 yanıtları, N1 ve N2 evrelerinde gözlenen iki negatif bileşendir (9). Olay ilişkili potansiyel çalışmalarında Evre 1, Evre 2 ve yavaş dalga uykusunda iki negatif bileşen olan N300 ve N550 bileşenleri kayıt edilmiştir (76). N300 yanıtı uyarının anlamsal içeriği ile ilişkili bulunurken, N550 yanıtı ise uyarının fiziksel özelliği ile ilişkili bulunmuştur (35). Bastuji ve arkadaşları söz konusu bileşenlerin genliklerinde görülen artışın uyanma süreçleri ile ilgili olabileceği bildirmişlerdir (9, 35). Başka bir çalışmada ise uyku yoksunluğu sonrasında N300, N550 bileşenlerinin genliklerinin arttığı gösterilmiştir. Bu nedenle bu dalga formlarındaki genlik artışının, uyanma süreçlerini değil, baskılayıcı süreçleri yansıtır olabileceği yorumu yapılmıştır (77). Yang ve arkadaşları ise delta uykusu oranının,

N300 genliğindeki artış ile orantılı biçimde yükseldiğini ve bu nedenle de N300 bileşenin yavaş dalga uyku ihtiyacı ile ilgili olabileceği belirtmişlerdir (71). N300 bileşenin uyarının özelliklerine ve yoğunluğuna duyarlı olduğunu ileri sürmüşlerdir (73, 78). Katılımcılara kendi isimlerinin ve diğer kelimelerin olduğu paradigmada NREM' de N350 ve N550 yanıtlarının hedef uyarılarda hedef olmayan uyarılardan büyük bulunmuştur. Bu sonuç uykuda uyarıları tanıma kapasitesini içerdüğının kanıtı olarak gösterilmiştir (51). Uyku başlangıcında ya da buna yakın zamanlarda N350 genliğinin daha büyük olduğu gözlenmiştir (79). N350 genliğinin yüzeysel uykuda yavaş dalga uykusuna göre daha büyük olduğunu göstermişlerdir (80). N350 bileşenin ortaya çıkması ile uyku başlangıcında davranışsal duyarlılığın azalması arasında yakın bir ilişki olduğunu ileri sürmüşlerdir (47). Evre 1'de teta aktivitesinin ortaya çıkışı ile N350 arasında bağlantı olduğunu iddia etmişlerdir (68, 81, 82). K-komplekslerinin çıkartıldığı bir çalışmada N350 bileşenin genliğinde K-kompleksli haline göre %50 azalma olduğunu gösterdiğini belirtmişlerdir. N300 ve N550 yanıtlarının, verteks dalgaları ve K-kompleksleri bulunduğunda daha belirgin oldukları belirtilmiştir (82, 83). N550 yanıtı K-komplekslerinin negatif bileşeni olarak kabul edilmiştir. Bunun sebebi olarakta K-kompleksleri ortalamadan çıkarıldıklarında bu bileşenin büyük ölçüde küçüldüğünü ya da yok olduğunu belirtmişlerdir (84- 86). N550 yanıtının, K-komplekslerinin negatif komponenti ile ilişkili olduğu ve K-komplekslerinin de özellikle yavaş dalga uykusu öncesinde sıklaştığı bildirilmiştir (87). Bazı çalışmalarda kısa ISI sürelerinde K-komplekslerinin ortaya çıkmadığı gösterilmiştir (88- 90). Uyarılar arası süre kısa olduğunda N550 genliğinin zayıfladığı ve 1.5 saniyelik ISI ile N550 yanıtının ortaya çıkmadığı belirtilmiştir (71). N550 bileşenlerinin K-kompleksleri ile bağlantılı olduğunu ileri sürmüşlerdir (68, 78). N550'nin uyarının miktarı ile ilgili olduğunun ileri sürmüşlerdir (85). Yavaş dalga uykusunda ve Evre 2' de N550 bileşeninde farklılıklar olduğunu bildirmişler ve farklı kaynaklar ile farklı yollar izlendiğini, farklı aktivitelerin yansıtıldığının ileri sürmüşlerdir (91).

Bu çalışmada N300 bileşenin genliğinin uyku derinleştikçe arttığı bulunmuştur. N550 bileşenin genliği ise uyku derinleştikçe azalmaktadır.

P450 bileşeninin, N550 yanıtı varlığında görüldüğü bildirilmiştir (9). Başka bir çalışmada P450 yanıtının kararlı bir komponent olmadığını N350 ve N550 arasında basitçe bulunduğunu, N550 yanıtı net bir şekilde ortaya çıkmadığında P450 yanıtının da görülmeyişi belirtilmiştir (71). P450 bileşeni genliğinin uyaran özelliklerinden ve dikkatten etkilendiği gösterilmiştir (54, 73). P450 bileşeni genliğinin uyaran özelliklerinden ve dikkatten etkilenmediği gösterilmiştir (47, 59). Evre 1 ve Evre 2' de uyarıdan 400 ms sonra ortaya çıkan pozitif bileşenin (P450) uyanıklıktaki P300 olduğunu ileri sürmüşlerdir (73). NREM' de P300 bileşeninin olamayacağını iddia etmişlerdir. P450' yi K-kompleksinin bileşeni olarak kabul etmişlerdir (92). N500 ve P900 bileşenlerinin K-komplekslerinin erken negatif ve geç pozitif bileşenleri olduğunu, ayrıca NREM' de iki ayrı fakat birbiriyle ilişkili nöral jeneratör olduğunu belirtmişlerdir (9, 83, 89, 90, 93, 94). K-komplekslerinin de dahil edildiği çalışmada P900 bileşeninin Evre 2 ile yavaş dalga uykusu arasında farklılık bulunamadığını belirtmişlerdir (91).

N550 ve P900 bileşenlerinin benzer topografik dağılıma sahip olduğunu göstermişlerdir (93, 95). N550 ve P900 bileşenlerinin topografik dağılımları ile ilgili çalışmada bu bileşenlerin farklı evrelerde farklı desenlere sahip olduğunu göstermişler ve bu bileşenlerin farklı kaynaklara sahip olduğunu iddia etmişlerdir (91).

P900 genliğinin uyku derinleştikçe arttığının raporlamışlardır (60, 96). Mevcut çalışmada da P900 bileşeninin uyku derinliğinden etkilendiği, uyku derinleştikçe genliğinin genliğini arttırdığı bulunmuştur.

John Hull ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada üç farklı işitsel seyrek uyaran paradigması kullanılmıştır. Söz konusu paradigmada hedef ve hedef olmayan uyaranlar, birinde hedef uyaran sayısı hedef olmayan uyarıdan fazla, birinde bunun tam tersi, bir diğesinde ise ikisi eşit olacak şekilde uyanık oturken ve yatarken ayrıca uykuda katılımcılara uygulanmış. Uyanıklıkta bireylerin hedef sesi duyduklarında parmaklarını kaldırmaları istenmiştir. Uyanıklıkta görülen P300 bileşeninin uykuda kaybolduğunu ve yerini erken P220 ile geç P450 ve P900 bileşenlerinin aldığını ve Evre 2' de P900 genliğinin P300 ve P220 genliğinden daha küçük olduğunu belirtmişlerdir. Hedef uyarının hedef olmayan uyarıdan az olduğu koşulda P220 ve P900 genliklerinin hedef uyarıda hedef olmayan uyarıya göre büyük ama hedef

uyaranın hedef olmayan uyarandan daha çok olduğu koşulda P220 ve P900 genliklerinin daha küçük olduğu görölmüştür. Ayrıca Evre 2' de P900 yanıtının genliğinin Evre 1' den düşük olduğu belirtilmiştir (59).

Pratt ve arkadaşları, ilk gece uykusundan önce İbranice kelimelerden oluşan seyrek uyaran paradigmasını, ilk gece uykusunda sadece tıklama sesini, ikinci gece uykusunda ve uyanıklıkta ise katılımcıların kendi isimleri ile alakasız kelimelerden oluşan deney desenini uygulamışlardır. Bu çalışmada Evre 2 ve Evre 3' teki dalga formlarının iki gece uykusunda da benzer olduğunu, Evre 2' de parietal bölgede baskın P450 bileşeninin gözleendiğini ve uyanıklıkta görülen P450 bileşeninin hedef uyarılarda daha büyük genliğe sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Non-REM' de görülen P200 yanıtının uyanıklıktan daha büyük genliğe sahip olmasının nedeni olarak K komplekslerini göstermişlerdir. Evre 3' te Evre 2' deki dalga formlarının kaybolduğunu ve uyanıklıktaki hedef olmayan dalga formlarına benzer dalgaların görüldüğünü iddia etmişlerdir (56).

Uyanıklık ve uykuda yapılan başka bir çalışmada, uyanıklıkta hedef uyarılarda P300 yanıtının hedef olmayanlardakine göre daha büyük genliğe sahip iken N1 ve P2 genliklerinde farklılık olmadığı ve uykuda N1 genliği azalırken P2 genliğinde artış olduğu görölmüştür (97).

Standart ve deviant işitsel tonlar ile hazırlanmış seyrek uyaran paradigmasının kullanıldığı çalışmada P220 ve N350 bileşeninin deviant tonlarda standart tonlardan daha büyük genliğe sahip olduğu görölmüş. P220 yanıtı santral bölgede daha büyük genliğe sahip iken N350 ve P900 yanıtları ise santral ve frontal bölgelerde daha büyük bulunmuş. P220 ve N350 bileşenleri Evre 1 ve Evre 2' de yavaş dalga uykusuna göre daha büyük genliğe sahip iken P900 yanıtının genliğinde bu durumun tam tersi görölmüştür. P450 ve N550 yanıtlarının genlikleri Evre 1 ve Evre 2' de kıyaslandığında aralarında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (98).

İşitsel uyarılar ile hazırlanmış oddball paradigmasının kullanıldığı başka bir çalışmada, uykuda N1, P2, N2, P3 ve N3 bileşenleri incelenmiştir. N2, P3 ve N3 bileşenlerinin genliklerinin uyaran özelliklerine anlamlı farklılıklar gösterdiği, deviant tonlardaki yanıtların genlikleri, standart ton yanıtlarındakinden daha büyük olduğu

bulunmuştur. Uyku evrelerine göre incelendiğinde ise P3, N3 yanıtlarının genliklerinde anlamlı farklılık olduğu söylenmiştir (99).

Uyku öncesinden başlayarak gece boyunca işitsel uyaranların sadece sağ kulağa uygulandığı çalışmada geç pozitif bileşen PZ, O1 ve O2 elektrotlarında seyrek uyaranlara karşı oluşan yanıtların standart uyaranlara verilen yanıtlardan daha büyük genliğe sahip olduğu bulunmuş ancak FZ elektrodunda bu farklılık gözlenmemiştir. Evre 2' de geç pozitif bileşen genliği oksipital bölgelerde büyükken anterior bölgelerde küçölme olduğu gözlenmiştir (100).

Sadece sol kulağa işitsel uyaranların uygulandığı çalışmada katılımcılardan uyanıklık ve uyku sırasında seyrek uyararı duyduklarında sağ el içindeki düğmeye sağ el baş parmağı ile basmaları istenmiştir. Uyanıklık ve Evre 1 kendi içinde Uyanıklık 1, Uyanıklık 2 ve Evre 1a, Evre 1b olarak iki farklı grupta incelenmiştir. Katılımcıların gözleri kapalıyken, alfa genliği 50 μV ' dan, frekansı 9,5 Hz' den daha fazla ise Uyanıklık 1, alfa dalgalarında azalma ve alfa dalgalarının genliklerinde artış varsa Uyanıklık 2 olarak isimlendirilmiştir. Evre 1 ise alfa ritminin kaybolması, karışık frekanslı düşük voltajlı EEG ile birlikte verteks keskin dalgalar görölmeden önceki bölüm Evre 1a olarak isimlendirilirken, Evre 1a ile Evre 2 arasındaki geçiş bölümü ise Evre 1b olarak isimlendirilmiştir. Uyanıklık 1' de standart uyaranlara yanıtlarda N100 ve P200 bileşenleri görölürken, seyrek uyaranlara verilen yanıtlarda N100, P200, N200 ve P300 bileşenleri görölmüştür. Uyanıklık 2' de ise standart uyaranlara verilen yanıtlarda N100, P200 ve N300 bileşenleri gözlenirken, seyrek uyaranlara verilen yanıtlarda ise N100, P200, N200 (N300) ve P300 bileşenleri gözlenmiştir. Evre 1a' da seyrek ve standart uyaranlarda N300 bileşeni Uyanıklık 2' dekinden daha net gözlenmiştir. N300 bileşeninin genliği Evre 1b' de bütün olay ilişkili potansiyel bileşenlerinden daha büyük bulunurken, Uyanıklık 2, Evre 1a ve Evre 1b arasında farklılık bulunamamıştır (101).

Hedef uyaranların katılımcılara daha önce tanıtıldığı bir çalışmada P300 bileşeni 700 ms de gözlenirken N200 bileşeni 625 ms de gözlenmiştir. P300 bileşenin hedef uyaranlarda, hedef olmayan uyaranlara göre daha büyük genliğe sahip olmasına rağmen uyanıklıktan daha küçük bir genliğe sahip olduğu, N200 bileşeninin ise uykuda uyanıklıktan daha büyük bir genliğe sahip olduğu belirtilmiştir (96).

5.2. Somatosensoriyel Uyarılar ile Yapılan Çalışmalar

Kida ve arkadaşlarının 2003 yılında yaptıkları çalışmada seyrek uyarın paradigmasını kullanmışlardır. Katılımcıların sağ kol bileklerine şiddetli (%90) ve zayıf (%10) basınçta elektriksel uyarın uygulamışlardır ve üç farklı durumda katılımcıların durumlarını incemişlerdir. İlk olarak pasif durumda, kitap okurken ve uyarını önemsemedikleri durumda, ikinci olarak daha az basınçta gelen uyarınları saymaları istendiği durumda ve üçüncü olarakta daha az basınçta gelen uyarını hissettiklerinde butona basmasıyla oluşan olay ilişkili potansiyeller bileşenleri olan N250 ve P300' ü araştırmışlardır. Bu bileşenler zayıf uyarana dikkatin yönlerdirildiği iki durumda da ortaya çıkmıştır. N250' nin genliği sayma ve butona basma durumlarında değişmemiştir. N250 latansı tepki zamanıyla anlamlı bağlantılı bulunmasına rağmen P300 latansının bağlantılı olmadığı gözlenmiştir. Bu araştırmada somatosensory N250 yanıtının dikkat sürecini yansıttığını iddia etmişlerdir (102).

Walsh ve arkadaşları duyuşal uyarana verilen elektrofizyolojik yanıtların girişimsel olmayan çeşitli yöntemlerle kaydedilebileceğini ve uyarana karşı oluşan en büyük genlikli değerlerinin ve yanıt süresinin ölçölüp elde edilen bulguların santral sinir sistemi fonksiyonlarına ışık tuttuğunu belirtmişlerdir (103).

Nako ve arkadaşları erken latanslı somatosensoriyel uyarılma potansiyelleri yanıtları ve olay ilişkili potansiyel yanıtlarının bilişsel işlemlmeyi yansıttığını ve klinik çalışmalarda çok sık kullanıldığını belirtmişlerdir (104).

Dokunsal uyarınlarla yapılan olay ilişki potansiyel çalışmalarda, N140 yanıtını da içeren erken ve orta latanslı olay ilişkili potansiyel bileşenlerinin oluştuğu ve bu yanıtlarında bireylerin dikkatini uyarana yöneltmesi ile uzadığı gösterilmiştir (105, 106).

Deney deseni olarak dokunsal seyrek uyarın paradigmasının kullanıldığı bir çalışmada yanıtı düğmeye basarak verme ile aklıdan sayma yoluyla verme işlemlerinin farklı beyin bölgelerinde P300 benzeri potansiyellerin oluşumundaki etkisi araştırılmıştı. Hedef uyarının verilmesinin ardından farklı kortikal bölgelerde iki farklı P300 benzeri potansiyel gözlenmiştir. Düğmeye basma yoluyla yanıt alınan paradigmada premotor kortikal alanlarda P300 benzeri ek potansiyel oluşurken,

akıldan sayma yoluyla yanıt alınan paradigmada sol tarafta orta ve aşağı temporal girusta P300 benzeri yanıtlar gözlenmiş (107).

Dokusal olay ilişkili potansiyellerin erken bileşenlerinin (N80, P100, N140) bireyin dikkatini uyarana vermesiyle uzadığı gösterilmiş (105,106, 108-110).

Olay ilişkili potansiyel deneylerinde dikkat ve şiddetin etkisinin elektrik uyarını kullanarak incelendiği bir çalışmada P300 ve N140 bileşenlerinin endojen ve eksojen potansiyellerden kaynaklandığını, endojen kısmın şiddetten bağımsız olduğunu ancak eksojen kısmın şiddetin fonksiyonu şeklinde arttığını göstermişler (111).

Dokusal uyarın ile görsel uyarının birlikte kullanıldığı çapraz modalite deney deseninde N140 yanıtı incelenmiş ve bu yanıtlarda çapraz modalitede tek modaliteye göre artış olduğunu belirtmişler (112).

Uyanıklıkta bu tez çalışmasındaki ile aynı deney desenine sahip çalışmada, dokusal uyarılarda öğrenme sürecini araştırmak amacıyla çok erken, erken ve geç yanıtlar incelenmiştir. Çok erken (50-120 ms) ve çok geç yanıtlar (300-450 ms) ilk ve ikinci uygulamada değişmezken, erken yanıtlarda (150-250 ms) belirgin bir küçülme gözlenmiş. Ayrıca geç yanıt bileşenlerinde hedef ve hedef olmayan uyarılar arasında anlamlı farklılık bulunmuştur (113).

Öniz ve arkadaşları ağrısız dokusal uyarılar ile yaptıkları çalışmada farklı frekans bandlarında yanıtları incemişlerdir. Delta frekans bandında (0.5-3.5 Hz), hedef uyarana karşı oluşan yanıtlar, hedef olmayan uyarana karşı oluşan yanıtlardan daha büyük bulunken, teta frekans bandında (4-7 Hz) hedef ve hedef olmayan uyarılar arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır. Ayrıca teta frekans bandında yaptıkları incelemede santral bölgenin en büyük yanıtlara sahip olduğunu ve santral, frontal bölgelerin, oksipital, pariyetal ve temporal bölgelerden daha büyük genlikli bileşenlere sahip olduğunu göstermişlerdir (13).

Uyanıklık ve uyku süreçlerinde ağrılı (14-16 mA) ve ağrısız (3-4 mA) uyarıların katılımcıların sol işaret parmağına uygulandığı çalışmada N20, P30, N60, N130, P240 bileşenleri incelenmiştir. N130 ve P240 bileşenleri sadece ağrılı uyaranda gözlenmiş ve uykuda genliklerinde küçülme olduğu belirtilmiştir. N20 ve P30 bileşenlerinin ise uyarının ağrılı ya da ağrısız olmasından etkilenmediği uyku ve uyanıklık dönemlerinde genlikleri arasında fark olmadığı belirtilmiştir (114).

Elektriksel uyarının uygulandığı başka bir çalışmada uyku ve uyanıklık dönemleri incelenmiş. Uyanıklıkta iki farklı oturum yapılmıştır. Bu oturumların birinde katılımcıların uyarınları akıldan sayması istenirken diğer oturumda uyarınlara dikkat etmemesi istenmiştir. Uyanıklıkta yapılan iki oturumda da iki hemisferde benzer bulgulara ulaşılmış ve latanslar incelendiğinde dikkat koşulunda diğer koşula göre anlamlı farklılık bulunmuştur. Uyku sürecinde kontrol grubunun latanslarının diğer gruba göre daha kısa olduğu belirtilmiştir. Ağrı bileşeni ile uyku sırasında kortikal aktivasyonun önemli derecede azaldığı bulunmuştur (115).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dokusal uyarılma ve dokusal olay ilişkili potansiyel uyarınlara tüm beyinde yaygın bir şekilde yanıt gözlenmiştir.

Ağrısız dokusal uyarınlara kullanıldığı çalışmamızda farklı uyku dönemlerinde dokusal uyarılma potansiyellerinin genlik ve latanslarında farklılıklar görülmüştür.

Dokusal olay ilişkili potansiyeller, uyku sırasında duyuşal bilgi işlemlerde kullanılan yararlı bir araştırma tekniğı olabilir.

Uyku sürecinde çevresel uyarınlara bilişsel işleme süreçlerinin devamı ettiğı gösterilmiştir.

Kişi sayısı arttırılarak evrelere göre yanıtlar incelenmelidir.

Öğrenme etkisinin olup olmadığını görmek için yanıtlar uykunun ilk ve ikinci yarısı için incelenmelidir.

Uyku evrelerinin skorlanmasında, puanlayıcılar arası güvenilirlik test edilmelidir.

Elde edilen verilere gelişmiş analiz yöntemleri ile incelenmelidir.

7. KAYNAKLAR

1. Aydın H. Uyku ve Bozuklukları. HYB Basım Yayın: Ankara; 2007.
2. Pratt H, Berlad I, Lavie P. Oddball event-related potentials and information processing during REM and non-REM sleep. Clin Neurophysiol, 1999; 110: 53–61.
3. Cote KA, Campbell KB. P300 to high intensity stimuli during REM sleep. Clin Neurophysiol, 1999; 110: 1345-50.
4. Campbell KB. Introduction to the special section: Information processing during sleep onset and sleep. Can J Exp Psychol, 2000; 54(4): 209-18.
5. Campbell KB. Event-related potential measures of information processing during sleep. Int J Psychophysiol, 2002; 46: 159–62
6. Campbell KB, Colrain IM. Event-related potential measures of the inhibition of information processing: II. The sleep onset period. Int J Psychophysiol, 2002; 46: 197–214.
7. Karakaş S, Arıkan O, Çakmak ED, Bekçi B, et al. Early gamma response of sleep is sensory/perceptual in origin. Int J Psychophysiol, 2006; 62: 152-67.
8. Karakaş S, Bekçi B, Çakmak ED, Erzengin ÖÜ, et al. Information processing in sleep based on event-related activities of the brain. Sleep Biol Rhythms, 2007; 5: 28-39.
9. Atienza M, Cantero JL, Escera C. Auditory information processing during human sleep as revealed by event related brain potentials. Clin Neurophysiol, 2001; 112: 2031-45.
10. Kocaaslan S, Öniz A, Özgören M. Bispektral indeks ışığında uyku elektrofizyolojisi. Türkiye Klinikleri J Med Sci, 2009; 29(6): 1421-9.
11. Kocaaslan S, Öniz A, Özgören M. Uykuda İşitsel Uyarılma Potansiyelleri. Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 2010, 11(3):49-56.
12. Öniz A, Güdücü Ç, Aydın B, Özgören M. Slow Oscillatory Responses to Tactile Stimuli. Int J Psychophysiol, 2008: 69(3); 294.
13. Öniz A, Güdücü Ç, Aydın B, Özgören M. Event-Related Delta and Theta Responses by Tactile Stimuli. Neurol Sci, 2008: 25:(2), 117-127.
14. Terney D, Beniczky S, Varga ET, Keri S, et al. The effect of sleep deprivation on median nerve somatosensory evoked potentials. Neurosci Lett, 2005; 383: 82-86.

15. Wang X, Inui K, Qiu Y, Kakigi R. Effects of sleep on cortical responses to noxious stimuli. *Int Congr Ser*, 2005; 1278: 356-362.
16. Guyton A C ve Hall J E. *Textbook of Medical Physiology*, 11th edition, Elsevier, 2006.
17. Berne RB, Levy ML, Koeppen BM, Stanton BA. *Fizyoloji*, Beşinci Baskı, Ankara, Güneş Tıp Kitapevleri, 2008; 86-115.
18. Greenstein B, Greenstein A. *Nörobilim Renkli Atlası*, Birinci Baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri, 2004; 124-165.
19. Berger H. Ueber das electroenkephalogramm des menschen. *J Psychol Neurol*, 1930; 40:160-179.
20. Aserinsky, E, Kleitman, N: Regularly occurring periods of eye motility and concomitant phenomena, during sleep. *Science*, 1953; 118: 273-274.
21. Aydın H, Özgen F. Uyku, yapısı ve işlevi. *Türkiye Klinikleri Psikiyatri, Uyku ve Bozuklukları Özel Sayısı*, 2001; 2: 79-85.
22. Öztura İ. Polisomnografi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi Uyku Bozuklukları Özel Sayı*, 2005; 7-12.
23. Rechtschaffen A, Kales A. *A Manual of Standardized Terminology, Techniques, and Scoring System for Sleep Stages of Human Subjects*. Brain information service/Brain Research Institute University of California: Los Angeles; 1968.
24. Iber C, Ancoli-Israel S, Chesson AJ, Quan SF. *The AASM manual for the scoring of sleep and associated events: Rules, terminology and technical specifications*. American Academy of Sleep Medicine, Westchester: Illionis; 2007.
25. Chokroverty S. An Overview of Sleep. In: Chokroverty S, editor. *Sleep Disorders Medicine. Basic Science, Technical Considerations, and Clinical Aspects*. 2nd ed. USA: Butterworth-Heinemann; 1999. p. 7-20.
26. Aydın H. Uyku yapısı ve işlevi. İçinde: Karakaş S,İRkeç C,İşeri E, Karakaş HM, Yüksel N, Arıkan O, Uzbay İT, Özgören M, editors. *Kognitif nörobilimler*. MN Medikal & Nobel, Ankara, 2008: 281-302.
27. Aydın H, Sütçigil L. Uykuda bilişsel işlevler. *Türkiye Klinikleri Psikiyatri, Uyku ve Bozuklukları Özel Sayısı*, 2001; 2: 75-78.

28. Öniz A. Beyinde delta, teta ve alfa osilasyon yanıtlarının ışığında öğrenme süreçleri. DEÜ Biyofizik Doktora Tezi, 2006.
29. Güdücü Ç. Basit dokunsal olay ilişkili potansiyeller ve beyinde oluşan salınımsal yanıtlar. DEÜ Biyofizik Yüksek Lisans Tezi, 2009.
30. Caton R. The electric currents of the brain. Brit Med J II, 1875: 278
31. Öniz A, Bayazıt O, Kocaaslan S, Gökmen N, Özgören M. Beyin biyofiziği uygulamaları. İçinde: Özgören M, Öniz A, editörler. The applied brain biophysics, uygulamalı beyin biyofiziği ve multidisipliner yaklaşım. 1. Baskı. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Matbaası; 2009. sf. 69-95.
32. Bayazıt O, Kocaaslan S, Aydın B, Erdoğan U, ve ark. Kavram Haritaları ve Beyin Biyofiziği Alanı Tanımları. İçinde: Özgören M, Öniz A., editörler. The Applied Brain Biophysics, Uygulamalı Beyin Biyofiziği ve Multidisipliner Yaklaşım. 1. Baskı. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Matbaası; 2009. sf. 343-359.
33. Karakaş S. A descriptive framework for information processing: an integrative approach. Int J Psychophysiol, 1997; 26(1-3): 353-68.
34. Colrain IM, Campbell KB. The use of evoked potentials in sleep research. Sleep Med Rev 2007; 11: 277-93.
35. Bastuji H, Garcia-Larrea L. Evoked potentials as a tool for the investigation of human sleep. Sleep Med Rev, 1999; 3: 23-45.
36. Başar E. EEG-Brain Dynamics: Relation between EEG and Brain Evoked Potentials. First Edition. Amsterdam, Elsevier, 1980
37. Başar E. Biophysical and physiological systems analysis. Addison-Wesley, Reading, MA, 1976
38. Ağargün MY, Kara H, Anlar Ö. Pittsburgh uyku kalite indeksinin geçerliliği ve güvenilirliği. Türk Psikiyatri Dergisi, 1996; 2: 107-105.
39. Dağ I. Belirti tarama testi (SCL-90R) nin üniversite öğrencileri için geçerliği ve güvenilirliği. Türk Psikiyatri Dergisi, 1991; 2(1):5-12.
40. Özgören M, Erdogan U, Bayazıt O, Taslica S, et al. Brain asymmetry measurement using EMISU (embedded interactive stimulation unit) in applied brain biophysics. Comput Biol Med 2009; 39(10): 879-88.
41. Jasper HH. The ten-twenty electrode system of the International Federation.

Electroencephalogr Clin Neurophysiol, 1958; 10: 371-75.

42. Donchin E, Coles MGH. Is the P300 component a manifestation of context updating? Behavioral and Brain Science, 1988; 11: 355–372.

43. Picton, TW. The P300 wave of the human event-related potential. Clinical Neurophysiology, 1992; 9: 456–479.

44. Jones BE. Paradoxical sleep and its chemical/structural substrates in the brain. Neuroscience, 1991; 40: 637-656.

45. Bradley C, Meddis R. Arousal threshold in dreaming sleep. Physiological Psychology, 1974; 2: 109-110.

46. Burton S, Harsh J, Badia P. Cognitive activity in sleep and responsiveness to external stimuli. Sleep, 1988; 11: 61-68.

47. Harsh J, Voss U, Hull J, Schrepfer S, et al. ERP and behavioral changes during the wake/sleep transition. Psychophysiology, 1994; 31: 244-252.

48. Bastuji H, Garcia L, Franc C, Mauguiere F. Brain processing of stimulus deviance during slow-wave and paradoxical sleep: a study of human auditory evoked responses using the oddball paradigm. J Clin Neurophysiol, 1995; 12 : 155-167.

49. Niiyama H, Fujiwara R, Sato N, Hishikawa Y. Endogenous components of event-related potential appearing during NREM stage 1 and REM sleep in man. Int J Psychophysiol, 1994;17: 165-174.

50. Pratt H, Berland I, Lavie P. 'Oddball' event-related potentials and information processing during REM and non-REM sleep. Clin Neurophysiol, 1999; 110: 53-61.

51. Voss U, Harsh J. Information processing and coping style during the wake/sleep transition. J Sleep Res, 1998; 7: 225-232.

52. Winter O, Kok A, Kenemans JL, Elton M. Auditory event-related potentials to deviant stimuli during drowsiness and stage 2 sleep. Electroencephalogr. Clin Neurophysiol, 1995; 96: 398-412.

53. Bastuji H, Garcia-Larrea L, Franc C, Mauguiere F. Brain processing of stimulus deviance during slow-wave and paradoxical sleep: a study of human auditory evoked responses using the oddball paradigm. J Clin Neurophysiol, 1995; 12: 155–167.

54. Salinbury D, Squires NK, Ibel S, Maloney T. Auditory event related potentials during stage 2 NREM sleep in human. J Sleep Res, 1992; 1: 251-257.

55. Niiyama Y, Fujiwara R, Sekine A, Hishikawa Y. K-complex evoked in NREM sleep is accompanied by slow negative potential related to cognitive process. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1995; 95: 27-33.
56. Pratt H, Berland I, Lavie P. "Oddball" event-related potentials and information processing during REM and non-REM sleep. *Clin Neurophysiol*, 1999; 110: 53-61.
57. Atienza M, Cantero JL. Complex sound processing during human REM sleep by recovering information from long-term memory as revealed by the mismatch negativity (MMN). *Brain Research*, 2001; 901: 151–160.
58. Atlı Kocaaslan S. Uyku dinamiğinin çoklu ses uyaranları ile incelenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Biyofizik Doktora Tezi; 2010.
59. Hull, Harsh J. P300 and sleep-related positive waveforms (P220, P450, and P900) have different determinants. *J Sleep Res*, 2001; 10: 9-17.
60. Ujszászi J, Halasz P. Long latency evoked potential components in human slow wave sleep. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1988; 69: 516-522.
61. Bastuji H, Garcia-Larrea L. Evoked potentials as tool for the investigation of human sleep. *Sleep Med Rev*, 1999; 3: 23-45.
62. Näätänen R, Picton T. The N1 wave of the human electric and magnetic response to sound: a review and an analysis of the component structure. *Psychophysiology*, 1987; 24: 375-425.
63. Ornitz EM, Ritvo ER, Carr EM, La Franci S, et al. The effect of sleep onset on the auditory average evoked response. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1967; 23: 335-341.
64. Ujszászi J, Halász P. Late component variants of single auditory evoked response during NREM sleep stage 2 in man. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1986; 64: 260-268.
65. Weitzman ED, Kremen HK. Auditory evoked responses during different stages of sleep in man. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1964; 18: 65-70.
66. Ibáñez AM, San Martín R, Hurtado E, López V. ERPs studies of cognitive processing during sleep. *Int J Psychophysiol*, 2009; 44(4): 290-304.
67. Colrain IM, Campbell KB. The use of evoked potentials in sleep research. *Sleep Med Rev* 2007; 11: 277-93.

68. Colrain IM, Di Parsia P, Gora J. The impact of prestimulus EEG frequency on auditory evoked potentials during sleep onset. *Can J Exp Psychol*, 2000; 54: 243-54.
69. Elberling C, Bak C, Kofoed B, Lebech J, et al. Auditory magnetic fields: Source localization and "tonotopical organization" in the right hemisphere of the human brain. *Scandinavian Audiology*, 1982; 11: 61-65.
70. Elton M, Winter O, Heslenfeld D, Loewy D, et al. Event related potentials to tones in the absence and presence of sleep spindles. *J Sleep Res*, 1997; 6: 78-83.
71. Yang CM, Wu CS. The effects of sleep stages and time of night on NREM sleep ERPs. *Int J Psychophysiol*, 2007; 63: 87-97.
72. Campbell KB, Colrain IM. Event-related potential measures of the inhibition of information processing: II. The sleep onset period. *Int J Psychophysiol*, 2002; 46: 197-214.
73. Nielsen-Bohlman L, Knight RT, Woods DL, Woodward K. Differential auditory processing continues during sleep. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 1991; 79: 281-290.
74. Plihal W, Weaver S, Molle M, Fehm HL, et al. Sensory processing during early and late nocturnal sleep. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1996; 99: 247-256.
75. Nittono H, Momose D, Hori T. The vanishing point of the mismatch negativity at sleep onset. *Clin Neurophysiol*, 2001; 112: 732-39.
76. Cote KA, Campbell KB. The effect of varying stimulus intensity on P300 during sleep. *Neuroreport*, 1999; 10: 2313-2318.
77. Peszka J, Harsh J. Effect of sleep deprivation on NREM sleep ERPs and related activity at sleep onset. *Int J Psychophysiol*, 2002; 46: 275-86.
78. Bastien C, Campbell K. The evoked Kcomplex: All-or-none phenomenon? *Sleep*, 1992; 15: 236-245.
79. Ornitz EM, Ritvo ER, Carr EM, La Franchi S, et al. The effect of sleep onset on the auditory averaged evoked response. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1967; 23: 335-341.
80. Kallai I, Harsh J, Voss U. Attention to external stimuli during wakefulness and sleep: evoked 40-Hz response and N350. *Psychophysiology*, 2003; 40: 955-966.

81. Gora J, Colrain IM, Trinder J. Respiratory-related evoked potentials during the transition from alpha to theta EEG activity in stage 1 NREM sleep. *J Sleep Res*, 1999; 8: 123-134.
82. Colrain IM, Webster KE, Campbell KB. The roles of vertex sharp waves and K-complexes in the generation of N300 in auditory and respiratory-related evoked potentials during early stage 2 NREM sleep. *Sleep*, 2000; 23: 97-106.
83. Bastien CH, Crowley KE, Colrain IM. Evoked potential components unique to non-REM sleep: Relationship to evoked K-complexes and vertex sharp waves. *Int J Psychophysiol* 2002; 46: 257-74.
84. Bastien C, Campbell KB. The evoked K-complex: all or none phenomenon. *Sleep*, 1992; 15: 236-245.
85. Colrain IM, Webster KB, Hirst G. The N550 component of the evoked K-complex: a modality non-specific responses. *J Sleep Res*, 1999; 8: 273-280.
86. Gora J, Colrain IM, Trinder J. The investigation of K-complex and vertex sharp wave activity in response to mid-inspiratory occlusion and complete obstructions to breathing during NREM sleep. *Sleep*, 2001; 24: 81-89.
87. Nicholas CL, Trinder J, Crowley KE, Colrain IM. The impact of slow wave sleep proximity on evoked K-complex generation. *Neurosci Lett*, 2006; 404: 127-31.
88. Bastien C, Campbell K. Effects of rate of tone-pip stimulation on the evoked K-complex. *J Sleep Res*, 1994; 3: 65-72.
89. Colrain IM. The K-complex: a 7-decade history. *Sleep*, 2005; 28: 255-273.
90. Halasz P. K-complex, a reactive EEG graphoelements of NREM sleep: an old chap in a new garment. *Sleep Med Rev*, 2005; 9: 391-412.
91. Cote KA, De Lugt DR, Langley SD, Campbell KB. Scalp topography of the auditory evoked K-complex in stage 2 and slow wave sleep. *J Sleep Res*, 1999; 8: 263-272.
92. Kotchoubey B. Event-related potential measures of consciousness: two equations with three unknowns. *Progress in Brain Research*, 2005; 150: 427-44.
93. Bastien C, Campbell K. The evoked K-complex: all-or-none phenomenon?. *Sleep*, 1992; 15: 236-245.

94. Ujszászi J, Halasz P. Late component variants of single auditory evoked responses during NREM sleep stage 2 in man. *Electroencephalogr Clin*, 1986; 64: 260-268.
95. Bastien C, Campbell K. Effect of rate of tone-pip stimulation on the evoked K-complex. *J Sleep Res*, 1994; 3: 65–72
96. Wesensten NJ, Badia AP. The P300 component in sleep. *Physiol Behav*, 1988; 44: 215-220.
97. Czisch M, Wehrle R, Stiegler A, Peters H, et al. Acoustic oddball during NREM sleep: a combined EEG/fMRI study. *Plos One*, 2009; 4(8): 1-11.
98. Yang CM, Wu CS. The effect of sleep stages and time of night on NREM sleep ERPs. *Int J Psychophysiol*, 2007; 63: 87-97.
99. Karakaş S, Bekçi B, Çakmak E, Ergezgin U ve ark. Information processing in sleep based on event-related activities of the brain. *Sleep Biol Rhythms*, 2007; 5:28-39.
100. Cote KA, Campbell KB. P300 to high stimuli during REM sleep. *Clin Neurophysiol*, 1999; 110: 1345-1350.
101. Sekine A, Niiyama Y, Kutsuzawa O, Shimizu T. A negative component superimposed on event-related potentials during light drowsiness. *Psychiatry Clin Neurosci*, 2001; 55: 473-478.
102. Kida T, Nishihira Y, Hatta A, Wasaka T. Somatosensory N250 and P300 during discrimination tasks. *International Journal of Psychophysiology*. 48:275-283.
103. Walsh P, Kane N, Butler S. The clinical role of evoked potentials. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2005; 76: 16-22

104. Nakao M, Barsky AJ, Nishikitani M, Yano E, Murata K. Somatosensory amplification and its relationship to somatosensory, auditory, and visual evoked and event-related potentials (P300). *Neurosci Lett* 2007; 415: 185–9
105. Ohara S, Lenz F, Zhou YD. Sequential neural processes of tactile-visual crossmodal working memory. *Neuroscience* 2006; 139: 299-309
106. Eimer M, Forster B. Modulations of early somatosensory ERP components by transient and sustained spatial attention. *Exp Brain Res* 2003; 151(1): 24-31

107. Bràzdil M, Roman R, Daniel P, Rektor I. Intracerebral somatosensory event-related potentials: Effect of response type (button pressing versus mental counting) on P3-like potential within the human brain. *Clin Neurophysiol* 2003; 114: 1489-96
108. Eimer M, Driver J. An event-related brain potential study of cross-modal links in spatial attention between vision and touch. *Psychophysiology* 2000; 37(5): 697-705.
109. Eimer M, Driver J. Crossmodal links in endogenous and exogenous spatial attention: evidence from event-related brain potential studies. *Neurosci Biobehav Rev* 2001; 25(6): 497-511
110. Eimer M, Maravita A, Van Velzen J, Husain M, Driver J. The electrophysiology of tactile extinction: ERP correlates of unconscious somatosensory processing. *Neuropsychologia* 2002; 40(13): 2438-47
111. Nakajima Y, Imamura N. Relationships between attention effects and intensity effects on the cognitive N140 and P300 components of somatosensory ERPs. *Clin Neurophysiol* 2000; 111: 1711-18
112. Ohara S, Lenz FA, Zhou YD. Modulation of somatosensory event-related potential components in a tactile-visual cross-modal task. *Neuroscience*, 2006;138(4): 1387-95
113. Oniz A, Güdücü Ç, Bayazıt O, Özgören M. Dokunsal olay ilişkili yanıtlar ışığında öğrenme sürecinin irdelenmesi. *ADU Tıp Fakültesi Dergisi*, 2009; 10(2): 19-25.
114. Wang X, Inui K, Qiu Y, Hoshiyama M, et al. Effect of sleep on pain-related somatosensory evoked potentials in humans. *Neurosci Res*, 2003; 45: 53-57.
115. Wang X, Inui K, Qiu Y, Kakigi R. Effect of sleep on cortical responses to noxious stimuli. *Int Congr Ser*, 2005; 1278: 359-362.

8. EKLER

Ek 1. Katılımcılara Uygulanan Form ve Ölçekler

Ek 1.1. Aydınlatılmış Onam Formu

“UYKU DİNAMİĞİNİN DOKUNSA L UYARANLARLA İNCELENMESİ” KAYIT BİLGİLENDİRME BASAMAKLARI

- Uyku sırasında beyin elektriksel aktivitenizi ölçen bir kayıt yapacağız.
- Randevu tarihinizde en geç saat 21:00’de laboratuvarımızda bulunmanız gerekmektedir.
- Bir gece uyku laboratuvarımızda yatacağınız için; pijama, terlik, v.s. gibi kişisel ihtiyaçlarınızı yanınızda getirmeniz gerekmektedir.
- Öncelikle sizi gürültüden arındırılmış özel bir odaya alacağız.
- Bu odada sizi rahat bir yatağa yatıracağız. Çekim süresince yalnız olacaksınız. Odada bir mikrofon ve kamera ile iletişimi sağlayacağız.
- Kayıt için başınıza ucunda kabloları bulunan özel bir kayıt bonesi takılacak. Bu boneden iyi kayıt alabilmek için deliklerine bir miktar jel sıkılacak. Ancak bu jel cildinize zarar vermeyecek ve suyla kolayca yıkanabilecektir.
- Ayrıca bir gözünüzün kenarına göz kırpmalarınızı fark edebilmemiz için iki özel kablo cilde zarar vermeyecek şekilde geçici olarak özel bir macunla tutturulacaktır.
- Alın bölgenizin sol tarafına gelecek şekilde BIS sensörü yerleştirilecektir. Bunun dışında boyun bölgenize çeşitli elektrot ve/veya probalar yapıştırılacaktır. Bu elektrot ve/veya probalar cildinizi tahriş etmeyecektir.
- Kayıt süresince parmağınıza takacağımız klips (ucu kauçuktan yapılmış bir hava mandalı) aracılığı ile dokunsal uyaran verilecektir. Havanın basıncı sizi rahatsız etmeyecek düzeyde olacaktır.
- Kayıt farklı bölümlerden oluşacaktır. Siz uyuduğunuz sürece bu bölümler ard-arda uygulanacaktır. Toplam kayıt süresi yaklaşık sekiz saattir.
- Ayrıca herhangi bir zaman arzu ettiğinizde bize seslendiğinizde mikrofon sayesinde içeriden sizi duyacağız.
- Çekim uyku saatinizde dikkate alınarak saat 22:00-24:00 arasında başlayacak ve ertesi gün 07:00-08:00’de sonlanacaktır.
- Kayıt sonrasında biz sizin bonenizi çıkarıp, kolayca temizlenmenizi sağlayacağız.

“UYKU DİNAMİĞİNİN DOKUNSA L UYARANLARLA İNCELENMESİ” GÖNÜLLÜ UYGULAMA BİLGİLENDİRME FORMU

Uykuda bilgi işleme süreçleri esnasında, beyinde oluşan değişikliklerin neler olduğu halen bilim dünyası tarafından tam açıklanamamaktadır. Bu çalışmada, beyin bilişsel fonksiyonlar sırasında çalışmasının nasıl geliştiğini Olaya İlişkin Potansiyeller (OİP) yöntemiyle araştırmayı amaçladık. Deneylere toplam 30 bireyin katılması planlanmaktadır. Tüm deneye katılan kişilerde beyin elektrik aktivitesi, hiçbir ağırlı girişim yapılmadan, el işaret ve orta parmaklarınıza hafif bir hava basıncı verilerek kaydedilecek ve bilgisayar işlemlerinden geçirildikten sonra değerlendirilecektir. Herhangi bir yan etkisi ya da bireye zararı bulunmayan bu işlem için gerekli masraflar size veya güvencesi altında olduğunuz resmi veya özel hiçbir kurum veya kuruluşa ödetilmeyecektir.

Bu çalışma bilimsel bir çalışma olup, size doğrudan bir fayda sağlamamaktadır. Gönüllü bu çalışmayı ret etme ya da araştırma başladıktan sonra devam etmeme hakkına sahiptir. Araştırmacı da gönüllünün kendi rızasına bakmadan, olguyu araştırma dışı bırakabilir.

Bu araştırmada yer aldığınız süre içerisinde kayıtlarınızın yanı sıra ilişkili sağlık kayıtlarınız ve kişisel bilgileriniz kesinlikle gizli kalacaktır. Bununla birlikte kayıtlarınız kurumun yerel etik komitesine ve Sağlık Bakanlığına açık olacaktır. Çalışma verileri herhangi bir yayın ve raporda kullanılırken isminiz kullanılmayacak ve veriler izlenerek size ulaşılmayacaktır.

GÖNÜLLÜNÜN BEYANI

Dr. tarafından “Uyku Dinamığının Dokunsal Uyarılarla İncelenmesi” isimli bir araştırmanın yapılacağı bana belirtildi. Araştırmanın amacı ve uygulanma biçimi ile riskleri ve tıbbi bilgilerimle ilgili gizliliğin sağlanacağı konusunda yeterli açıklama yapıldı. Araştırma sırasında temas kuracağım telefon numaraları verildi. İstedğim zaman kendisi ile temasa geçebilirim. İstedğim zaman araştırmadan çekilebileceğimi biliyorum. **“Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum”.**

Gönüllünün

Adı:

Soyadı:

Adresi:

Telefonu:

Tarih:

İmza:

Tanığın

Adı:

Soyadı:

Adresi:

Telefonu:

Tarih:

İmza:

Çekimi yapan

Adı:

Soyadı:

Adresi:

Telefonu:

Tarih:

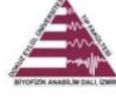
İmza:

Görüşme tarihi ve saati;

Ek 1.2. Kişisel Bilgi Formu ve PUKİ



Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Biyofizik Anabilim Dalı
Balçova, 35340, İzmir.
Telefon: 0- 232 412 4481 Faks: 0- 232 412 4489



KİŞİSEL BİLGİ FORMU

Tarih:/...../.....

Adı-Soyadı:

1. Doğum Tarihiniz:/...../.....

2. Cinsiyetiniz ☐ Bayan ☐ Bay

3. Medeni haliniz ☐ Evli ☐ Bekar ☐ Boşanmış

4. Adres:

İlçe /İl Tel (Ev/İş): Tel (Cep):

E-mail:

6. Eğitim durumunuz:

☐ Okur-yazar değil ☐ İlköğretim ☐ Lise ☐ Üniversite ☐ Lisansüstü

7. En son mezun olduğunuz veya okumakta olduğunuz bölümünüz? (Lise veya fakülte branşınızı yazınız.)

8. Mesleğiniz:

☐ Memur ☐ İşçi ☐ Serbest meslek ☐ Öğrenci ☐ Diğer.....

9. Boyunuz: 10. Vücut ağırlığınız:

Hastalık öyküsü

11. Geçirmiş olduğunuz önemli hastalık, kaza ve ameliyatlara (Özellikle ruhsal, nörolojik veya kronik; Hangi tarihte):

1.

2.

3.

12. Tedavisini görmekte olduğunuz hastalıklar:

Hastalık Adı:

İlaç Adı:

Doz Miktarı:

.....

.....

.....

13. Soygeçmiş (Aile üyelerinin geçirmiş olduğu ruhsal, nörolojik ve kronik hastalıklar):

.....

.....

Alışkanlıklar (sigara/alkol/ madde kullanımı/keyif verici ilaç):

14. Sigara içiyor musunuz?

☐ Evet ☐ Bıraktım ☐ Hayır (18. soruya geçiniz)

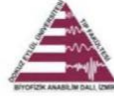
15. Düzenli olarak sigara içmeye kaç yaşında başladınız/başlamıştınız?

16. Kaç adet sigara içiyorsunuz/içiyordunuz? Günde...../Haftada...../Ayda.....

17. Sigara içmeyi ne kadar zaman önce bıraktınız?



Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Biyofizik Anabilim Dalı
Balçova, 35340, İzmir.
Telefon: 0- 232 412 4481 Faks: 0- 232 412 4489



18. Düzenli olarak alkol kullanıyor musunuz (Haftada 3 gün ve üstü =Düzenli kullanım)?
☐ Evet ☐ Bıraktım ☐ Hayır (22. soruya geçiniz)
19. Düzenli olarak alkol içmeye kaç yaşında başladınız?/başlamıştınız?
20. Alkol kullanım miktarınız nedir? Günde...../Haftada...../Ayda.....
21. Alkol kullanmayı ne zaman bıraktınız?
22. Keyif verici madde kullanıyor musunuz?
☐ Evet ☐ Bıraktım ☐ Hayır (26. soruya geçiniz)
23. Düzenli olarak bu maddeyi içmeye kaç yaşında başladınız?/başlamıştınız?
24. Madde kullanım miktarınız nedir? Günde...../Haftada...../Ayda.....
25. Bu maddeyi içmeyi ne zaman bıraktınız?
26. Görme sorunuz var mıdır? ☐ Evet(varsa açıklayınız):..... ☐ Hayır
27. İşitme sorunuz var mıdır? ☐ Evet(varsa açıklayınız):..... ☐ Hayır
28. El tercihi anket sonucunu yazınız: ☐ Sağ ☐ Sol :
- Aşağıdaki sorular yalnızca geçen ayki uyku alışkanlıklarınızla ilgilidir. Cevaplarınız geçen ay içindeki gün ve gecelerin çoğuna uyan en doğru karşılığı belirtmelidir.
29. Son bir ay içinde geceleri genellikle ne zaman yattınız?
30. Son bir ay içinde geceleri uykuya dalmanız genellikle ne kadar zaman aldı?
.....
31. Son bir ay içinde sabahları genellikle ne zaman kalktınız?
32. Son bir ay içinde geceleri kaç saat uyudunuz? (Yatakta geçirdiğiniz süreyi değil tam uyku süresini yazınız).....
33. Son bir ay içerisinde kaç kez uykuya dalmanız 30 dakikadan uzun sürdü?
☐ Hiç ☐ Haftada bir defadan az ☐ Haftada bir ya da iki defa ☐ Haftada üç ya da daha fazla
34. Son bir ay içerisinde kaç kez gece yarısı ya da sabah erkenden uyandınız?
☐ Hiç ☐ Haftada bir defadan az ☐ Haftada bir ya da iki defa ☐ Haftada üç ya da daha fazla
35. Son bir ay içerisinde kaç kez banyo yapmak üzere kalkmak zorunda kaldınız?
☐ Hiç ☐ Haftada bir defadan az ☐ Haftada bir ya da iki defa ☐ Haftada üç ya da daha fazla
36. Son bir ay içerisinde kaç kez rahat nefes alıp veremediğiniz için uyandınız?
☐ Hiç ☐ Haftada bir defadan az ☐ Haftada bir ya da iki defa ☐ Haftada üç ya da daha fazla
37. Son bir ay içerisinde kaç kez öksürdüğünüz ya da yüksek sesle horladığınız için rahatsız uyudunuz?
☐ Hiç ☐ Haftada bir defadan az ☐ Haftada bir ya da iki defa ☐ Haftada üç ya da daha fazla

Ek 1.3. Epworth Uyku Skalası



**Dokuz Eylül Üniversitesi
Tıp Fakültesi
Biyofizik Anabilim Dalı**

*Balçova, 35340, İzmir.
Telefon: 0- 232 412 4481 Faks: 0- 232 412 4489*



EPWORTH UYKULULUK TESTİ

ADI:

TARİH:

SOYADI:

DOĞUM TARİHİ:

CİNSİYETİ:

Aşağıdaki durumlarda son aylarda uyuklama veya uyuma ihtimalinize göre en uygun rakamı işaretleyiniz.

- 0 ► Hiçbir zaman uyuklamadım
- 1 ► Bazen uyuklarım \ uyurum
- 2 ► Genellikle uyukların \ uyurum
- 3 ► Sıklıkla uyuklarım \ uyurum

-Otururken ve okurken	0	1	2	3
-Oturmuş televizyon seyredirken	0	1	2	3
-Topluluk içinde aktif olmadan otururken	0	1	2	3
-Arabada yolcu olarak 1 saat aralıksız seyahat ederken	0	1	2	3
-Öğleden sonra şartlar uygun olduğunda ve uzandığımda	0	1	2	3
-Otururken ve birisi ile konuşurken	0	1	2	3
-Alkolsüz yemek sonrası sakin otururken	0	1	2	3
-Araba kullanırken trafik tıkanıldığında	0	1	2	3

TOPLAM :

/24

Ek 1.4. Edinburg El Tercihi Anketi



**Dokuz Eylül Üniversitesi
Tıp Fakültesi
Biyofizik Anabilim Dalı**

*Balçova, 35340, İzmir.
Telefon: 0- 232 412 4481 Faks: 0- 232 412 4489*



El Kullanımı Testi

Adı Soyadı:

Yaş :

Cinsiyet : Kadın () Erkek ()

Sağ veya sol elinizi hangi işlemlerde kullandığınızı bilmek istiyoruz. Lütfen her işlemde kullandığınız ele göre ‘sol’ veya ‘sağ’ hanesini işaretleyin. Mesela yazı yazarken, genellikle sağ ama ara sıra sol elinizi kullanıyorsanız, ‘sağ’ hanesine bir **X** yapın. Daima sağ elinizi kullanıyorsanız, **XX** yazın. Diğer soruları aynı şekilde cevaplandırın.

		Sol	Sağ
1	Yazmak		
2	Çizmek		
3	Taş Atmak		
4	Makas kullanmak		
5	Diş fırçası kullanmak		
6	Bıçak kullanmak		
7	Kaşık kullanmak		
8	Süpürge kullanmak (üst el)		
9	Kibrit çakmak		
10	Kutunun kapağını açmak		

$$LQ = \frac{\sum R - \sum L}{\sum R + \sum L} \times 100$$

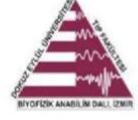
LQ =

Ek 1.5. SCL-90R



Ad ve Soyad:

Biyofizik Anabilim Dalı
Tıp Fakültesi
Dokuz Eylül Üniversitesi
Balçova, 35340, İzmir
Tel: 232- 412 4481 Tel ve faks: 232- 4124489



Tarih:..../..../200...

Saat:.....

SCL-90-R

Aşağıda zaman zaman herkeste olabilecek yakınma ve sorunların bir listesi vardır. Lütfen her birini dikkatlice okuyunuz. Sonra her bir durumun, bugün de dahil olmak üzere son on beş gün içinde sizi ne ölçüde huzursuz ve tedirgin ettiğini göz önüne alarak, cevap kağıdında belirtilen tanımlamalardan (Hiç / Çok az / Orta derecede / Oldukça fazla / İleri derecede) uygun olanının (yalnızca bir seçeneğin) altındaki parantez arasına bir (x) işareti koyunuz. Düşüncenizi değiştirerseniz ilk yaptığınızı tamamen silmeyi unutmayınız. Lütfen anlamadığınız bir cümleyle karşılaştığınızda uygulamacıya danışınız.

	Hiç	Çok az	Orta derecede	Oldukça fazla	İleri derecede
1. Baş ağrısı	()	()	()	()	()
2. Sinirlilik ya da içinin titremesi	()	()	()	()	()
3. Zihinden atamadığınız, yineleyici, hoşa gitmeyen düşünceler	()	()	()	()	()
4. Baygınlık veya baş dönmesi	()	()	()	()	()
5. Cinsel arzu ve ilginin kaybı	()	()	()	()	()
6. Başkaları tarafından eleştirilme duygusu	()	()	()	()	()
7. Herhangi bir kimsenin düşüncelerimizi kontrol edebileceği fikri	()	()	()	()	()
8. Sorunlarınızdan pek çoğu için başkalarının suçlanması gerektiği duygusu	()	()	()	()	()
9. Olayları anımsamada güçlük	()	()	()	()	()
10. Dikkatsizlik veya sakarlıkla ilgili endişeler	()	()	()	()	()
11. Kolayca gücenme, rahatsız olma hissi	()	()	()	()	()
12. Göğüs veya kalp bölgesinde ağrılar	()	()	()	()	()
13. Caddelerde veya açık alanlarda korku hissi	()	()	()	()	()
14. Enerjinizde azalma veya yavaşlama hali	()	()	()	()	()
15. Yaşamınızın sonlanması düşünceleri	()	()	()	()	()
16. Başka kişilerin duymadıkları sesleri duyma	()	()	()	()	()
17. Titreme	()	()	()	()	()
18. Çoğu kişiye güvenilmemesi gerektiği hissi	()	()	()	()	()
19. İştah azalması	()	()	()	()	()
20. Kolayca ağlama	()	()	()	()	()
21. Karşı cinsten kişilerle utangaçlık ve rahatsızlık hissi	()	()	()	()	()
22. Tuzaga düşürülmüş veya yakalanmış olma hissi	()	()	()	()	()
23. Bir neden olmaksızın aniden korkuya kapılma	()	()	()	()	()
24. Kontrol edilemeyen öfke patlamaları	()	()	()	()	()
25. Evden dışarı yalnız çıkma korkusu	()	()	()	()	()
26. Olanlar için kendisini suçlama	()	()	()	()	()

	Hiç	Çok az	Orta derecede	Oldukça Fazla	İleri derecede
27. Belin alt kısmında ağrılar	()	()	()	()	()
28. İşlerin yapılmasında erteleme duygusu	()	()	()	()	()
29. Yalnızlık hissi	()	()	()	()	()
30. Karamsarlık hissi	()	()	()	()	()
31. Her şey için çok fazla endişe duyma	()	()	()	()	()
32. Her şeye karşı ilgisizlik hali	()	()	()	()	()
33. Korku hissi	()	()	()	()	()
34. Duygularınızın kolayca incitilebilmesi hali	()	()	()	()	()
35. Diğer insanların sizin özel düşüncelerinizi bilmesi	()	()	()	()	()
36. Başkalarının sizi anlamadığı veya hissedemeyeceği duygusu	()	()	()	()	()
37. Başkalarının sizi sevmediği ya da dostça olmayan davranışlar gösterdiği hissi	()	()	()	()	()
38. İşlerin doğru yapıldığından emin olabilmek için çok yavaş yapma	()	()	()	()	()
39. Kalbin çok hızlı çarpması	()	()	()	()	()
40. Bulantı veya midede rahatsızlık hissi	()	()	()	()	()
41. Kendini başkalarından aşağı görme	()	()	()	()	()
42. Adale (kas) ağrıları	()	()	()	()	()
43. Başkalarının sizi gözlediği veya hakkınızda konuştuğu hissi	()	()	()	()	()
44. Uykuya dalmada güçlük	()	()	()	()	()
45. Yaptığınız işleri bir ya da birkaç kez kontrol etme	()	()	()	()	()
46. Karar vermede güçlük	()	()	()	()	()
47. Otobüs, tren, metro gibi araçlarla yolculuk etme korkusu	()	()	()	()	()
48. Nefes almada güçlük	()	()	()	()	()
49. Soğuk veya sıcak basması	()	()	()	()	()
50. Sizi korkutan belirli uğraş, yer ve nesnelerden kaçınma durumu	()	()	()	()	()
51. Hiçbir şey düşünmeme hali	()	()	()	()	()
52. Bedeninizin bazı kısımlarında uyuşma, karıncalanma olması	()	()	()	()	()
53. Boğazınıza bir yumru tıkanmış olma hissi	()	()	()	()	()
54. Gelecek konusunda ümitsizlik	()	()	()	()	()
55. Düşüncelerinizi bir konuya yoğunlaştırmada güçlük	()	()	()	()	()
56. Bedeninizin çeşitli kısımlarında zayıflık hissi	()	()	()	()	()
57. Gerginlik veya çöşku hissi	()	()	()	()	()
58. Kol ve bacaklarda ağırlık hissi	()	()	()	()	()
59. Ölüm ya da ölme düşünceleri	()	()	()	()	()
60. Aşırı yemek yeme	()	()	()	()	()

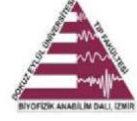
	Hiç	Çok az	Orta derecede	Oldukça Fazla	İleri derecede
61. İnsanlar size baktığı veya hakkınızda konuştuğu zaman rahatsızlık duyma	()	()	()	()	()
62. Size ait olmayan düşüncelere sahip olma	()	()	()	()	()
63. Bir başkasına vurmak, zarar vermek, yaralamak dürtülerinin olması	()	()	()	()	()
64. Sabahın erken saatlerinde uyanma	()	()	()	()	()
65. Yıkama, sayma, dokunma gibi bazı hareketleri yineleme hali	()	()	()	()	()
66. Uykuda huzursuzluk rahat uyuyamama	()	()	()	()	()
67. Bazı şeyleri kırıp dökme isteği	()	()	()	()	()
68. Başkalarının paylaşıp Kabul etmediği inanç ve düşüncelerin olması	()	()	()	()	()
69. Başkalarının yanında kendini çok sıkılgan hissetme	()	()	()	()	()
70. Çarşı, sinema gibi kalabalık yerlerde rahatsızlık hissi	()	()	()	()	()
71. Her şeyin bir yük gibi görünmesi	()	()	()	()	()
72. Dehşet ve panik nöbetleri	()	()	()	()	()
73. Toplum içinde yiyip-içerken huzursuzluk hissi	()	()	()	()	()
74. Sık sık tartışmaya girme	()	()	()	()	()
75. Yalnız bırakıldığında sinirlilik hali	()	()	()	()	()
76. Başkalarının sizi başarılarınız için yeterince takdir etmediği duygusu	()	()	()	()	()
77. Başkalarıyla birlikte olunan durumlarda bile yalnızlık hissetme	()	()	()	()	()
78. Yerinizde duramayacak ölçüde huzursuzluk duyma	()	()	()	()	()
79. Değersizlik duygusu	()	()	()	()	()
80. Size kötü bir şey olacaktıymış duygusu	()	()	()	()	()
81. Bağırma ya da eşyaları fırlatma	()	()	()	()	()
82. Topluluk içinde bayılacağınız korkusu	()	()	()	()	()
83. Eğer izin verirsiniz insanların sizi sömüreceği duygusu	()	()	()	()	()
84. Cinsiyet konusunda sizi çok rahatsız eden düşüncelerin olması	()	()	()	()	()
85. Günahlarınızdan dolayı cezalandırılmanız gerektiği düşüncesi	()	()	()	()	()
86. Korkutucu türden düşünce ve hayaller	()	()	()	()	()
87. Bedeninizin ciddi bir rahatsızlık olduğu düşüncesi	()	()	()	()	()
88. Başka bir kişiye asla yakınlık duyamama	()	()	()	()	()
89. Suçluluk duygusu	()	()	()	()	()
90. Aklınızda bir bozukluğun olduğu düşüncesi	()	()	()	()	()

Not:

Ek 1.6. STAI-TX1



Biyofizik Anabilim Dalı
Tıp Fakültesi
Dokuz Eylül Üniversitesi
Balçova, 35340, İzmir
Tel: 232- 412 4481 Tel ve faks: 232- 4485



Adı Soyadı:

....../....../200...

Saat::

STAI FORM TX-1

YÖNERGE: Aşağıda kişilerin kendilerine ait duygularını anlatmada kullandıkları bir takım ifadeler verilmiştir. Her ifadeyi okuyun, sonra da nasıl hissettiğinizi ifadelerin sağ tarafındaki parantezlerden uygun olanını karalamak suretiyle belirtin. Doğru ya da yanlış cevap yoktur. Herhangi bir ifadenin üzerinde fazla zaman sarf etmeksizin anında nasıl hissettiğinizi gösteren cevabı işaretleyin.

	Hiç	Biraz	Çok	Tamamıyla
1. Şu anda sakinim	(1)	(2)	(3)	(4)
2. Kendimi emniyette hissediyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)
3. Şu anda sinirlerim gergin	(1)	(2)	(3)	(4)
4. Pişmanlık duygusu içindeyim.	(1)	(2)	(3)	(4)
5. Şu anda huzur içindeyim.	(1)	(2)	(3)	(4)
6. Şu anda hiç keyfim yok.	(1)	(2)	(3)	(4)
7. Başıma geleceklerden endişe ediyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)
8. Kendimi dinlenmiş hissediyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)
9. Şu anda kaygılıyım.	(1)	(2)	(3)	(4)
11. Kendimi rahat hissediyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)
12. Kendime güvenim var.	(1)	(2)	(3)	(4)
13. Çok sinirliyim.	(1)	(2)	(3)	(4)
14. Sinirlerimin çok gergin olduğunu hissediyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)
15. Kendimi rahatlamış hissediyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)
16. Şu anda halimden memnunum.	(1)	(2)	(3)	(4)
17. Şu anda endişeliyim.	(1)	(2)	(3)	(4)
18. Heyecandan kendimi şaşkına dönmüş hissediyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)
19. Şu anda sevinçliyim.	(1)	(2)	(3)	(4)
20. Şu anda keyfim yerinde	(1)	(2)	(3)	(4)

Durumluk kaygı puanı:.....

Ek 2. Etik kurul izni

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2011/16-16	Tarih:12.05.2011
	Doç.Dr.Adile ÖNİZ'in sorumlusu olduğu Yük.Lis.Öğr.Gonca İNANÇ'ın proje yürütücüsü olduğu "Uyku Sürecinde Ağrısız Dokunsal Uyarılara Karşı Beyinde Oluşan Yanıtlar" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın 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 Etik Kurullar Yönetmeliği , İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu	
ETİK KURUL ÜYELERİ		

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsi yet	Araştırma ile ilişkili mi?		İmza
Prof.Dr.Banu ÖNVURAL (Başkan)	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Ph.D.Besti ÜSTÜN (Başkan Yardımcısı)	Ph.D.Yüksek Hemşire	DEU Hemşirelik Yüksekokulu	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Osman AÇIKGÖZ	Fizyoloji	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Mehtap MALKOÇ	Ph.D.Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Ph.D.Zuhal BAHAR	Ph.D. Yüksek Hemşire, Halk Sağlığında doktora	DEU Hemşirelik Yüksekokulu	Kadın	E ☐	H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Nejat SARIOSMANOĞLU	Kalp Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Ömer Selahattin TOPALAK	İç Hastalıkları (Gastroenteroloji)	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Ece BÖBER	Pediyatrik Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Hüseyin BASKIN	Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Servet AKAR	İç Hastalıkları (Romatoloji)	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Mukaddes GÜNELİ	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Ayşe Aydan ÖZKÜTÜK	Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	Katılmadı
Doç.Dr.İşıl TEKMEK	Histoloji ve Embriyoloji	DEU Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.PhD.Meltem Kutlu GÜRSEL	Hukuk	D.E.Ü Hukuk Fakültesi İdare Hukuku Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	Katılmadı
İhsan ÇELİKDEMİR	Sağlık mensubu olmayan üye	75. Yıl Özel İlköğretim Okulu Müdür Yrd.	Erkek	E ☐	H ☒	

Ek 3. Arbis formatında özgeçmiş

ADI SOYADI: Gonca İNANÇ

TC Kimlik No / Pasaport No:	34252796176
Doğum Yılı:	1985
Yazışma Adresi :	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı, 35340, Balçova / İZMİR
Telefon :	232 4124496
Faks :	232 4124489
e-posta :	gonca.inanc@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

Ülke	Üniversite	Fakülte/Enstitü	Öğrenim Alanı	Derece	Mezuniyet Yılı
Türkiye	Celal Bayar Üniversitesi	Fen Edebiyat Fakültesi	Fizik Bölümü	Lisans	2008
Türkiye	Dokuz Eylül Üniversitesi	Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Biyofizik	Yüksek Lisans	

AKADEMİK/MESLEKTE DENEYİM

Kurum/Kuruluş	Ülke	Şehir	Bölüm/Birim	Görev Türü	Görev Dönemi
Dokuz Eylül Üniversitesi	Türkiye	İzmir	Temel Tıp Bilimleri	Araştırma Görevlisi	2012-....

Hakemli konferans/sempozyumların bildiri kitaplarında yer alan yayınlar

Bayraktar B, Özen H, Akalın UR, Özgün İ, İnanç G, Özgören M. Termal ölçümlerde farklı cihazların araştırılması. 5. Özel Çalışma Modülü Sempozyumu: 32, 23 Eylül 2011, İzmir. (Poster)
Erdoğan T, Bağcı MB, İnanç G, Özgören M. Termal iletkenlik ve penetrasyon: bir örnek çalışma. 5. özel çalışma modülü sempozyumu: 33 , 23 Eylül 2011, İzmir. (Poster)
Akman D, Yalçın G, Aslan AT, İnanç G, Özgören M. Termal kamera ile iletkenlik ve penetrasyonun karşılaştırılması. 5. Özel Çalışma Modülü Sempozyumu: 34, 23 Eylül 2011, İzmir. (Poster)

Demir E, Yörük İ, İnanç G, Özgören M. Beyin termal ölçümlemesi ve günlük periyotta değişimlerinin değerlendirilmesi. 5. Özel Çalışma Modülü Sempozyumu: 35, 23 Eylül 2011, İzmir. (Poster)
Erdoğan C, Ay N, İnanç G, Özgören M. Beyin termal ölçümü. 5. Özel Çalışma Modülü Sempozyumu: 36, 23 Eylül 2011, İzmir. (Poster)
Inanc G, Guducu C, Ozgoren M, Oniz A. Delta oscillatory responses to somatosensory stimuli in sleep. 7 th International Symposium on Health Informatics and Bioinformatics: 49, 19-22 Nisan 2012, Kapadokya. (Poster)
Inanc G, Guducu C, Ozgoren M, Oniz A. Delta oscillatory responses to somatosensory stimuli in sleep. ISCB-RSG Turkey Student Symposium on Computational Biology and Bioinformatics: 7, 19 Nisan 2012, Kapadokya. (Sözlü bildiri)
Inanc G, Ozgoren M, Oniz A. Tactile measurements in sleep. International Symposium and Workshop on Frontiers in Sleep and Biological Rhythms Research: 13, 30 Nisan-2 Mayıs 2012, İzmir.
Oniz A, Inanc G, Ozgoren M. Event related potentials via non-painful tactile stimuli in sleep. 21st Congress of European Sleep Research Society, 4-8 Eylül 2012, Paris Fransa. (Kabul edildi)
Oniz A, Inanc G, Bezircioglu T, Tetik M, Ozgoren M. Non-painful tactile responses during sleep. International Organization of Psychophysiology, 13-17 Eylül 2012, Pisa İtalya. (Başvuru yapıldı)

Ek 4. Yayın ve bildiri listesi

1. İnanc G, Özgören M, Öviz A. Yüzeyel uykuda dokunsal uyarılara karşı beyin yanıtılığı. 12. Ulusal Uyku Tıbbı Kongresi, Türk Uyku Tıbbı Dergisi: 21, 21-25 Ekim 2011, Bodrum.
2. Inanc G, Guducu C, Ozgoren M, Oniz A. Delta oscillatory responses to somatosensory stimuli in sleep. 7 th International Symposium on Health Informatics and Bioinformatics: 49, 19-22 Nisan 2012, Kapadokya. (Poster)
3. Inanc G, Guducu C, Ozgoren M, Oniz A. Delta oscillatory responses to somatosensory stimuli in sleep. ISCB-RSG Turkey Student Symposium on Computational Biology and Bioinformatics: 7, 19 Nisan 2012, Kapadokya. (Sözlü bildiri)
4. Inanc G, Ozgoren M, Oniz A. Tactile measurements in sleep. International Symposium and Workshop on Frontiers in Sleep and Biological Rhythms Research: 13, 30 Nisan-2 Mayıs 2012, İzmir.
5. Oniz A, Inanc G, Ozgoren M. Event related potentials via non-painful tactile stimuli in sleep. 21st Congress of European Sleep Research Society, 4-8 Eylül 2012, Paris Fransa. (Kabul edildi)
6. Oniz A, Inanc G, Bezircioglu T, Tetik M, Ozgoren M. Non-painful tactile responses during sleep. International Organization of Psychophysiology, 13-17 Eylül 2012, Pisa İtalya. (Başvuru yapıldı)