

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SAĞLIKLI BİREYLERDE İPUÇLU ANLAMSAL
İŞLEMLEME ve SEYREK UYARAN
PARADİGMALARINDA BEYİN OSİLASYONLARI**

Seren DÜZENLİ ÖZTÜRK

**DİSİPLİNLERARASI SİNİRBİLİMLER ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. H. İclal ERGENÇ**

**EŞ DANIŞMAN
Prof. Dr. Görsev YENER**

Bu araştırma Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğü'nün 16L02000001 proje numarası ile desteklenmiştir.

ANKARA

2018

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum “**Sağlıklı Bireylerde İpuçlu Anlamsal İşleme ve Seyrek Uyarın Paradigmalarında Beyin Osilasyonları**” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

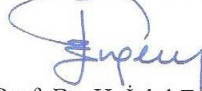
Öğrencinin Adı Soyadı:

Tarih:

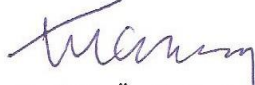
İmza:

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Disiplinlerarası Sınır Bilimleri Anabilim Dalında
Seren DÜZENLİ ÖZTÜRK tarafından hazırlanan
“SAĞLIKLI BİREYLERDE İPUÇLU ANLAMSAL İŞLEMLEME ve SEYREK
UYARAN PARADİGMALARINDA BEYİN OSİLASYONLARI” adlı tez çalışması
aşağıdaki jüri tarafından DOKTORA TEZİ olarak OY BİRLİĞİ ile kabuledilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 05.04.2018




Prof. Dr. H. İcelal Ergenç
Ankara Üniversitesi
Jüri Başkanı



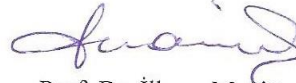
Prof. Dr. Özgür Aydın
Ankara Üniversitesi
Raportör



Prof. Dr. Canan Kılavcıoğlu
Ankara Üniversitesi
Üye



Prof. Dr. Demet Özbabalık Adapınar
Acıbadem Üniversitesi
Üye



Prof. Dr. İlknur Maviş
Anadolu Üniversitesi
Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet Akan
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	xi
Simgeler ve Kısaltmalar	xv
Şekiller	xvi
Çizelgeler	xviii
1.GİRİŞ	1
1.1.Dil Sistemi	1
1.1.1. Sözcük Anlambilimi	3
1.1.1.1. Prototip Kuramı	5
1.2. Anlamsal İşleme ve Nöro-Görüntüleme Çalışmaları	5
1.2.1. Sözcük Tanıma ile İlgili Kortikal Ağlar	6
1.3. Sözcük Anlamsal Bellek ve Hazırlama Deneyleri	8
1.3.1. İpuçlu Anlamsal İşleme Paradigmasının Altında Yatan Bilişsel Süreçler	11
1.3.2. İpuçlu Anlamsal İşleme Paradigması ve İşlevsel Manyetik Rezonans Görüntüleme Çalışmaları	12
1.4. Elektroensefalogram	13
1.4.1.Uyarılma Potansiyelleri	15
1.4.2. Olaya İlişkin Potansiyeller	15
1.4.2.1. N400 ve Sözcük-Anlam İşlememesi	16
1.4.2.2. P300 ve Seyrek Uyarın Paradigması	18
1.4.3. Olaya İlişkin Osilasyonlar	19
1.4.3.1. Olaya İlişkin Osilasyonlar ve Sözcük-Anlam İşlememesi	21
1.4.3.2. Olaya İlişkin Osilasyonlar ve Seyrek Uyarın Paradigması	22
1.4.4. Frekans ve Zaman Frekans Analizleri	23
1.4.4.1. Uyarılmış Aktivite, İndüklenmiş Aktivite, Toplam Aktivite	24
1.4.4.2. Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon (Event-Related Spectral Perturbation-ERSP) ve Denemeler Arası Koherans (Intertrial Coherence- ITC)	26

1.4.5. Olaya İlişkin Potansiyellerin Altında Yatan Dinamik Mekanizmalar	28
1.4.6. Bilişsel İşlevler ve Olaya İlişkin Osilasyonlar Örüntüsü	31
1.5. Çalışmanın Amacı	31
2. GEREÇ ve YÖNTEM	34
2.1.Araştırmanın Örneklemi	34
2.1.1.Katılımcıyı Araştırmadan Dışlama Kriterleri	34
2.2. Veri Toplama ve Analiz	35
2.2.1. Deney Protokolü	35
2.2.2. El Tercihi Anketi	35
2.2.3. Nöropsikolojik Değerlendirme	36
2.2.3.1. Öktem Sözel Bellek Süreçleri Testi (ÖSBST)	36
2.2.3.2. WMS-R Görsel Üretim Alt Testi	37
2.2.3.3. WMS-R Sayı Menzili Testi (SMT)	37
2.2.3.4. Stroop Testi	38
2.2.3.5. Sözel Akıcılık Testleri	38
2.2.3.6. İz Sürme Testi	38
2.2.3.7. Wisconsin Kart Eşleme Testi (WCST)	39
2.2.3.8. İkili Benzerlikler	39
2.2.3.9. Zihinsel (Mental) Kontrol	40
2.2.3.10. Mini Mental Durum Testi (MMDT)	40
2.2.3.11. Saat Çizimi	40
2.2.3.12. Benton Çizgilerin Yönünü Belirleme Testi	41
2.2.3.13. Boston Adlandırma Testi (BAT)	41
2.2.3.14. Beck Depresyon Ölçeği	41
2.2.3.15. Beck Anksiyete Ölçeği	42
2.2.3.16. Durumluk Kaygı-Sürekli Kaygı Envanteri (DKSKE)	42
2.2.4. EEG Protokolü	42
2.2.4.1. Paradigmalar	43
2.2.4.1.1. Dinlenme Durumu	43
2.2.4.1.2. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması	44
2.2.4.1.3. Görsel Basit Uyarın Paradigması	48
2.2.4.1.4. Seyrek Uyarın (Oddball) Paradigması	49

2.2.4.2. EEG Kaydının Alınması	49
2.2.4. 3. EEG Verilerinin Analizi	50
2.2.5. Katılımcıların Özellikleri	54
2.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi	55
2.3. Etik Kurul Onayı	56
3.BULGULAR	57
3.1. EEG Verilerinin Bulguları	57
3.2. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Zihinsel Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması Olaya İlişkin Potansiyel Bulguları	57
3.3. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması Denemeler Arası Koherans Bulguları	61
3.3.1. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 1-1,5 Hz Delta Frekans 200-350 Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	61
3.3.2. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 1-1,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	61
3.3.3. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 2-2,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	62
3.3.4. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 2-2,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	64
3.3.5. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 3-3,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	65
3.3.6. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 3-3,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	67
3.3.7. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 4-5,5 Hz Teta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	71
3.3.8. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 4-5,5 Hz Teta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	71
3.3.9. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 6-7,5 Hz Teta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	73

3.3.10. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 6-7,5 Hz Teta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	73
3.3.11. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 8-10 Hz Alfa Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	76
3.3.12. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 8-10 Hz Alfa Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	76
3.3.13. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 10-12 Hz Alfa Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	77
3.3.14. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 10-12 Hz Alfa Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	77
3.4. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	78
3.4.1. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 1- 1,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	78
3.4.2. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 1- 1,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	78
3.4.3. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 2- 2,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	79
3.4.4. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 2- 2,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	79
3.4.5. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 3- 3,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	81
3.4.6. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 3- 3,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	83
3.4.7. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 4- 5,5 Hz Teta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	85
3.4.8. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 4- 5,5 Hz Teta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	87

3.4.9. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 6-7,5 Hz Teta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	89
3.4.10. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 6-7,5 Hz Teta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	91
3.4.11. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 8-10 Hz Alfa Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	95
3.4.12. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 8-10 Hz Alfa Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	95
3.4.13. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 10-12 Hz Alfa Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	99
3.4.14. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 10-12 Hz Alfa Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	99
3.5. Seyrek Uyarın Paradigması Olaya İlişkin Potansiyel Bulguları	103
3.6. Seyrek Uyarın Paradigması Denemeler Arası Koherans Bulguları	105
3.6.1. Seyrek Uyarın Paradigması 1-1,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	105
3.6.2. Seyrek Uyarın Paradigması 1-1,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	107
3.6.3. Seyrek Uyarın Paradigması 2-2,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	109
3.6.4. Seyrek Uyarın Paradigması 2-2,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	111
3.6.5. Seyrek Uyarın Paradigması 3-3,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	113
3.6.6. Seyrek Uyarın Paradigması 3-3,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	114
3.6.7. Seyrek Uyarın Paradigması 4-5,5 Hz Teta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	117
3.6.8. Seyrek Uyarın Paradigması 4-5,5 Hz Teta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	117
3.6.9. Seyrek Uyarın Paradigması 6-7,5 Hz Teta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	118
3.6.10. Seyrek Uyarın Paradigması 6-7,5 Hz Teta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	119

3.6.11. Seyrek Uyarın Paradigması 8-10 Hz Alfa Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	122
3.6.13. Seyrek Uyarın Paradigması 10-12 Hz Alfa Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	123
3.6.14. Seyrek Uyarın Paradigması 10-12 Hz Alfa Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları	123
3.7. Seyrek Uyarın Paradigması Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Bulguları	124
3.7.1. Seyrek Uyarın Paradigması 1-1,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	124
3.7.2. Seyrek Uyarın Paradigması 1-1,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	126
3.7.3. Seyrek Uyarın Paradigması 2-2,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	128
3.7.4. Seyrek Uyarın Paradigması 2-2,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	129
3.7.5. Seyrek Uyarın Paradigması 3-3,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	131
3.7.6. Seyrek Uyarın Paradigması 3-3,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	132
3.7.7. Seyrek Uyarın Paradigması 4-5,5 Hz Teta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	136
3.7.8. Seyrek Uyarın Paradigması 4-5,5 Hz Teta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	137
3.7.9. Seyrek Uyarın Paradigması 6-7,5 Hz Teta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	138
3.7.10. Seyrek Uyarın Paradigması 6-7,5 Hz Teta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	138
3.7.11. Seyrek Uyarın Paradigması 8-10 Hz Alfa Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	141
3.7.12. Seyrek Uyarın Paradigması 8-10 Hz Alfa Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	141
3.7.13. Seyrek Uyarın Paradigması 10-12 Hz Alfa Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	144
3.7.14. Seyrek Uyarın Paradigması 10-12 Hz Alfa Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları	144
4. TARTIŞMA	149
4.1. N400 Olaya İlişkin Potansiyeli	149
4.2. P300 Olaya İlişkin Potansiyeli	151

4.3. Delta Osilasyonları	151
4.3.1. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması Delta Osilasyonları	153
4.3.2. Seyrek Uyarın Paradigması Delta Osilasyonları	155
4.4. Teta Osilasyonları	156
4.4.1. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması Teta Osilasyonları	156
4.4.2. Seyrek Uyarın Paradigması Teta Osilasyonları	160
4.5. Alfa Osilasyonları	161
4.5.1. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması Alfa Osilasyonları	161
4.5.2. Seyrek Uyarın Paradigması Alfa Osilasyonları	164
4.6. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Seyrek Uyarın Paradigmalarında İzlenen Osilatuar Dinamiklerin Karşılaştırılması	165
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	168
ÖZET	173
SUMMARY	174
KAYNAKLAR	175
EKLER	197
EK-1. Nöropsikolojik Değerlendirme Testleri	197
EK-2. Etik Kurul İzin Formu	213
EK-3. Bilgilendirilmiş Olur Formu	216
ÖZGEÇMİŞ	221

ÖNSÖZ

İnsan beyninin en yetkin ürünlerinden olan dil sisteminin ve bileşenlerinin beyindeki işleyişi, nörobilimin en merak edilen sorularındandır. Dil ve beyin ilişkisinin fizyolojik temelleri, 19. yüzyılda dilsel bozuklukları olan bireylerin beyinleri üzerinde gerçekleştirilen otopsi çalışmalarıyla, kuramsal temelleri ise insan beyninin doğuştan, dile ilişkin ilkelerle donanmış olduğunu ileri süren Noam Chomsky (zihinsel dilbilgisi) ve Jerry Fodor tarafından atılmıştır.

Günümüzde ise teknolojinin gelişimine paralel olarak Pozitron Emisyon Tomografisi (PET), işlevsel Manyetik Rezonans Görüntüleme (fMRG), Elektroensefalogram (EEG) ve göz izleme gibi farklı görüntüleme yöntemleri, konuşma, yazma gibi dilsel işlevlerle ortaya konan çıktılarını, beyinde hangi bölgelerde ve nasıl üretildiğini; okuma, dinleme ve anlama gibi süreçlerde ise dilsel girdilerin beyinde nasıl işlendiğini araştırmayı olanaklı kılmaktadır.

Türkçede, anlambilimsel bileşenin nöral temellerine ilişkin yeni bilgi üretimi sağlamak için bu araştırmada, dilin söz varlığında bulunan sözcükler ile dilin söz varlığında bulunmayan uydurma sözcüklerin işlenmesi görevinin hangi frekanslarda, seçici dağılmış hangi topolojilerde temsil edildiği, zamansal çözünürlüğü yüksek işlevsel görüntüleme yöntemi olan EEG ile araştırılmıştır. Ayrıca, bu çalışmada dikkat, karar verme, öğrenme, çalışan bellek gibi bilişsel süreçlerle ilişkilendirilen seyrek uyaran paradigmasının oldukça karmaşık ağ yapısına sahip insan beyninde yarattığı osilatuar dinamiklerin, sözcük anlam işlemlerindeki mekanizma ve frekans aralıklarıyla ne kadar benzerlik ve/veya farklılık gösterdiğinin araştırılması da hedeflenmiştir. Bu yaklaşımın, bilişin nöro-fizyolojik temellerine açıklık getireceği öngörülmüştür.

Yanıtı aranan bilimsel sorulara ilişkin çıkılan bu uzun ve üretken yolda pek çok kişinin katkı ve desteği olmuştur. Bundan dolayı,

Öğrencisi olmaktan gurur duyduğum, bilim insanı olmak adına çok şey öğrendiğim, özverili katkıları ile araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve sonuçların yorumlanması aşamalarında beni hiç yalnız bırakmayan, bilimsel bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren, desteğini sürekli üzerimde hissettiğim ve bu zorlu süreci kolaylaştıran çok sevgili hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. İclal Ergenç'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitimim sırasında tanıştığım ve devam eden süreçte eş danışmanlığımı üstlenen, verilerin toplanması için laboratuvar ve ekip desteği sağlayan, tezin her aşamasında bilimsel bilgi ve deneyimleriyle katkıda bulunan, manevi desteğini esirgemeyen, sonuçların yorumlanmasında değerli fikirleriyle yolumu aydınlatan ve bu süreçte bana inanan değerli hocam ve eş danışmanım Prof. Dr. Görsev Yener'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme komiteme katılıp; yönlendirici fikir, yorum ve sorularıyla tezin ilerlemesine katkıda bulunan değerli hocalarım Prof. Dr. Canan Kalaycıoğlu ve Prof. Dr. Özgür Aydın'a çok teşekkür ederim.

Sinirbilimleri doktora programındaki eğitim sürecinde değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlanma imkânı bulduğum, analitik düşünebilmeme katkıda bulunan, Ankara Üniversitesi Disiplinlerarası Sinirbilimleri Anabilim Dalı'nda görevli tüm hocalarıma teşekkür ederim.

Araştırmada, anlamsal işleme paradigmasının "MATLAP" tabanında yazılımı için teknik destek sağlayan ve protokolün çalıştırılması sürecinde yaşanan aksaklıklara ilişkin sorularıma sabırla yanıt veren Sayın Doç. Dr. Zübeyir Bayraktaroğlu'na çok teşekkür ederim.

EEG verilerinin toplanması aşamasında birlikte çalıştığım, Dokuz Eylül Üniversitesi Multidisipliner Beyin Dinamiği Merkezi EEG laboratuvarı araştırmacısı

ve doktora öğrencisi değerli arkadaşım Duygu Hünerli'ye titiz ve sabırlı yaklaşımından dolayı teşekkürü borç bilirim.

Araştırmanın akışında düşünsel ve bilimsel paylaşımlarda bulunduğum, bulguların heyecanına ortak olan ve yardımlarını esirgemeyen Multidisipliner Beyin Dinamiği Merkezi EEG Laboratuvarı sorumlusu ve Dokuz Eylül Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Psikoloji Anabilim Dalı'nda görevli Yrd. Doç. Dr. Derya Durusu Emek Savaş'a; nöro-psikolojik testler ve uygulamasına ilişkin bilgileri benimle paylaşan, konuyla ilgili sorularımı yanıtsız bırakmayan Dokuz Eylül Üniversitesi Klinik Sinirbilimler doktora programı öğrencisi Deniz Yerlikaya'ya teşekkürlerimi sunarım.

Dokuz Eylül Üniversitesi Multidisipliner Beyin Dinamiği Merkezi EEG laboratuvarındaki ilk günlerimden bugüne kadar destek ve ilgilerini her zaman hissettiğim, bilimsel çalışma heyecanını paylaştığım değerli arkadaşlarım Ezgi Fide, Yağmur Özbek ve Arife Gökçeoğlu Bayrak'a dostlukları, içtenlikleri ve destekleyici yaklaşımları için çok teşekkür ederim.

Araştırmanın sürdürülmesinde gerekli düzen ve dikkati gösteren gönüllü katılımcılara, bilime olan inançları için müteşekkirim.

Tez çalışmasının akışında, manevi desteklerini ve ilgilerini esirgemeyen Ankara Üniversitesi Disiplinlerarası Sinirbilimleri doktora programı mezunu veya öğrencisi sevgili arkadaşlarım Simge Aykan Zergeroğlu, Çiğdem Yazıcı Mutlu, Nakşidil Yazıhan Torun, Esra Kısacık ve Zehra Çakır'a her zaman yanımda oldukları için çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans tez çalışmasından bugüne dek manevi desteğini daima hissettiğim sevgili arkadaşım Zahide Durmaz Gündoğdu'ya, destekleyici yaklaşımı ve dostluğu için çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca aldığım her kararda yanımda olan, emeklerini, sabırlarını anlatmaya sözcüklerin yetmediği, eğitimim süresince benimle birlikte çalışan, yorulan; güzele dair ne varsa hayatıma katan, maddi ve manevi desteklerini her zaman hissettiğim, canım annem Refika Düzenli ve babam Özcan Düzenli'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Kendimi bildim bileli, sevgi ve sıcaklığıyla yanı başımda olan canım kardeşim Sezen Düzenli Özyurtsever'e moral ve motivasyon desteğinden dolayı minnettarım. İyi ki varsın.

Doktora eğitimi ve tez çalışmasının her aşamasında, sabır ve desteğiyle hep yanımda olan, bu süreci kolaylaştıran hayat arkadaşım, sevgili eşim Kerem Öztürk'e sonsuz teşekkürlerimi ve sevgilerimi iletmek isterim.

Bu araştırma Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğü'nün 16L02000001 proje numarası ile desteklenmiştir.

Seren Düzenli Öztürk
İzmir, 2018

SİMGELER ve KISALTMALAR

BBA	Bağımsız Bileşen Analizi
DAKK	Denemeler Arası Koherans Katsayısı
dB	Desibel
DD	Dalgacık Dönüşümü
Dk	Dakika
EEG	Elektroensefalogram
GABA	Gamma-Aminobutirik Asit
Hz	Hertz
İFG	İnferior Frontal Girus
iMRG	İşlevsel Manyetik Rezonans Görüntüleme
İTG	İnferior Temporal Girus
kΩ	Kiloohm
μV	Mikrovolt
MP	Motor Potansiyel
MTG	Orta Temporal Girus
ms	Milisaniye
OİP	Olaya İlişkin Potansiyel
Ort	Ortalama
Sn	Saniye
SS	Standart Sapma
UBA	Uyaran Başlangıç Asenkronizasyonu

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Sözcük tanıma süreçleri	9
Şekil 1.2. İpuçlu anlamsal işleme paradigmasında dilin söz varlığındaki gerçek sözcükler için ipucu ve hedef arasında kurulabilecek anlamsal ilişkiler	10
Şekil 1.3. N400 bileşeninde ipucuna bağlı hazırlama etkisi	10
Şekil 1. 4. Elektroensefalogramda frekansa göre dalga biçimleri	14
Şekil 1.5. Uyarılmış ve indüklenmiş aktivitelerin ortalama yanıtta temsili	25
Şekil 1.6. Olaya ilişkin spektral pertürbasyon ve denemeler arası koherans analizi	27
Şekil 1.7. Genlik ve faz modülasyonu	30
Şekil 2.1. Deney protokolü	48
Şekil 2.2. Seyrek uyaran paradigması	49
Şekil 2.3. BBA analizi ile elde edilen göz hareketlerine ilişkin topografik haritalar. a: Dikey göz hareketlerinin temsil edildiği bileşen b: Yatay göz hareketlerine temsil edildiği bileşen	52
Şekil 3.1. *İlişkili ve ilişkisiz sözcük çiftleri; † ilişkisiz ve uydurma sözcük çiftleri; ‡ ilişkili ve uydurma sözcük çiftlerinin N400 genlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan kanalları göstermektedir (tümü $p<0,004$)	59
Şekil 3.2. N400 potansiyelinin koşullar arasındaki topografik dağılımı	60
Şekil 3.3. Uydurma sözcükler, aralarında anlam ilişkisi bulunan ve bulunmayan gerçek sözcüklerin C ₃ elektrot yerleşiminde delta denemeler arası koherans değerlerine ait büyük ortalama.	69
Şekil 3.4. İpuçlu anlamsal işleme paradigması delta denemeler arası koherans bulgularının şematik gösterimi	70
Şekil 3.5. Uydurma sözcükler, aralarında anlam ilişkisi bulunan ve bulunmayan gerçek sözcüklerin C ₄ elektrot yerleşiminde teta denemeler arası koherans değerlerine ait büyük ortalama	74
Şekil 3.6. İpuçlu anlamsal işleme paradigması teta denemeler arası koherans bulgularının şematik gösterimi	75
Şekil 3.7. İpuçlu anlamsal işleme paradigması delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon bulgularının şematik gösterimi	84
Şekil 3.8. İpuçlu anlamsal işleme paradigması teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon bulgularının şematik gösterimi	94
Şekil 3.9. İpuçlu anlamsal işleme paradigması alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon bulgularının şematik gösterimi	102
Şekil 3.10. * Hedef ve standart uyaranların P300 genlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan kanalları göstermektedir (tümü $p<0,011$)	104

Şekil 3.11. Hedef ve standart uyaranların F_4 elektrot yerleşiminde delta denemeler arası koherans değerlerine ait büyük ortalama	115
Şekil 3.12. Seyrek uyaran paradigması delta denemeler arası koherans bulgularının şematik gösterimi	116
Şekil 3.13. Hedef ve standart uyaranların F_4 elektrot yerleşiminde teta denemeler arası koherans değerlerine ait büyük ortalama	120
Şekil 3.14. Seyrek uyaran paradigması teta denemeler arası koherans analizi bulgularının şematik gösterimi	121
Şekil 3.15. Hedef ve standart uyaranların F_4 elektrot yerleşiminde delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon değerlerine ait büyük ortalama	134
Şekil 3.16. Seyrek uyaran paradigması delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon bulgularının şematik gösterimi	135
Şekil 3.17. Hedef ve standart uyaranların F_4 elektrot yerleşiminde teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon değerlerine ait büyük ortalama	139
Şekil 3.18. Seyrek uyaran paradigması teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon analizi bulgularının şematik gösterimi	140
Şekil 3.19. Hedef ve standart uyaranların F_z elektrot yerleşiminde alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon değerlerine ait büyük ortalama	147
Şekil 3.20. Seyrek uyaran paradigması alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon analizi bulgularının şematik gösterimi	148

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Kortikal ağlarda nöral osilasyonlar	20
Çizelge 2.1. İpuçlu anlamsal işleme paradigmasında kullanılan ipucu ve hedef uyarıların sözcük sıklık, hece ve harf sayısı ortalamaları	45
Çizelge 2.2. Uyarı örnekleri	46
Çizelge 2.3. Dışlama kriterlerine göre EEG çekimlerine dahil edilmeyen katılımcı sayıları ve dışlama nedenleri	54
Çizelge 2.4. EEG analizlerine alınan katılımcıların demografik ve nöropsikolojik özellikleri	55
Çizelge 3.2. Anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük uyarılarının 200-350 ms zaman penceresinde 2-2,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri	63
Çizelge 3.3. Anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük uyarılarının 350-500 ms zaman penceresinde 2-2,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri	65
Çizelge 3.4. Anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük uyarılarının 200-350 ms zaman penceresinde 3-3,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri	66
Çizelge 3.5. Anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük uyarılarının 350-500 ms zaman penceresinde 3-3,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri	68
Çizelge 3.7. Anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük uyarıların 350-500 ms zaman penceresinde 2-2,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının lateral dağılıma göre karşılaştırılması	80
Çizelge 3.8. Anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük uyarıların 200-350 ms zaman penceresinde 3-3,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının ilgi alanlarına göre karşılaştırılması	83
Çizelge 3.9. Anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük uyarıların teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının ilgi alanlarına göre karşılaştırılması	93
Çizelge 3.10. Anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük uyarıların 350-500 ms zaman penceresinde 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının ilgi alanlarına göre karşılaştırılması	97
Çizelge 3.11. Anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük uyarıların 350-500 ms zaman penceresinde 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının lateral dağılıma göre karşılaştırılması	98
Çizelge 3.12. Anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük uyarıların 350-500 ms zaman penceresinde 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının lateral dağılıma göre karşılaştırılması	101
Çizelge 3.13. Hedef ve standart uyarıların 250-500 ms zaman penceresinde ortalama P300 OİP genlik verileri	103

Çizelge 3.14. Hedef ve standart uyaranların 200-350 ms zaman penceresi 1-1,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri	106
Çizelge 3.15. Hedef ve standart uyaranların 200-350 ms zaman penceresinde 1-1,5 Hz delta denemeler arası koherans değerlerinin ilgi alanlarına göre karşılaştırılması	107
Çizelge 3.16. Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresi 1-1,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri	108
Çizelge 3.17. Hedef ve standart uyaranların 200-350 ms zaman penceresi 2-2,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri	109
Çizelge 3.18. Hedef ve standart uyaranların 2-2,5 Hz 200-350 ms zaman penceresinde delta denemeler arası koherans değerlerinin ilgi alanlarına göre karşılaştırılması	110
Çizelge 3.19. Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresi 2-2,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri	111
Çizelge 3.20. Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresinde 2-2,5 Hz delta denemeler arası koherans değerlerinin lateral dağılıma göre karşılaştırılması	112
Çizelge 3.21. Hedef ve standart uyaranların 200-350 ms zaman penceresi 3-3,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri	113
Çizelge 3.22. Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresi 3-3,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri	114
Çizelge 3.23. Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresi 4-5,5 Hz teta denemeler arası koherans değerleri	118
Çizelge 3.24. Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresinde 6-7,5 Hz teta denemeler arası koherans değerleri	119
Çizelge 3.25. Hedef ve standart uyaranların 200-350 ms zaman penceresinde 1-1,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları	125
Çizelge 3.26. Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresinde 1-1,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları	127
Çizelge 3.27. Hedef ve standart uyaranların 200-350 ms zaman penceresinde 2-2,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları	128
Çizelge 3.28. Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresinde 2-2,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları	130
Çizelge 3.29. Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresinde 2-2,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının lateral dağılıma göre karşılaştırılması	131
Çizelge 3.30. Hedef ve standart uyaranların 200-350 ms zaman penceresinde 3-3,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları	132
Çizelge 3.31. Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresinde 3-3,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları	133

- Çizelge 3.32.** Hedef ve standart uyaranların 200-350 ms zaman penceresinde 4-5,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları 136
- Çizelge 3.33.** Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresinde 4-5,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları 137
- Çizelge 3.34.** Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresinde 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları 142
- Çizelge 3.35.** Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresinde 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının ilgi alanlarına göre karşılaştırılması 143
- Çizelge 3.36.** Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresinde 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları 145
- Çizelge 3.37.** Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresinde 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının ilgi alanlarına göre karşılaştırılması 146

1.GİRİŞ

1.1.Dil Sistemi

“Dil nedir?” sorusunun tek bir cevabı yoktur. Çok genel bir tanım yapılacak olursa, iletişim amacına ulaşmada kullanılan araçtır denilebilir. Böyle bir tanım yapıldığında, insan olmayan diğer canlılardaki iletişim biçimleri ister istemez akla gelmektedir. Örneğin, arıların kanatlarıyla çıkardıkları ses besin kaynağına uzaklığı saptar; papağanlar bazı insan seslerini ve kelimelerini öğrenebilir, kullanabilirler. Yunusların kendine özgü haberleşme sesleri olduğu bilinmektedir.

İnsan dilini diğer canlılardaki iletişim biçimlerinden ayırt eden en önemli özellik, üretici olmasıdır. Bir dili bilmek belli sözcük ve tümce kalıplarını öğrenmekten ziyade, sınırlı sayıda kuralla sınırsız sayıda yeni tümce üretebilme yetisine sahip olmak demektir. Bu yeniden yaratının sayesinde insanlar, kendi anadillerinde oluşturulmuş sonsuz sayıda tümceyi anlayabilir ve üretebilir; bunun yanı sıra daha önce hiç duymadıkları ya da söylemedikleri türden tümceleri anlamakta da güçlük çekmezler (Ergenç, 2008; Ergenç ve Aydın, 2012).

Bu özelliği ile dil insana özgüdür ve insanların semboller üzerine uzlaşarak ortaya çıkardıkları bir sistemle duygularını düşüncelerini anlamak ve aktarmak için kullandıkları bir koddur. Dil bir koddur, çünkü bir grup insan aynı kurallarla ürettikleri ve karşılıklı anladıkları sembollerle ortak bir şifre yaratmışlardır. Ortaya çıkan sembollerin temsil ettikleri kavramlarla fiziksel bir benzerlik olmamasına karşın, aynı kodu paylaşan toplum kodu alıp çözüp algılayabilmektedir. Sözcükler ise kavramları temsil eden göstergelerdir. Bu kod sistemi iletişim amacıyla kullanılır ve evren hakkındaki bilgiyi içerir (Maviş, 2006a).

Dil sistemi sesbilimsel, kullanımbilimsel, sözdizimsel ve anlambilimsel olmak üzere dört bileşenden oluşmuştur. Kullanımbilim ve anlambilim bileşenlerinin

yorumlayıcı, sözdizimi ve sesbilim bileşenlerinin ise kurucu olduğu kabul edilmektedir (Ergenç ve Aydın, 2012).

Sesbilimsel bileşen (fonoloji) konuşma seslerinin dillerde anlam ayırıcı işlevlerini inceler. Her dil konuşma seslerinden bazılarını anlam ayırtetmek için kullanır. Bu görevi üstlenen birimler sesbirimlerdir (fonem). Türkçede /p/ ve /b/ sesleri ayrı birer sesbirimdir. Sadece bu sesbirimlerin değişmesiyle “pil -bil, put- but, pak – bak, pas –bas, pul- bul” gibi farklı anlamları olan sözcük çiftleri oluşturulur.

Her dil sınırlı sayıda sesbirimlerden oluşmaktadır. Sesbilimsel bileşen bu sesbirimlerin hangi diğer sesbirimlerle ve hangi sırayla bir araya geleceğini belirleyen kuralları kapsamaktadır. Dil arka arkaya dizilen bir ses topluluğu değildir. Örneğin “tdxi” uydurma sözcüğü Türkçe değildir. Türkçenin dilbilgisi kurallarına göre üç ünsüz yan yana bulunmaz. Ayrıca /x/ sesbirimi Türkçenin sessel dağarcığında yer almayan bir ses birimidir. Sesbilimsel bileşenin işleyişinde, parçalarüstü bileşeni oluşturan vurgu, durak, ton ezgi gibi özellikler de oldukça önemli bir işlev yüklenmiş durumdadır (Ergenç, 2008).

Dillerde her tümce bir dizi sözcüğü içerir; fakat her sözcük dizisi tümce olamaz. Sözdizimsel bileşen doğuştan gelen zihinsel dilbilgisi kuralları çerçevesinde sözcüklerin bir araya gelmesini ve daha büyük birimler olan öbek ve tümcelerin ortaya çıkma sürecini kapsar. Bir dildeki sonsuz sayıda tümce bu kurallar sayesinde üretilir. Dil kullanıcılarının daha önce üretilmemiş ve duyulmamış tümceleri söylemeleri sözdizimsel kuramda sayısız olası tümce olduğunu göstermektedir (Ege, 2006; Ergenç, 2008; Ergenç ve Aydın, 2012).

Kullanımbilimsel bileşen (pragmatik) dilin kullanım bilgisidir. Topbaş (2006), kullanımbilimi, dilin sosyal bağlamda belli bir amaca yönelik işlevi ve iletişim amacına uygun kullanımına ait bilgi olarak tanımlamaktadır. Biriyle konuşurken hangi sözcüklerin kullanılacağını ve ses tonunun nasıl olması gerektiğini ayarlarız. Sesin tonu karşı tarafa özellikle iletmek istediğimiz mesajı; emosyonel prosodi ise duygularımızı açığa çıkartır. Konuşmaya eşlik eden jest ve mimikler konuşmayla ilgili

ipuçlarını barındırır. Bağlam ve paylaşılan bilgi de konuşmadaki amacı algılayabilmek için önemlidir.

Anlambilimsel bileşen sözcük anlamını, sözcükler arası ve tümceler arası anlam ilişkilerini içermektedir. “Bir nesne ile o nesneyi gösteren sesler arasında neden sonuç ilişkisi yoktur” (Ergenç ve Aydın, 2012). Örneğin “kedi” sözcüğü belli bir hayvanı tanımlamak için kullanılır. Bu sözcüğün belli bir hayvan için kullanılması, sözcüğün o hayvanın doğal bir özelliğinden kaynaklanmasından dolayı değil, ortak bir dili kullanan insanların o canlı için bu sözcüğü kullanmasından dolayıdır. Diller toplumsal uzlaşmalar sonucu doğmuştur. Dillerde aynı nesnenin farklı seslerle karşılanıyor olması, bu gerçekliği açıkça gösterir (Ergenç ve Aydın, 2012; Maviş, 2006b).

Dilin anlambilimsel bileşeni, sözcüklerin ve cümlelerin işaret ettiği anlamları kavramaya, onlar arasında ilişki kurmaya, nesnelere tanımlamaya ve tanımlamaya, algısal deneyimlerle ve sorgulamayla yeni bilgiler edinmemize yanı sıra daha önce kaydedilmiş kavramlara ilişkin spesifik bilgileri yeni bilgilerle ilişkilendirmeye olanak sağlar. Kavramlar ve onları temsil eden sözcükler, dünya bilgilerimiz, uzun süreli belleğin bir bölümü olan anlamsal bellekte (semantik hafıza) depolanır. Dış gerçekliğe ilişkin ve deneyimlerle elde edilen bilginin beyinde kodlanıp saklanabilmesini ve ihtiyaç duyulduğu zaman hatırlanabilmesini sağlayan bu sistemin işleyişinde, hangi beyin bölgelerinin rol oynadığını, anlamsal bilginin işlevsel olarak nasıl organize olduğunu, nasıl işlendiğini ve beyin hasarına bağlı olarak anlamsal belleğin nasıl etkilendiğini anlamak, bilişsel nörobilimin temel konularındandır.

1.1.1. Sözcük Anlambilimi

Tanımından anlaşıldığı üzere dilin anlambilimsel bileşeni sözcük ve cümle olmak üzere iki anlam seviyesi içerir. Sözcüksel anlambilim sözcüklerin oluşturduğu anlamsal ağları inceler. Sözcükler tek başına tek bir temel anlama sahip birer gösterge olup, bir kavramla işitsel bir imgeyi birleştiren unsur olarak tanımlanmaktadır (Saussure, 1998). Aksan (2009), kavramları çevredeki nesne, olay ya da durumlara ait

kişisel gözlem ve deneyimlere dayanan, tasarımların bilişsel bir soyutlamayla dile dönüşen yönü, göstergelerin gösterilen yanı ve bir dilin sözvarlığı temel alındığında “bir sözlükte madde başı olarak yer alan sözcükler” biçiminde tanımlamaktadır. “Her kavramın dil dizgesi içinde bir göstereni, ses imgesi bulunmaktadır. Bu ses imgesi kavramın o dil ile somuta dökülmüş biçimini oluşturmaktadır. Kavram ve göstereni ayrı olarak betimlemek olası değildir. Kavramlar ancak somut bir biçimde sözcükle gösterildiklerinde ayrı ve açık seçik bir birim biçimine dönüşmektedir. İnsanın düşünce boyutunda olan kavramlar ağından seçilen kavramların ses imgeleri, insanın edindiği dilin işleyiş kuralları aracılığıyla söze dökülmektedir” (Ergenç, 2002).

İster yazılı ister sözlü olsun dil üretim ve dili anlama sürecinde o dili konuşan bireyler sözcüklerin zihindeki temsillerine gereksinim duyarlar. Tıpkı kütüphaneler gibi insan beyni de sözcüklerin işaret ettiği kavramlara ait bilgileri, yani nesnelere nasıl göründüklerini, nasıl koktuklarını, tatlarının neye benzediğini, renklerini, diğer nesnelere olan ilişkilerini, nasıl sesletildiğini içeren bilgileri anlamsal bellekte depolamaktadır (Federmeier, 1999). Sözlükçeyi konuşucunun zihinsel sözvarlığının tümü olarak tanımlayan Ergenç ve Aydın (2012), “bilmek” sözcüğü ile verdikleri örnekte, anadil konuşucusunun bu sözcüğün anlamı, bu sözcüğün nasıl sesletildiği gibi bilgilerin yanı sıra sözdizimle ilgili olarak bu sözcüğün eylem kategorisinde bulunduğu bilgisi, “bilen” ve “bildiği şey” gibi bir üye yapısına sahip olduğu bilgisi, bu üyelerin ad ya da tümcecik olabileceğine ilişkin bilgilerin tümünün sözlükçede yer aldığını bildirmektedir.

Zihinsel sözlükçede yer alan sözcüklerin birbiriyle olan ilişkileri, sözcük anlambiliminde eş anlamlılık, çok anlamlılık, alt anlamlılık gibi başlıklar altında incelenebilir. “İlk kez Lyon’ un ortaya attığı alt anlamlılık (hyponymy) terimi nesnelere sınıflandırarak genel kavramlara erişme işlemi tanımlar. Örneğin menekşe, gül, sardunyanın ortak özelliklerine dayanılarak yapılan bir sınıflamayla “çiçek” kategorisine; köpek, inek, at, tilki, tavşan gibi canlılar için “hayvan” genel kategorisine ulaşırız. Böyle kapsamlı bir sınıflandırmayla “canlı”, “bitki”, “memeli” gibi genel kategoriler oluşur” (Aksan, 2009).

1.1.1.1. Prototip Kuramı

Sözcük dağarcığının insan zihninde ne gibi bağlantılar kurularak saklandığının anlaşılmasında Rosch ve ark.'nın (1976) prototip kuramının araştırmacılara ışık tutabileceği (Seferoğlu, 1999) bildirilmektedir. Çünkü nesnelerin ve onları temsil eden sözcüklerin anlamını belirleyen pek çok özellik vardır ve bilgiyi işleme sürecinde her bir kavram için bir dizi ayırt edici özellik ediniriz. Ayrıca anlamsal bilginin organizasyonunda temel prensip sınıflamadır (Sachs ve ark., 2008a). Kavramlar da zihinde bir “ağ” modeli biçiminde, birbiriyle olan uzak ya da yakın anlamsal ilişkileri temelinde yapılandırılmaktadır (Önal, 2017).

Rosch ve ark. (1976), anlamsal bellekte ayırt edici özelliklerin, kategorileri üst düzey (superordinate), temel düzey (basic level) alt düzey (subordinate) olmak üzere üç düzeyde oluşturduğunu ileri sürmektedir. Bir nesne gemi olarak nitelendirildiğinde onun ne gibi özelliklere sahip olduğunu biliriz. Örneğin bir taşıt olduğunu, denizde gittiğini, motoru olduğunu, kaptan tarafından kullanıldığını biliriz. Oysa üst düzey kategori (taşıt) bir şeyin ne olduğunu genel düzeyde açıklamaktadır ve temel düzeyi kapsamaktadır. Alt düzey kavramlar “yolcu gemisi”, “yük gemisi”, “savaş gemisi”, “gemi” temel düzeyi ile pek çok ortak özellik taşır, daha az sayıda özellik sebebiyle birbirlerinden ayrılır. Dolayısıyla temel düzeye göre daha fazla bilgi içerir (Günay, 2007; Saeed, 2003). Alt düzey, temel düzey ve üst düzey şeklindeki sınıflama, sözcüklerin dikey yöndeki ilişkilerini temsil etmektedir. Bununla birlikte herhangi bir kategorinin en tipik üyesinin belirlendiği yatay eksenden de söz etmek gerekir. Yukarıda verilen örneğe geri dönülecek olursa, “taşıt” üst düzeyinin altında “araba”, “otobüs”, “kamyon”, “gemi”, “uçak” gibi sözcükler birbirlerinden kesin sınırla farklılaşmış olarak yatay eksende sıralanmaktadır.

1.2. Anlamsal İşleme ve Nöro-Görüntüleme Çalışmaları

İnsan beyni algısal ve bilişsel işlemlerde, işlevsel açıdan organize olmuş, birbiriyle yoğun bağlantıları olan lokal ve uzak mesafeli ağlardaki nöral topluluklardan

oluşmaktadır (Adhikari, 2014; Başar, 2006; Bressler ve Menon, 2010). Beyinde geniş dağılımlı ancak, işlev bakımından ilişkili beyin bölgeleri arasındaki dinamik etkileşim, algı ve kognisyon için önemlidir (Maguire, 2013). Bir başka deyişle beynin bu ağ yapısını bilmek, algısal ve bilişsel işlemlerde farklı beyin bölgelerinin birlikte nasıl çalıştığını anlamada anahtardır.

Bilginin anlam bileşeninin depolanması ve geri çağırılması da geniş dağılımlı ve beyinde birçok bölgenin katılımını gerektiren bir işlemdir. Bu bilişsel işlemdeki beyin bölgelerini araştıran çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre, posterior heteremodal (çok modaliteli) korteks (angular girus, medial temporal girus, fusiform girus), hipokampal formasyonla sıkı bağlantıları olan medial temporal yapılar (parahippokampus ve posterior singulate girus) ve heteremodal prefrontal korteksin bazı bölgeleri (dorsal ventromedial ve inferior frontal girus) anlamsal işlemeyle ilişkili bulunmuştur. Temporal ve paryetal yapıların semantik temsillerin depolanmasında, sol inferior frontal girusun ise gerektiğinde bu semantik temsillerin yukarıdan aşağı (top-down) geri çağırılmasında rol oynadığı düşünülmektedir (Binder ve ark., 2009; Mellem ve ark., 2013).

1.2.1. Sözcük Tanıma ile İlgili Kortikal Ağlar

Sözcük tanıma, sözcüklerin biçimsel (ortografik), fonolojik, sözcük-anlamsal özelliklerinin işlenmesini bütünleştiren oldukça organize kortikal bir sistemin işleyişine dayanmaktadır. Bu sistem sol hemisferde dorsal ve ventral olmak üzere iki posterior alt sistem ile inferior frontal girus çevresinde konumlanan üçüncü bir anterior alt sistemi kapsamaktadır.

Bir diğer adı temporo-paryetal sistem olan dorsal sistem, inferior paryetal lobtaki angular girus, supramarginal girus ile superior temporal girusun posterior parçasını (Wernicke Alanı) içerir (Landi ve ark., 2013; Sandak ve ark., 2004). Temporo-paryetal sistemde supramarginal girus uydurma sözcüklere gerçek sözcük veya resimlerden daha fazla yanıt verirken (Simos ve ark., 2002; Xu ve ark., 2001); angular girus

anlamsal bütünleşmenin devreye girmesi nedeniyle gerçek sözcüklerin işlenmesinde (Price ve ark., 1997) aktivasyon göstermektedir. Bu bulgular temporo-paryetal sistemin sözcüklerin fonolojik ve anlamsal analizinden sorumlu olduğunu göstermektedir (Landi ve ark., 2013).

Ventral sistem ortografik kod çözüm alanı olarak da tanımlanan sol inferior oksipito-temporal/fusifiform bölgeden, öne doğru orta (MTG) ve inferior temporal girusa (İTG) kadar uzanan kortikal alanları kapsamaktadır. Oksipito-temporal /fusiform bölgenin ortografik kod çözücü olarak adlandırılması, bu bölgenin sözcük uyarılara verdiği yanıtın yüz ve nesnelere verdiği yanıtı göre daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (Landi ve ark., 2013). Oksipito-temporal /fusiform bölgenin önündeki alanlar ise daha çok anlamsal işlemeyle ilintili bulunmuştur. (Fiebach ve ark., 2002; Simon ve ark., 2002). İşlemlerin erken devrelerinde ekstrasriat korteks gerçek, uydurma sözcük farkı gözetmeksizin harf dizilimine ilk 150-200 ms içerisinde yanıt vermektedir (Tarkiainen ve ark., 2002). Ortografik kod çözüm alanında uydurma sözcüklerdeki aktivasyon, gerçek sözcüklere oranla daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca bu alan hem uydurma hem gerçek sözcüklerde sesletilmesi mümkün olmayan harf dizilerine göre daha fazla aktivasyon göstermiştir (Cohen ve ark., 2002). İşlemlerin daha geç döneminde ventral sistemin ön bölümlerinde (MTG ve İTG alanlarında) gerçek sözcüklere ait aktivasyon uydurma veya dil sistemi kurallarına uymayan harf dizilimlerine göre daha yüksek tespit edilmiştir (Fiebach ve ark., 2002; Sandak ve ark., 2004, Simos ve ark., 2002).

Okuma işlevi sırasında farklı rolleri olduğu ileri sürülen anterior sistem ise inferior frontal girusta (İFG) konumlanmıştır (Landi ve ark., 2013). İFG'un ön bölümleri anlamsal geri çağırma ile ilişkilendirilmiştir (Badre ve ark., 2005; Poldrack ve ark., 1999). İFG'un posterior parçaları insula ve operküler alan ile birlikte sesbilimsel işleme ile ilintili olup içinden okuma, adlandırma gibi dilsel işlevlerde aktivasyon göstermiştir (Fiez ve Peterson 1998). Ayrıca İFG posterior kısmının sesbilimsel hafıza, konuşma üretimi, sözdizimsel işleme gibi süreçlerde de rolü bulunmaktadır (Indefrey ve ark., 2001; Landi ve ark., 2013; Sandak ve ark., 2004). Tıpkı temporo-paryetal sistemde olduğu gibi bu alan da sıklığı düşük sözcüklere ve

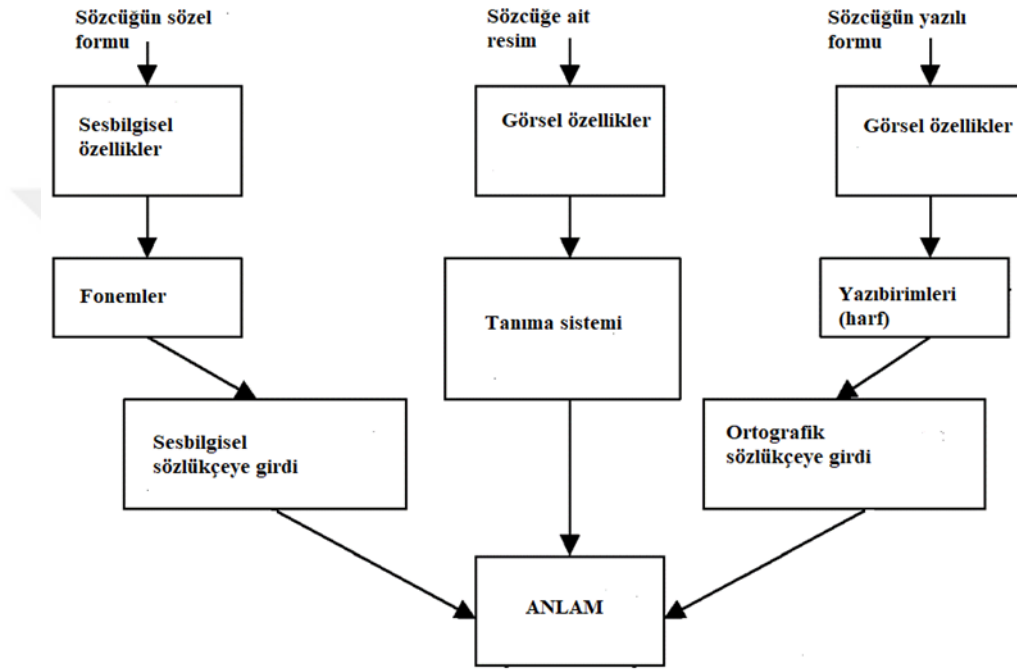
uydurma sözcüklere daha fazla yanıt oluşturmaktadır (Fiebach ve ark., 2002; Fiez ve Peterson, 1998).

1.3. Sözcük Anlamsal Bellek ve Hazırlama Deneyleri

Anlamsal bellekte yer alan sözcüklerin organizasyonunu çalışmada kullanılan (Lucas, 2000; Meyer ve Schvaneveldt, 1971) hazırlama (priming) deneylerinde, sunulan ipucu aracılığıyla zihinsel işlemlerin kolaylaştırılması hedeflenmektedir. Alanyazında bu işlem için en sık kullanılan iki farklı paradigmadan bahsedilmektedir. Bunlardan birincisi tekrarlamaya bağlı hazırlamadır (repetition priming). Bu yöntemde, hedef uyararla ipucunun özdeş sözcükler olması koşulu sağlanır ve hedefle özdeş ipucuna kısa süre maruz kalma, hedef uyarının tanınma süresini hızlandırarak hedefe ait görevi kolaylaştırır (“kedi” ipucundan sonra “kedi” hedef sözcüğünün gelmesi koşulu örneğinde olduğu gibi). Bu yöntem deney setindeki ipucu ve hedef sözcüklerin bir kısmının tekrar etmesi şeklinde de desenlenebilir. Tekrar eden ipucu hedef çiftlerinde hedef sözcüğe ilişkin sözcüğü adlandırma, sözcüğün gerçek bir sözcük olup olmadığına karar verme gibi görevler kolaylaşır.

Sözcük anlamları ve sözcük çiftleri arasındaki ilişkilere ait zihinsel temsilleri araştırmada kullanılan ikinci yöntem, ipuçlu anlamsal işleme (semantic priming) paradigmasıdır (Rossell ve ark., 2003). İlk kez Meyer ve Schvaneveldt (1971) tarafından bildirilen bu paradigma anlamsal bellek, çalışma belleği, dil, algı ve dikkat gibi bilişsel süreçlerin değerlendirilmesine olanak tanımaktadır (Jones ve Estes, 2012; Ortells ve ark., 2006). Paradigmada, uyarı olarak ilk sözcüğün ipucu, ikinci sözcüğün hedef sözcük olduğu anlamsal açıdan ilişkili veya ilişkisiz sözcük çiftleri kullanılmaktadır. Deneye katılan bireye, hedef sözcüğü adlandırma, hedef sözcüğün gerçek bir sözcük mü yoksa uydurma bir sözcük mü olduğuna karar verme veya iki sözcük çiftinin anlamsal açıdan ilişkili olup olmadığına dair bir karar verme görevi verilmektedir. Sözcüğün zihinsel sözlükçede olup olmadığına karar verme görevinde kullanılan uydurma sözcükler, o dilin kurallarına uygun olarak yazılmış, rahatlıkla telaffuz edilebilen, ancak anlamsal karşılığı olmayan “kelimemsilerdir” (pseudoword).

Hedef sözcüğün zihinsel sözlükçede olup olmadığının belirlenmesi, görsel uyarının algılanması, hedef sözcüğü oluşturan harf dizisinin ortografik ve fonolojik analizinin yapılması, zihinsel sözlükçede bu dizilimin karşılığının bulunması, hedef sözcüğün anlamına erişme, hedef sözcüğün işaret ettiği nesnenin semantik özelliklerine erişme gibi farklı aşamalarda dilbilimsel ve bilişsel işlemler gerektirir (Şekil 1.1).



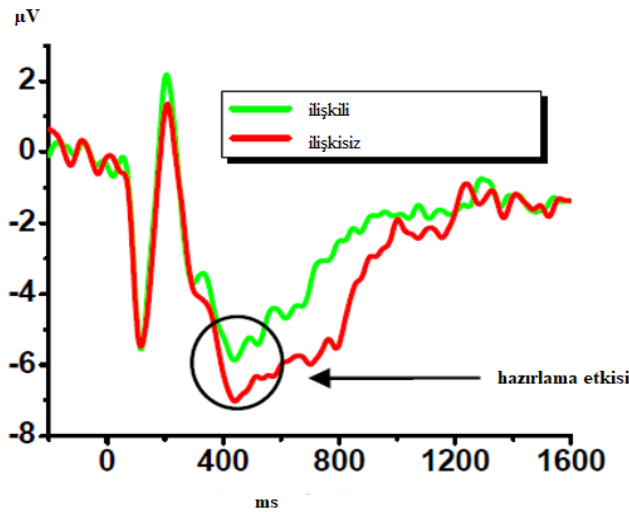
Şekil 1.1. Sözcük tanıma süreçleri (Martin, 2003'den uyarlanmıştır).

Sözcük çiftleri arasında taksonomik ve/veya tematik ilişkiler kurulmaktadır. Taksonomik ilişkide anlamsal özellikler örtüşmektedir. Taksonomik ilişki hiyerarşiktir, kategori ve o kategoriye ait üyeleri içerir. Bu bakımdan Rosh'un prototip kuramını temel alır. Örneğin "kedi" ve "köpek" sözcüklerindeki anlamsal ilişki taksonomiktir. Çünkü iki sözcük de aynı üst kavramın (hayvan kategorisi) üyesidir. Tematik ilişkide sözcüklerin bir bağlam, olay çerçevesinde anlamsal etkileşimi söz konusudur. Bu sınıflamanın içinde ayrıca parça-bütün (bıçak-sap), üretim (arı-bal), çağrışım (ekmek-yağ) eş anlamlı (okul-mektep), zıt anlamlı (siyah-beyaz) gibi farklı ilişkiler kurulabilmektedir (Chen ve ark., 2014; Estes ve ark., 2011; Hagoort ve ark., 1996; Önal, 2017) (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. İpuçlu anlamsal işleme paradigmasında dilin söz varlığındaki gerçek sözcükler için ipucu ve hedef arasında kurulabilecek anlamsal ilişkiler (Estes ve ark., 2011’den uyarlanmıştır).

İpuçlu anlamsal işleme paradigmasında, ipucu ve hedef sözcük arasındaki anlamsal ilişkinin, kategori etkisini (hiyerarşik sınıflama, taksonomik sınıflama) yansıtabilecek şekilde desenlenmesi önerilmektedir (Syversen, 2007). İpucu ile hedef sözcüğün, benzer anlamsal özellikleri paylaşması koşulu dikkate alınarak hazırlanan sözcük çifti koşullarında, hedef sözcüğü adlandırmak veya hedef sözcüğün gerçek bir sözcük olup olmadığına karar verme gibi görevlerde, diğer koşullara göre tepki (reaksiyon) süresi azalır, cevap doğruluğu artar, elektrofizyolojik olarak N400 genliği azalır (Kutas ve Federmeier, 2000). Anlamsal açıdan ilişkili sözcük çiftlerinde ipucu (prime) olarak sunulan sözcük, hedef sözcüğün işlenmesini kolaylaştırmaktadır (Şekil 1.3).



Şekil 1.3. N400 bileşeninde ipucuna bağlı hazırlama etkisi (Mehta ve Jerger, 2014’ten uyarlanmıştır).

1.3.1. İpuçlu Anlamsal İşleme Paradigmasının Altında Yatan Bilişsel Süreçler

Alanyazında, anlamsal açıdan ilişkili ve ilişkisiz sözcük çiftlerinde ipucunun N400 genliği üzerinde yarattığı etkiyi inceleyen çalışmalar, sözcüğün zihinsel sözlükçede olup olmadığının belirlenmesinde çalışılan deneysel paradigmaya göre, otomatik veya kontrollü (stratejik) süreçlerin etkisine dikkat çekmektedir (Anderson ve Holcomb, 1995; Hill ve ark., 2002; Rossell ve ark., 2003; Silva-Pereyra ve ark., 1999). İpucu olan sözcüğün gösterilmeye başlandığı andan, hedef sözcüğün ekrana yansıtılmasına kadar geçen süre olan Uyarın Başlangıç Asenkronizasyonu-UBA, (Stimulus Onset Asynchrony-SOA) değiştirilerek bu iki sürecin etkisi izlenebilmektedir. UBA süresinin kısa olması, yalnızca otomatik işleme etkisine izin verirken, UBA süresinin uzun olması, kontrollü işlemlerin sürece dahil olmasına fırsat tanır (Hill ve ark., 2005; Steinhauer ve ark., 2017).

Otomatik işleme temel alan aktivasyonun otomatik yayılım teorisi, (Automatic Spread of Activation) UBA süresi kısa olduğunda (genelde 400 ms'den kısa) devrededir ve dikkat kaynaklarına gereksinim duymamaktadır. Bu teoriye göre anlamsal bellek, düğümler (node) ve bağlantılarından (link) oluşan bir ağ yapısındadır. Bu ağda sözcükler, düğümlerle (node) ve bu sözcüklerin birbirleriyle farklı ilişkileri ise bağlantı (link) olarak temsil edilmektedir. İpucu bir sözcük gösterildiğinde, bu sözcüğün temsil edildiği düğüm aktive olur ve bu aktivasyon bu düğümün bağlı olduğu diğer tüm düğümlere bağlantılar aracılığıyla otomatik olarak yayılarak onları da aktive eder. Bu durum hedef sözcüğün daha kısa sürede geri çağrılmasını sağlamış olur (Collins ve Loftus, 1975).

Hedef ve ipucu sözcük arasındaki süre uzun olduğunda devreye giren ve ipucunun yarattığı N400 etkisini kontrollü anlamsal işleme bağlayan teoriler ise, beklenti teorisi ve semantik entegrasyon teorisidir (Hill ve ark., 2002; Hill ve ark., 2005; Steinhauer ve ark., 2017). Beklenti temelli teoriye göre beklenti, dikkat ile ilgili bir süreçtir. Katılımcı bir sözcüğün ardından bir başka sözcüğün gelmesini beklemektedir. Bu beklenti etkisi niyet ve farkındalık olmadan gerçekleşmez. Katılımcı, ipucu olan sözcüğü gördükten sonra bu ipucu ile ilgili olabilecek olası hedef

sözcükler belirler. Bu durum da ilave aktivasyona olan ihtiyacı azaltarak, ipucu ile anlamsal açıdan ilişkili hedef sözcüğün daha kolay işlenmesine olanak tanır (Neely, 1997). Kontrollü işleme altında incelenen, anlamsal entegrasyon teorisine göre de N400 genliği, ipucu ve hedef sözcüğün anlamsal bir bağlamda bütünleşmesine (entegrasyon) bağlıdır. Anlamsal açıdan ilişkisiz hedeflerin bütünleşmesi, anlamsal açıdan ilişkili olanlara göre daha zordur. Bu durum, daha büyük genlikli N400 cevaplarına ve davranışsal verilerde tepki süresinin uzamasına neden olur (Hill ve ark., 2005).

1.3.2. İpuçlu Anlamsal İşleme Paradigması ve İşlevsel Manyetik Rezonans Görüntüleme Çalışmaları

İşlevsel manyetik rezonans görüntüleme (iMRG), uzaysal çözünürlüğü yüksek ve manyetik rezonans görüntüleme tabanlı bir görüntüleme yöntemidir. "Kan oksijen seviyesi bağımlı (BOLD) kontrast yöntemini" kullanan bu teknikle, beyinde bilişsel görevlere özgü aktivasyon haritaları çıkartılabilmektedir.

Alanyazında, ipucunun yarattığı anlamsal hazırlama etkisini iMRG yöntemi ile araştıran çalışmalar, anlamsal açıdan ilişkili sözcük çiftlerinde, ilişkisizlere göre sol inferior frontal korteks, temporal korteks, bilateral orta frontal girus ve anterior singulat kortekste azalmış aktivasyon (yanıt supresyonu) bildirmektedir (Copland ve ark., 2003; Kotz ve ark., 2002; Matsumoto ve ark., 2005; Rissman ve ark., 2003). Bununla birlikte, bazı çalışmalar da (Copland ve ark., 2007; Kotz ve ark., 2002; Wible ve ark., 2006) anlamsal açıdan ilişkili sözcüklerde ilişkisizlere göre sol orta temporal girus, postsantral girus ve cuneusta izlenen aktivasyon artışını rapor etmektedir.

Çalışmaların bu farklı sonuçları, büyük olasılıkla sözcük çiftleri arasında kurulan anlamsal ilişkinin tipi (tematik ilişki, taksonomik ilişki), otomatik veya kontrollü işleme (kısa UBA veya uzun UBA süresi) stratejilerinin seçilmesi gibi yöntemsel farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

Tematik ve taksonomik ilişkilerin karşılaştırıldığı bir çalışmada (Sachs ve ark., 2008b), taksonomik ilişkilerde sağ precuneus, postsantral girus, orta ve üst frontal girusta, tematik ilişkilerde ise anterior singulat ve sağ orta frontal girusta aktivasyon alanları izlenmiştir. Araştırmacılar bu bulguyu, tematik ilişkilerin beyinde bilişsel işlem ihtiyacının daha az olmasına yormuştur.

Kontrollü ve otomatik süreçlerin etkisini inceleyen bir çalışmada da (Rossell ve ark., 2003) uzun ve kısa UBA sürelerinin beyin aktivasyonlarında farklılığa yol açtığı gösterilmiştir. Uzun UBA süresinde (kontrollü süreç) anterior singulat korteks, kısa UBA süresinde (otomatik süreç) ise görsel alanlar ve sol lateral serebellumda aktivasyon izlenmiştir. Ayrıca bu çalışmada, sağ temporo-paryetal kavşakta uzun UBA süresinde ilişkisiz ve ilişkili sözcük farkının daha belirgin olduğu bildirilmiştir.

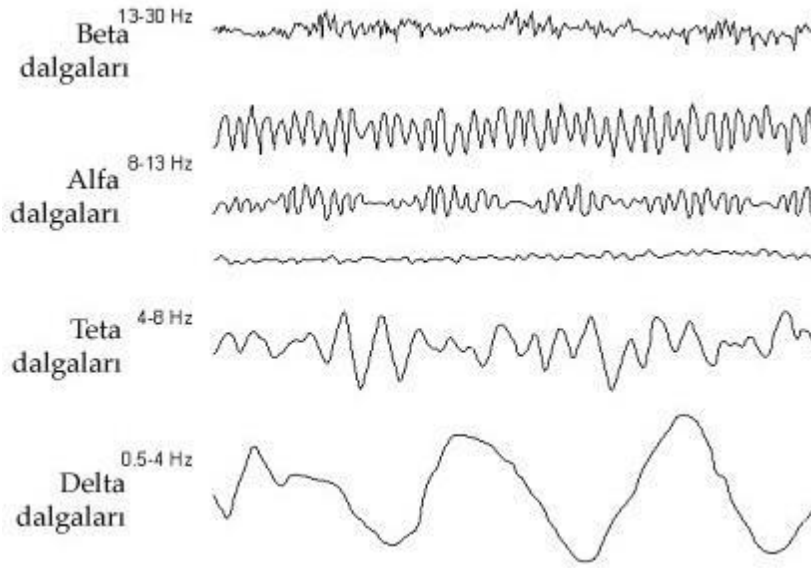
1.4. Elektroensefalogram

Elektroensefalogram (EEG), saçlı deri üzerine yerleştirilen elektrotlarla beyin elektriksel aktivitesinin ölçülmesidir (Westbrook, 2013). İlk kez canlı hayvan beyinde (tavşan), Caton (1875) tarafından keşfedilmiştir. Berger (1929), insanda saçlı deri üzerine yerleştirilen elektrotlarla beyindeki voltaj değişikliklerinin yazdırılabileceğini, bir başka deyişle, insan beyinin elektriksel aktivitesinin ölçülebileceğini göstermiştir. İzleyen yıllarda Alman akademisinden Adrian ve Mathews (1934), Jasper ve Carmichael (1935), Gibbs ve ark.'nın (1935) Berger'in gözlemlerini doğrulamasıyla, EEG beyin fizyolojisini incelemede bir yöntem olarak kabul görmeye başlamıştır.

EEG aktivitesinin birincil kaynağı, gövdeleri kortikal 3., 5. ve 6. katmanlarda yerleşimli, kafa yüzeyine dik, birbirine paralel uzanan ve geniş dendritik ağaca sahip olan piramidal nöronlarda gerçekleşen postsinaptik potansiyeller ile ilişkili ekstraselüler alanda ortaya çıkan elektrik akımıdır. Kafa derisi üzerine yerleştirilen elektrotlar, çok sayıda piramidal hücrenin, apikal dendritleri boyunca oluşan bu ekstraselüler akımların toplamını kaydeder (Olejniczak, 2006). Bir başka deyişle EEG

kayıtları, serebral kortekste birçok piramidal nöronun dendritlerinin sinaptik eksitasyonu sırasında oluşan ketleyici (inhibitör) ve uyarıcı (eksitatör) postsinaptik potansiyellerden oluşmaktadır. Subkortikal yapılar ve kafa derisine paralel uzanan kortikal nöronların hücresel aktivitesinin EEG' ye katkısı azdır (Aminoff, 1992).

İnsandan yüzey elektrotlarıyla kaydedilen EEG aktivitesinin frekansı 1-30 Hz arasında, genliği de 20-100 mikrovolt (μV) aralığında değişmektedir. 0,5-4 Hz arası delta, 4-7 arası teta, 8-13 Hz arası alfa, 13-30 Hz arası beta, 30 Hz ve üzeri gama dalgaları olarak adlandırılmaktadır (Buzsaki, 2006; Westbrook, 2013) (Şekil 1.4). Görülebilir bir EEG için minimum 6 cm^2 'lik kortikal alanda yaklaşık 108 nöronun eş zamanlı (senkronize) aktivitesi gereklidir.



Şekil 1. 4. Elektroensefalogramda frekansa göre dalga biçimleri (Malmivuo ve Plonsey, 1995).

Duyusal ve bilişsel işlevler sırasında beyin fizyolojisini incelemeye imkân tanıyan EEG, non-invazif ve maliyeti düşük bir yöntemdir. Diğer görüntüleme yöntemlerinden farklı olarak, duyuşal-bilişsel işlevlerin zamanlaması hakkında bilgi sağlar. Dinlenim elektroensefalografisi, uyarılma potansiyelleri (UP, EP- Evoked Potentials), olaya-ilişkin potansiyeller (OİP, ERP-Event Related Potentials), duyuşal uyarılmış osilasyonlar (DUO, SEO- Sensorial Evoked Oscillations) ve olaya ilişkin

osilasyonlar (OÖO, ERO- Event Related Oscillations) bu amaçlar için kullanılabilirler elektrofizyolojik yöntemler arasındadır.

1.4.1.Uyarılma Potansiyelleri

Dinlenimde süregiden EEG sinyali içinde işitsel, görsel veya dokunsal uyarılara bağlı olarak ortaya çıkan ve beyindeki ilgili özel ağların yanıtı olan potansiyellere, uyarılma potansiyelleri adı verilir. Uyarılma potansiyelleri, bir dış uyarana karşı merkezi sinir sisteminin elektriksel aktivitesinde ortaya çıkan değişimleri yansıtmaktadır. Dikkat, bellek, karar verme, dil, algılama gibi bilişsel süreçlerle bağlantılı olanlar, olaya ilişkin potansiyeller olarak adlandırılır. Beynin basit duyuşsal veya bilişsel uyarıya yanıtını temsil eden bu potansiyellerin, arka plandaki EEG'ye göre sinyal gürültü oranı çok düşük olduğundan, duyuşsal uyarılmış ve olaya ilişkin potansiyeller aynı uyarının “n” kez ardışık verilmesiyle eş zamanlı kaydedilen ve uyarana zaman kilitli EEG dilimlerin ortalaması alınarak elde edilirler.

1.4.2. Olaya İlişkin Potansiyeller

Olaya ilişkin potansiyeller iki kategoride incelenir. Uyarın verilmesini takip eden ilk 100 ms içerisinde tepe genliğine ulaşan dalgalar (P50, N100 gibi), duyuşsal veya eksojen bileşenler olup, fiziksel parametreleri uyarının verildiği modaliteye bağlıdır. Uyarın sonrası daha geç dönemlerde izlenen olaya ilişkin potansiyeller (N200, P300, N400, P600 gibi) ise bilişsel veya endojen bileşenler olarak tanımlanır ve bilgi işleme sürecini yansıtır (Sur ve Sinha, 2009).

Olaya ilişkin potansiyel bileşenleri latans, genlik, topografi ve polarite gibi değişkenlerle tanımlanır. Genlik, olaya ilişkin potansiyel bileşenin yarattığı elektriksel gerilimi mikrovolt (μV) cinsinden göstermektedir. Topografi ise olaya ilişkin potansiyel bileşenin kafa yüzeyi üzerinde mekânsal dağılımıdır. Latans, uyarının verilmesinden potansiyelin oluşumuna kadar geçen süredir ve milisaniye

(ms) cinsinden gösterilmektedir. Polarite ise olaya ilişkin potansiyel bileşenin negatif veya pozitif yönde olmasıdır (Aygüneş, 2013). Olaya ilişkin potansiyel bileşenlerinin pozitif veya negatif yönde olmaları, kayıt alan elektrotta göre sinir hücrelerinin yönelimi, referans elektrotun yeri, nörotransmisyonun apikal veya bazal dendritte gerçekleşmesi ve nörotransmisyonun ketleyici (inhibitör) veya uyarıcı (eksitatör) olmasına bağlıdır (Luck, 2013; Otten ve Rugg, 2005).

Olaya ilişkin potansiyellerin adlandırılmasında, latans ve polarite değişkenleri temel alınmaktadır. Örneğin N400'deki N polaritenin negatif yönde olduğunu, 400 ise uyarının sunumundan yaklaşık 400 ms sonra dalganın tepe genliğine ulaştığını gösterir.

1.4.2.1. N400 ve Sözcük-Anlam İşlememesi

Olaya ilişkin potansiyel bileşenlerinden N400 bileşenin, anlamsal işlemede rolü olduğu belirtilmektedir. Uyarın sunumundan yaklaşık 400 ms sonra, santral, paryetal ve orta hatta en yüksek genliğe ulaşan; prefrontal ve lateral frontal alanlarda görece daha düşük genliğe sahip ve negatif polariteli bu bileşen, ilk kez Kutas ve Hillyard (1980a; 1980b) tarafından tanımlanmıştır. Araştırmacılar, tümcede anlamsal açıdan uyumsuzluk yaratan sözcüklerin daha büyük genlikli, tümceyi en uygun şekilde tamamlayan sözcüklerin ise daha küçük genlikli N400 yanıtına neden olduğunu raporlamıştır.

N400 genliği, tümcede kategori içi uyumsuzluğun artmasıyla büyümektedir. “They wanted to make the hotel look more like a tropical resort. So along the driveway they planted rows of ... (Otelin daha tropik mekân olarak görünmesini istediler. Bunun için yol boyunca sıra sıra ... diktiler.)” biçimindeki bir tümce “palmyeler (palms)”, “çamlar (pines)” ve “laleler (tulips)” sözcükleri ile tamamlandığında farklı N400 genlikleri elde edilmiştir. Tümce “çamlar” ile tamamlandığında “palmyeler” ile tamamlanmasına göre N400 genliği artmış, “laleler” ile tamamlandığında ise diğer koşullara göre daha da büyük N400 genliği elde edilmiştir (Kutas ve Federmeier,

2000). Bir başka ifadeyle, anlamsal uyum bozuldukça N400 olaya ilişkin potansiyelinin genliği artmıştır. Çünkü “çam” ve “palmye” sözcükleri ağaç üst düzeyine ait kavramlar iken, “lale” bir çiçek türüdür. Tümce, aynı üst düzey kategoriye ait farklı sözcükler ile tamamlandığında bile, N400 genliği arasında fark izlenmesi, anlamsal bellekte deneyimlerle gelişen duysal, motor, algısal özelliklerin organizasyonunu işaret etmektedir. Çünkü verilen örnekte, tümcenin anlamı “tropik” sözcüğü ile sınırlandırılmıştır.

Anlamsal içeriği olmayan, ancak sesletilebilir uydurma sözcükler, anlamsal içeriği olmayan ve sesletilemeyen ses dizileri ile anlamsal içeriği olan ve dilin sözcük dağarcığında bulunan gerçek sözcüklerin karşılaştırıldığı çalışmalarda (Anderson ve Holcomb, 1995; Bentin ve ark., 1985; Chwilla ve ark., 1995; Holcomb ve Neville, 1990; Ziegler ve ark., 1997) anlamsal içeriği olmayan, ancak sesletilebilir sözcüklerin daha büyük genlikli N400 yanıtı oluşturduğu, anlamsal içeriği olmayan ve sesletilemeyen sözcüklerde ise N400 yanıtının hiç görülmediği veya çok düşük genlikli olduğu; dolayısıyla bu olaya ilişkin potansiyel bileşenin sözcük anlam işlemlerinde de rolü olduğu bildirilmektedir. Bu nedenle sözcük düzeyinde üst düzey-temel düzey (meyve-elma, Heinze ve ark., 1998), eş anlamlı (“sokak-yol”, “street-road”, Liu ve ark., 2003), zıt anlamlı (siyah-beyaz, Kutas ve Iragui, 1998), şema tipi (restaurant-şarap, Chwilla ve Kolk, 2005) sınıflamalarla oluşturulan anlamsal ilişkilerin N400 genliği üzerindeki modülasyonu araştırılmıştır.

N400 bileşeni, genellikle santro-paryetal elektrotlar altından kaydedilse de latansı ve dağılımı, uyarının sunulduğu modaliteye göre değişebilmektedir. Uyarıların işitsel olarak sunulduğu deney deseninde, bu bileşen daha erken açığa çıkmakta, uzun sürmekte, sol ve sağ beyin yarıkürelerinde simetrik bir dağılım göstermektedir. Uyarılar yazılı olarak sunulduğunda ise N400 potansiyelinin sağ yarıküreye yanallaştığı bildirilmektedir (Bentin ve ark., 1985; Holcomb ve Neville, 1990; Kutas ve ark., 1988; Van Petten ve Luka, 2006).

Uyarının sunulduğu modalite ve göreve (task) bağlı olarak saçlı deriden kaydedilen N400 potansiyeli topografik dağılımının varyasyonlar göstermesi, bu

potansiyelin beyinde geniş dağılımlı bir nöral şebekenin aktivitesini yansıttığı biçiminde yorumlanmaktadır (Bressler, 2002). İntrakranial bulgular da N400 potansiyelinin jeneratörü olarak, anterior medial temporal lobu, temporal lobun orta ve üst parçalarını, inferior temporal ve prefrontal alanları işaret etmektedir (Kutas ve Federmeier, 2000; Kutas ve Federmeier, 2011).

1.4.2.2. P300 ve Seyrek Uyarın Paradigması

Seyrek uyarın paradigmasında (oddball paradigması) hedef uyarının standart uyarıdan ayırt edilmesi sırasında, pozitif yönde yaklaşık 300 ms civarında gözlenen uyarana zaman kilitli dalga P300 olarak bilinmektedir. İlk kez Sutton ve ark. (1965) tarafından tanımlanan P300 karar verme, odaklanmış dikkat ve çalışma belleği ile ilgilidir. Bu özelliğinden dolayı alanyazında en çok çalışılan ve en iyi bilinen olaya ilişkin potansiyelidir. Saçlı deri üzerinden yapılan kayıtlamalarda, santral ve paryetal alanlarda orta hat üzerinde en yüksek genliğe ulaşmaktadır (Polich, 1999).

P300, işlevleri ve nöral orijinleri farklı P3a ve P3b olmak üzere iki bileşene ayrılmaktadır. Fronto-dopaminerjik yollarla ilişkilendirilen P3a'nın uyarana bağlı frontal dikkat mekanizmalarından, paryetal- noradrenerjik yollar tarafından işlenen P3b'ninse dikkat ve bellek süreçleriyle ilgili temporo-paryetal aktiviteden kaynaklandığı ileri sürülmüştür (Polich, 2007).

P300 jeneratörünün hipokampus, forniks ve amigdala ve bu yapıların çevresindeki entorinal, peririnal ve parahipokampal korteksleri kapsayan medial temporal lob, frontal lob, santral-paryetal / temporo-paryetal asosiyasyon korteksi olduğu bildirilmektedir (Brazdil ve ark., 1999; Hruby ve Marsalek, 2003; Ludowig ve ark., 2010; Okada ve Kaufman, 1983; Smith ve ark., 1990; Verleger ve ark., 1994). Bu bulgulara göre saçlı deriden kayıtlanan P300, bilişsel işlevleri destekleyen yüksek derecede bütünleşik kortikal şebekenin eşgüdümlü aktivitesini yansıtmaktadır (Hruby ve Marsalek, 2003).

1.4.3. Olaya İlişkin Osilasyonlar

Nöron veya nöron topluluklarının, ritmik ve tekrarlayıcı aktivitesi olan osilasyonlar, beynin doğal yanıtları olup, nörobilim araştırmalarında gün geçtikçe önem kazanmaktadır.

Osilasyonlar, hücresele düzeyde tek nöron kayıtları, mezoskopik ölçekte yerel hücre gruplarının membran potansiyellerinden oluşan yerel alan potansiyelleri (local field potentials), makroskopik ölçekte ise, non-invazif olarak saçlı deriye yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla büyük nöron popülasyonlarının toplam elektriksel aktivitesi (Elektroensefalogram, EEG) ile ölçülebilmektedir (Gray ve McCormick, 1999; Varela ve ark., 2001). Büyük ölçüde nöron gruplarının eşgüdümlü (senkronize) aktivitelerini yansıtan farklı frekans aralıklarındaki osilasyonlar, beyinde iletişim ve yüksek entegrasyon alanlarındaki işlevler için temel bağlantıları sağlar (Başar ve ark., 2001a; Fries, 2005; Singer, 1999; Varela ve ark., 2001). Beta ve gama gibi yüksek frekanslı osilasyonlar, lokal döngülerde kısa mesafeli iletişimden, delta, teta ve alfa gibi yavaş frekanslı osilasyonlar ise uzun mesafeli beyin bölgeleri arasındaki iletişimden sorumludur (Schnitzler ve Gross 2005; Von Stein ve Sarnthein, 2000).

Farklı frekanslardaki osilasyonların oluşmasında, farklı nöral jeneratörler rol oynamaktadır. Hipokampal nöral aktivitenin teta bandında yansıtıldığı, alfa bandı aktivitesinin ise kortiko-kortikal ve talamokortikal nöral ağlar tarafından üretildiği kabul görmektedir. Beta ritminin motor kortikal alanlarda üretildiği, delta osilasyonlarının hem talamik hem kortikal bileşeninin olduğu, motor, görsel veya işitsel görevlerle ilişkisi gözlenen gama osilasyonlarının ise beynin pek çok farklı bölgesinde açığa çıktığı düşünülmektedir (Krause, 2002; Steriade, 2006). Genelde subkortikal yapılar özellikle de talamus, düşük frekanslı osilasyonların açığa çıkmasında ve senkronizasyonundan sorumlu tutulmaktadır (Llinas ve Steriade, 2006).

Olaya ilişkin osilasyonlar, bilişsel işlevlerin entegrasyonunda temel unsur olarak kabul edilmektedir. Farklı frekans aralığındaki osilasyonlar beyinde çoklu işleve sahiptir ve beyindeki her bir bilişsel işlev farklı bir olaya ilişkin osilasyon örüntüsü ile

temsil edilmektedir. Örneğin teta frekans aralığı genellikle çalışma belleği, odaklanmış dikkat (Başar, 1999; Başar-Eroğlu ve Demiralp, 2001; Klimesch, 1999; Lisman, 2010), gama frekans bandı ise görsel algı ve bağlama işlevi (binding process) ile (Melloni ve ark., 2007) ilişkilendirilmiştir. Delta osilasyonlarının sinyal tanıma, eşleştirme ve karar verme ile ilişkisi gösterilmiştir (Başar ve Stampfer, 1985; Başar-Eroğlu ve ark., 1992; Başar-Eroğlu ve Demiralp, 2001, Stampfer ve Başar, 1985). Alfa yanıtları dikkat, bellek ve anlamsal bellek süreçlerinde izlenmiştir (Başar ve ark, 1989; Krause ve ark., 1995; Klimesch, 2012; Klimesch ve ark., 1997a; Klimesch ve ark., 1997b). Daha çok sensorimotor işlevlerle ilişkilendirilen beta osilasyonlarının görsel dikkat, uyaran beklentisi, yüz ifadelerinin işlenmesi gibi bilişsel işlevlerle (Basile ve ark., 2007; Güntekin ve Başar 2007; Hanslmayr ve ark., 2007a) ilişkisi bulunmuştur.

Sözü edilen osilasyonların işlevleri, bağlantılı oldukları beyin bölgeleri ve nörotransmitterleri Çizelge 1.1’de özetlenmiştir.

Çizelge 1.1. Kortikal ağlarda nöral osilasyonlar

	Anatomik bölgeler	Nörotransmitter	İşlev
Teta (4-7 Hz)	Hipokampus, prefrontal korteks, duyuusal kortikal alanlar	GABA, Glutamat, Asetilkolin	Bellek, sinaptik plastisite, yukardan aşağı kontrol, uzun mesafeli senkronizasyon
Alfa (8-12 Hz)	Talamus, hipokampus, retiküler formasyon, duyuusal alanlar ve motor korteks	Glutamat, Asetilkolin, Serotonin	İnhibisyon, dikkat, bilinç, yukardan aşağı kontrol, uzun mesafeli senkronizasyon
Beta (13-30 Hz)	Tüm kortikal yapılar, subtalamik çekirdek, hipokampus, basal ganglionlar, olfaktor soğan	Glutamat, GABA, Dopamin	Duyusal kapılama, dikkat algı, motor kontrol, uzun mesafeli senkronizasyon
Gama 30 Hz ve ↑	Tüm beyin yapıları, retina, olfaktor soğan	GABA, Glutamat Asetilkolin	Algı, dikkat, bellek, bilinç, sinaptik plastisite, motor kontrol

GABA: Gamma-aminobutirik asit. (Uhlhaas ve ark., 2008’den uyarlanmıştır).

Özellikle son yıllarda alanyazında bellek, dil, dikkat, duygular (Düzel ve ark., 2010; Engel ve Fries, 2010; Güntekin ve Başar, 2014; Hauk ve ark., 2017; Jensen ve

Tesche, 2002; Klimesch, 2012; Lam ve ark., 2016; Mai ve ark., 2016; Van Gerven ve Jensen, 2009) gibi karmaşık bilişsel işlevler, duyuşsal ve motor aktiviterler (Fumoro ve ark., 2015; Hari ve ark., 1998; Salmelin ve ark., 1995) ile olaya ilişkin osilasyonların ilişkişisi araştıran yayınların sayısında artış izlenmektedir.

1.4.3.1. Olaya İlişkin Osilasyonlar ve Sözcük-Anlam İşlemlemesi

Alanyazında, sözcük-anlam işlemlemesi üzerine desenlenen olaya ilişkin osilasyon çalışmalarında teta, alfa ve gama bandındaki güç değişikliklerinin varlığından söz edilmektedir (Bastiaansen ve ark., 2005, Bastiaansen ve ark., 2008; Bastiaansen ve ark., 2010; Davidson ve Indefrey 2007; Hagoort ve ark., 2004; Hald ve ark., 2006; Klimesch ve ark., 1997a; Klimesch ve ark., 1997b; Pulvermüller ve ark., 1999; Wang ve ark., 2012). Bu çalışmalarda tümcede eylem ve isimler gibi anlamsal içeriği yüksek olan sözcüklerle, anlamsal içeriği düşük ve daha çok sözdizimsel bilgi taşıyan edat, bağlaç gibi sözcüklerin (Bastiaansen ve ark., 2005); işitsel özelliklere sahip sözcüklerle (yankı, eko, vb.), görsel özelliğe sahip sözcüklerin (daire, yeşil, vb.) (Bastiaansen ve ark., 2008) veya eylemlerle isimlerin karşılaştırılması (Pulvermüller ve ark., 1999) yapılmıştır. Anlamsal olarak tümceye uymayan sözcüğün, 300-800 ms arasında teta bandında artışa (Davidson ve Indefrey, 2007; Hagoort ve ark., 2004; Hald ve ark., 2006; Wang ve ark., 2012) gama bandında ise azalmaya (Bastiaansen ve ark., 2010; Hagoort ve ark., 2004; Hald ve ark., 2006; Wang ve ark., 2012) neden olduğu raporlanmıştır. Sözcük çiftleri arasında anlamsal ilişki olup olmadığına karar vermeyi gerektiren görevin yer aldığı çalışmalarda, (Klimesch ve ark., 1997a; Klimesch ve ark., 1997b) alfa gücünde azalmayı raporlamıştır. Sözcük çiftleri arasında anlambilimsel veya sesbilgisel bir ilişki olup olmadığına karar vermeyi gerektiren bir görevde, intrakranial EEG kayıtları gama gücünde artış (pars triangularis) (Mainy ve ark., 2008) bildirmiştir.

Alanyazında, ipuçlu anlamsal işlemleme paradigması kullanarak beyin dinamiklerini araştıran sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. İpuçlu anlamsal işlemleme ve harf arama paradigması kullanarak bu işlem sırasında beynin osilatuar

yanıtlarını araştıran bir alışma (Mellem ve ark., 2013), anlamsal açıdan ilişkili sözcük çiftlerinde ilişkisiz olanlara göre N400 genliğinde düşme; 150-450 ms zaman penceresinde gama gücünde düşüş bildirmiştir. Ayrıca bu araştırmada, ilişkisiz sözcük çiftleri 150-425 ms, 600-900 ms zaman pencerelerinde beynin anterior- posterior bölgeleri arasında teta koheransı göstermiştir. Ancak bu çalışmada, uyarın olarak kullanılan sözcük çiftleri arasındaki anlam ilişkisi dikkate alınmamıştır. Alanyazında sözcük çiftleri arasında taksonomik ve tematik ilişkiler kurulabileceği ve bu sözcük çiftlerinin beyinde işlemlenmesinin N400 yanıtını değiştirmedeği, ancak g analizlerinde bu işlemlenmede farklılaşma olduğuna dair kanıtlar bildirilmektedir (Maguire, 2010).

İpuçlu anlamsal işleme ve sözcüğe karar verme paradigması kullanan bir çalışmada da (Salisbury ve Taylor, 2012), anlamsal açıdan ilişkili sözcüklerde teta bandı aktivitesinde artış, anlamsal açıdan ilişkisiz sözcüklerde ise delta bandında aktivite artışı bildirilmiştir.

Alanyazında, sözcüğe karar verme görevinin gecikmeden, olabildiğince çabuk yapılması istendiğinde P300, N400 potansiyellerinin st üste bindiği, ayrıca motor potansiyellerin de (MP) sürece karıştığı bildirilmekte (Hill ve ark., 2002; Hill ve ark., 2005; Van Vliet ve ark., 2014), bu sorunun zm için ipuçlu anlamsal işleme ve sözcüğe gecikmeli karar verme görevinin (task) uygun olabileceği önerilmektedir. Alanyazında, bu paradigmayı kullanan, sözcük çiftleri arasındaki anlamsal ilişkiyi kontrol altında tutan olaya ilişkin osilasyon çalışmasına rastlanmamıştır.

1.4.3.2. Olaya İlişkin Osilasyonlar ve Seyrek Uyarın Paradigması

Seyrek uyarın paradigması, farklı iki uyarını ayırt edebilmek için dikkatin uyarınlara odaklanması, standart ve hedef uyarınların birbirinden ayırt edilmesi, hedef uyarınların akılda tutulup bir önceki sayıya eklenmesi yani sayma işlemin yapılması gibi farklı bilişsel işlevleri kapsar. Bu işlemler sonucu açığa çıkan P300 olaya ilişkin potansiyelinin temel frekans bileşenleri, delta ve teta frekans bantlarıyla

ilişkilendirilmiştir (Demiralp ve ark., 1999a; Demiralp ve ark., 1999b; Stampfer ve Başar 1985).

1.4.4. Frekans ve Zaman Frekans Analizleri

Saçlı deriden kaydedilen EEG sinyali, beyin elektriksel aktivitesindeki dalgalanmaların zamana karşı değişimini ifade eden bir zaman dizisidir. Prensipte olarak tüm zaman dizileri, sinyale katkı veren sinüzoidlere ayrıştırılabilir. Bu amaç için kullanılan yöntemlerden en çok bilinen ve kullanılanı Fourier Dönüşümüdür.

Fourier dönüşümü, sinyal içinde hangi sinüzoidlerin bulunduğunu ve bunların gücünü belirleyerek, sinyali zaman alanından frekans alanına taşır. Ancak, bu dönüşüm sırasında zaman bilgisi yok olur. Bu nedenle bu dönüşüm kullanıldığında özel bir olayın, hangi zaman diliminde gerçekleştiğine dair bir şey söylemek mümkün olmaz. Dönüşüm sırasında zaman bilgisinin kaybolması, dinlenim EEG'si gibi zaman içinde sabit ve durağan sinyallerin (stationary) frekans bileşenlerine ayrıştırılmasında bir dezavantaj oluşturmamaktadır (Roach ve Matholon, 2008).

Duysal, algısal, bilişsel görevlerin işlenmesi sırasında elde edilen EEG verileri, durağan ve kendini sürekli tekrar eden sinyallerden oluşmamaktadır. Sinyal işleme tekniklerinin zaman içinde gelişim ve değişim göstermesi, EEG sinyallerini inceleme yöntemlerine de yansımıştır. Zaman içinde belirip sönümlenen aktiviteler için tanımlanan kısa süreli Fourier ve dalgacık (Wavelet) dönüşümü gibi zaman-frekans alanındaki yeni analiz yöntemleri, osilasyonların zaman içindeki değişimlerine duyarlıdır ve bu yöntemlerle EEG sinyalinin içerisinde yer alan frekans bileşenleri ve bu bileşenlerin zaman içinde nasıl değiştiği tespit edilebilmektedir.

Kısa zamanlı Fourier dönüşümünde, zaman-frekans çözünürlüğü sabit iken, dalgacık dönüşümünde bu çözünürlük ayarlanabilmektedir (Başar ve ark., 1999b; Başar ve ark., 2001b). Periyodu uzun olan düşük frekanslı bileşenlerin geniş zaman penceresinde, periyodu kısa olan yüksek frekanslı bileşenlerin ise dar zaman

penceresinde analiz edilmesiyle, dalgacık dönüşümünde hem zaman hem de frekans çözünürlüğü kazanılır. Bu da dalgacık yöntemini kısa zamanlı Fourier dönüşümüne göre avantajlı kılar.

Analizde kullanılacak ana dalgacığın (mother wavelet) seçimi analiz edilen EEG aktivitesine benzerliğine göre belirlenmektedir. Meksikalı şapkası, Daubechies, Morlet alanyazında en çok bilinen ve kullanılan ana dalgacıklardır. Morlet gibi kompleks bir ana dalgacık kullanıldığında, osilasyonların genliği ile birlikte fazı da elde edilebilir.

1.4.4.1. Uyarılmış Aktivite, İndüklenmiş Aktivite, Toplam Aktivite

Olaya ilişkin potansiyel araştırmalarında osilatuar aktivitedeki değişikliklerin uyarıcı veya bilişsel olayla sabit bir zamansal ilişki içinde olduğunu gözden kaçırmamak gerekir.

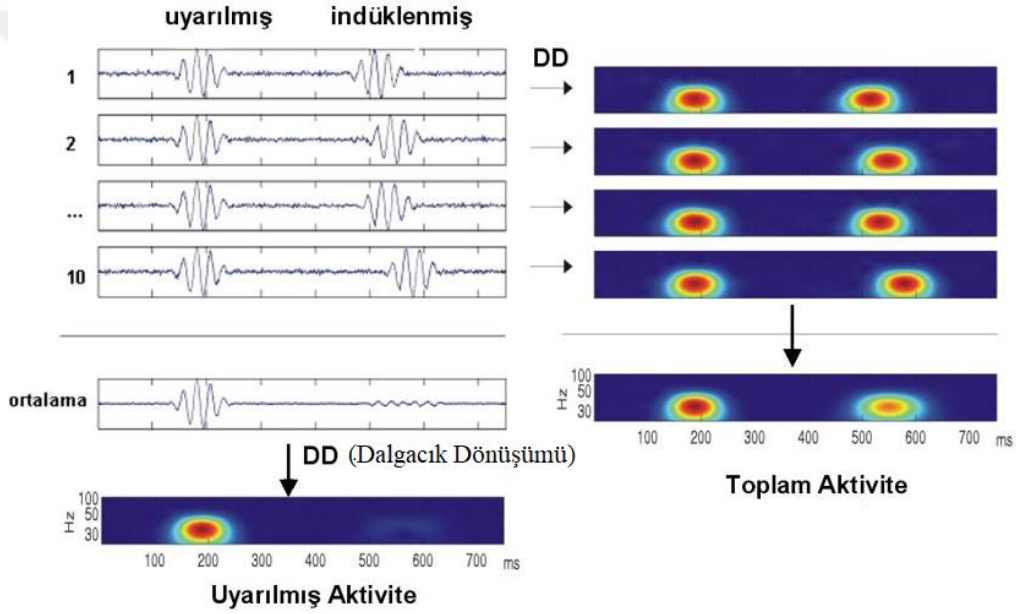
Duyusal veya bilişsel uyarıcılar, uyarılmış ve indüklenmiş olmak üzere iki farklı tür osilatuar yanıt oluşturur. Uyarıcıyla sabit bir zamansal ilişki içinde olan ve uyarıcıya faz kilitli osilasyonlar, OİP'nin zaman ekseninde belirlenmesini sağlar. Dolayısıyla bu osilasyonlar, uyarılmış olaya ilişkin osilasyonlar olarak adlandırılır.

İkinci türdeki olaya ilişkin osilasyonların fazları, her bir denemede değişiklik gösterdiği için, uyarıcıya faz kilitlenmesi göstermezler. OİP deneylerinde tekrar eden denemelerin ortalamasını alma işlemi, uyarıcıya zaman kilitli ancak fazları uyarıcıdan bağımsız değişen osilasyonları ortadan kaldırmaktadır. Bu tür osilasyonlar da indüklenmiş olaya ilişkin osilasyonlar (induced EROs) olarak tanımlanmaktadır (Bastiaansen ve ark., 2012; Herrmann, 2014).

Özetle indüklenmiş aktivite, uyarıcıya zaman kilitli ancak faz kilitlenmesi göstermeyen aktiviteleri tanımlarken, uyarılmış aktivite, uyarıcıya hem zaman hem de

faz kilitli aktiviteyi içerir. Toplam aktivite ise uyarılmış ve indüklenmiş aktivitenin toplamını ifade etmektedir.

Zaman-frekans alanında olaya faz kilitlenmesi gösteren ve göstermeyen aktiviteleri ayrı ayrı saptamak mümkün olmaktadır. Uyarılmış aktiviteyi oluşturan frekans bileşenlerini hesaplamak için OİP dilimleri, zaman alanında ortalandıktan sonra sinyale dalgacık dönüşümü uygulanır. Toplam aktiviteyi oluşturan frekans bileşenleri ise tek dilimlere dalgacık dönüşümü uygulayıp, bunların dilimler arası ortalamasını alarak saptanmaktadır (Şekil 1.5).



Şekil 1.5. Uyarılmış ve indüklenmiş aktiviteyi ortalamaya temsil eden bir süreç (Herrman ve ark., 2014'den uyarlanmıştır).

Hem uyarılmış hem de indüklenmiş ritimlerin anlamsal işlemede kritik olduğu bildirilmektedir (Bastiaansen ve ark., 2005; Bastiaansen ve ark., 2008; Mainy ve ark., 2008; Pulvermüller ve ark., 1999).

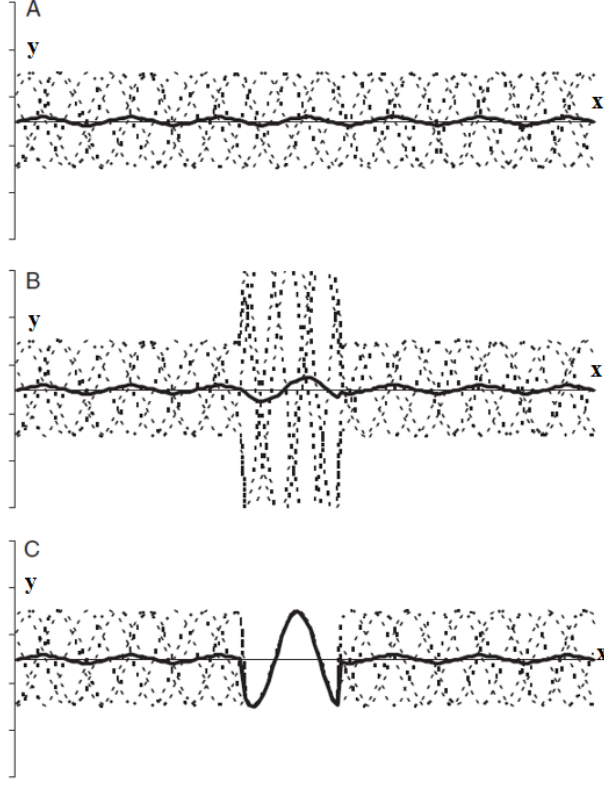
1.4.4.2. Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon (Event-Related Spectral Perturbation-ERSP) ve Denemeler Arası Koherans (Inter-trial Coherence-ITC)

EEGLAB (Delorme ve Makeig, 2004), “newtimef” fonksiyonu, zaman-frekans analizinde ana dalgacık tipi olarak Morlet’i kullanarak gerçekleştirdiği dalgacık dönüşümüyle, osilasyonları olaya ilişkin spektral pertürbasyon (event-related spectral perturbation-ERSP) ve denemeler arası koherans (inter-trial coherence- ITC) analizleri başlığı altında incelemeye imkân tanımaktadır.

Herhangi bir frekans bandının gücünde olaya ilişkin olarak gözlenen düşme, olaya ilişkin desenkronizasyon, yükselme ise olaya ilişkin senkronizasyon olarak tanımlanmaktadır (Pfurtscheller ve Lopez da Silva, 1999). Olaya ilişkin spektral pertürbasyon, olaya ilişkin senkronizasyon veya desenkronizasyonun toplamını içermektedir. Bu analiz yöntemi, frekans spektrumunda hem uyarılmış hem de indüklenmiş genlik değişimlerini yansıtır (Dickter ve Kieffaber, 2014). Herhangi bir frekansa ait olaya ilişkin spektral pertürbasyon değerinin hesaplanmasında aşağıdaki basamaklarda tanımlı işlemler gerçekleştirilir. İlk olarak her bir denemede (trial) uyaran öncesi dönemdeki referans aralığa (baseline) göre zaman-frekans spektrumu hesaplanır. Daha sonra bu denemede uyaran sonrası dönemdeki zaman-frekans spektrumu hesaplanır. Uyaran sonrası zaman-frekans spektrum değeri, uyaran öncesi zaman-frekans spektrum değerine bölünerek tek bir deneme için normalize zaman-frekans spektrum değeri bulunur. Son olarak da tüm denemelerde elde edilen normalize zaman-spektrum değerlerinin ortalaması alınır (Dickter ve Kieffaber, 2014; Makeig, 1993).

Denemeler arası koherans analizi ise herhangi bir zaman diliminde herhangi bir frekansta denemeler arasındaki fazın tutarlılığını yansıtır. Konnektivite analizi değildir, çünkü bir elektrotla diğer bir elektrotun faz uyumunu ölçmez. Her bir uyaran sonunda elde edilen denemeler (trials) arasındaki uyumu araştırır. 0 ve 1 arasında değişen değerler alır, 0 değeri denemeler arasındaki faz kilitlenmesinin rastgele olduğunu ve zayıf faz açısı uyumunu, 1 ise denemeler arası faz kilitlenmesindeki kararlılığı yani güçlü faz açısı uyumunu gösterir (Dickter ve Kieffaber, 2014). Faz açısı uyumunun

güçlü olması ölçümleri yapılan kişinin, her bir uyarana aynı frekans ve zamanda cevap verebildiğini gösterir (Şekil 1.6).



Şekil 1.6. Olaya ilişkin spektral pertürbasyon ve denemeler arası koherans analizi (Bishop ve Hardiman, 2010).

Şekil 1.6.A'da X aksisi zaman, Y ordinatı genliği gösterecek şekilde, sabit genlikli ve rastgele fazlara sahip beş sinüs dalgasının (noktalı çizgiler) ortalanması sonucu elde edilen dalga formu görülmektedir.

Şekil 1.6.B'de ise herhangi bir zaman diliminde her birinin genliği üç katına çıkan ve rastgele fazlara sahip beş sinüs dalgasının ortalanması sonucu elde edilen dalga formunun genliğinde küçük bir artış izlenmektedir. Olaya ilişkin spektral pertürbasyon ölçümleri dalgayı oluşturan bileşenlerin (osilasyonların) genliğindeki değişimleri tespit etmektedir.

Şekil 1.6.C'de herhangi bir zaman diliminde genliklerinde bir değişiklik olmaksızın yalnızca faz kilitlenmesi gösteren beş sinüs dalgasının ortalanması sonucu

elde edilen dalga formunda net bir pik izlenmektedir. Denemeler arası koherans ölçümleri dalgayı oluşturan bileşenlerin (osilasyonların) fazlarındaki senkronizasyona duyarlıdır.

1.4.5. Olaya İlişkin Potansiyellerin Altında Yatan Dinamik Mekanizmalar

Bilişsel ve klinik nörobilim araştırmalarında önemli yeri olan OİP'lerin oluşumunda iki farklı hipotez öne sürülmektedir.

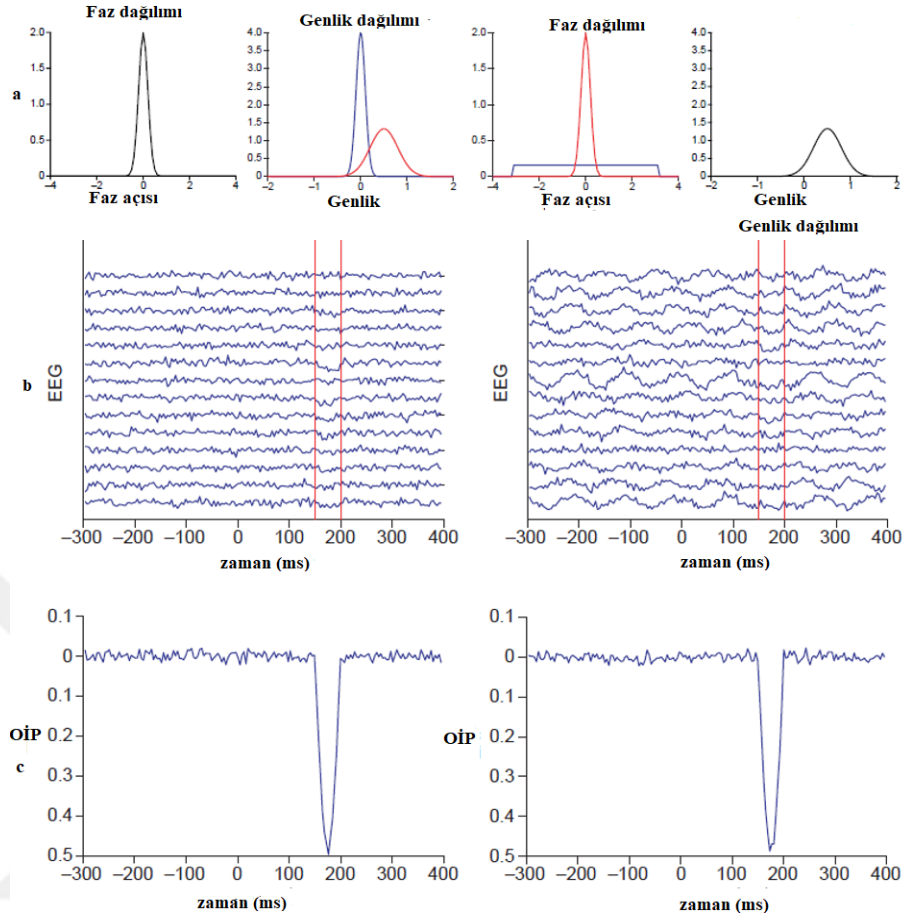
Uyarılma modeli (evoked model) olarak bilinen bu hipotezlerden ilki, olaya ilişkin potansiyellerin, uyarın verilmesinden sonra beynin spontane aktivitesi üzerine uyarınla ilgili özel ağlardaki nöron topluluklarına ait aktivasyonun eklenmesiyle ortaya çıktığını savunur. Her bir denemede uyarın, uyarına zaman ve faz kilitli ilave aktivite oluşturur, ortalama alma sonucu uyarına faz kilitli olmayan beynin spontane aktivitesi uzaklaşır, ortalamada zaman ekseninde zaman ve faz kilitli bileşenler belirir (Bastiaansen ve ark., 2012; Xu ve ark., 2016).

İkinci hipotez ise osilasyon modelidir. OİP ve spontane EEG'nin aynı nöral olay olduğunu savunan bu modelde, süre giden EEG osilasyonlarında uyarına bağlı olarak faz kilitlenmesi izlenir, yani faz kısmi (partially phase-reset) ya da tama yakın (phase reset) yeniden düzenlenir (Bastiaansen ve ark., 2012; Xu ve ark., 2016). Bu model için gösterilen en önemli kanıt, uyarın verilmesini takiben denemeler arası faz koheransının artmasıdır (Gruber ve ark., 2005; Klimesch ve ark., 2004; Klimesch ve ark., 2006; Makeig ve ark., 2002; Penny ve ark., 2002).

Alanyazında OİP'lerin oluşumu için, çalışılan OİP bileşenine ve deneysel yöntemine göre bazı çalışmalar (Makinen ve ark., 2005; Mazaheri ve Jensen, 2006; Shah ve ark., 2004) uyarılma modelini önerirken; bazı çalışmalar da (Gruber ve ark., 2005; Klimesch ve ark., 2004; Klimesch ve ark., 2006) fazın yeniden düzenlendiği osilasyon modeline yönelik kanıtlar sunmaktadır.

Bellek performansı sırasında P100-N100 dalga kompleksini araştıran Klimesch ve ark. (2004), uyarın 6ncesi referans alınan zaman aralığına g6re P100-N100 kompleksinin zaman penceresinde, alfa ve teta bandında faz kilitletmesinin arttığını bildirmiş ve alfa faz kilitletmesi ile birlikte alfa g6c6nde azalma olduğunu da g6stermişlerdir. Araştırmacılar uyarılma modelinde (evoked model) faz kilitletmesi ile eş zamanlı genlik artışıının meydana geldiğini; osilasyon modelinde ise fazın yeniden d6zenlenmesinin genlik mod6lasyonundan bağımsız olarak ortaya çıktığını ileri s6rmüşlerdir. Fell (2007), uyarılma modelinin denemeler arasında hem genlik hem de faz değişikliklerini kapsadığını bildirmektedir. Bununla birlikte alanyazında denemeler arası faz koheransı artışıının, uyarılma ve osilasyon modelini birbirinden ayırt etmede yeterli olmayacağını bildiren çalışmalar da (Mazaheri ve Picton, 2005; Yeung ve ark., 2007) mevcuttur.

Sonuçta bu modeller hala hipotetik olmakla beraber, modellerde genlik ve faz mod6lasyonu olmak 6zere iki mekanizma dikkati çekmektedir. Genlik mod6lasyonu, uyarana bağlı olarak n6ral ateşleme hızının artmasıyla açığa çıkan sabit latans ve polaritedeki beyin dalgalarının 6st 6ste binmesiyle oluşan genlik değişiklikleridir. Faz mod6lasyonu ise her bir denemede uyarın g6sterimini takiben s6regiden osilasyon fazlarının belirli bir değere doğru kayması yani fazın yeniden veya kısmi d6zenlenmesidir (Penny ve ark., 2002) (şekil 1.7).



Şekil 1.7. Genlik ve faz modülasyonu (Penny ve ark., 2002'den uyarlanmıştır).

Şekil 1.7'de tek bir elektrot yerleşiminden kaydedilen 15 denemelik EEG verisi izlenmektedir. Her bir denemede 150-200 ms arası (kırmızı çizgili alanlar) uyararla indüklenen periyodu temsil ederken, bu periyodun dışındaki kısımlar arka plan aktivitesini yansıtmaktadır (b). Uyararla indüklenen faz veya genlik dağılımları kırmızı, arka plan aktivitesindekiler ise mavi ile gösterilmiştir. Şeklin solunda arka plan aktivitesi ve uyararla indüklenen periyotta fazın değişmediği, uyararla indüklenen periyotta genlik artışı olduğu görülmektedir. Şeklin sağ tarafında ise arka plan aktivitesi ve uyararla indüklenen periyotta genliğin değişmediği, uyararla indüklenen aralıkta fazın yeniden düzenlendiği temsil edilmiştir (a) Sinyal gürültü oranını azaltmak için uyarın 1000 kez verilip ortalama alındığında, her iki durum da 150-200 ms'de uyarılmış potansiyel yaratmaktadır (c).

1.4.6. Bilişsel İşlevler ve Olaya İlişkin Osilasyonlar Örüntüsü

1980'li yıllardan bu yana Başar ve ark.'nın yürüttüğü çalışmalar sonucu öne sürülen "osilasyonel nöral topluluklar kuramına" (Başar, 2016) göre, beyin, delta, teta, alfa, beta ve gama gibi farklı frekans bantlarında osilasyonel aktivite gösterir. Beyinde seçici bir dağılım gösteren bu osilasyonlar, duysal-bilişsel uyarılar ile eş zamanlı ve uyumlu hareket ederek senkronize olur ve "indüklenmiş ritim" oluşturarak beyin bütüncül işlevlerini duysal ve bilişsel düzeylerde kontrol altında tutarlar (Başar, 2005). Belli bir frekans aralığındaki her bir osilasyon beyinde birden çok fonksiyonda yer alır ve beyinde her bir işlev de birden fazla tipteki osilasyonun (delta, teta, alfa, beta, gamma) üst üste örtüşmesi (süperpozisyonu) ile ilişkilidir (Başar, 2005; Başar ve ark., 2001a).

Bilişsel süreçleri kapsayan işlevsel bir görüntülemeye imkân tanıyan olaya ilişkin osilasyonel yanıtların frekansı, genlikleri ve topografileri, deneye katılan bireylerin yaşından, uyarının sunulduğu modaliteden ve sürece katılan bilişsel işlevlerden etkilenebilir (Ward, 2003). Uyarının sunulduğu modalitenin ve demografik özelliklerin kontrol altında tutulduğu bir deney deseninde, sürece katılan bilişsel işlevlerin elektrofizyolojik yanıtları nasıl etkilediği karmaşık ve hala tam çözülmemiş beyin işleyişine ışık tutabilir.

1.5. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın iki genel bağımsız amacı vardır. Bu amaçlardan birincisi sağlıklı bireylerde ipuçlu anlamsal işleme ve zihinsel sözlükçeye erişim sırasında non-invazif, maliyeti düşük ve zamansal çözünürlüğü yüksek bir yöntem olan EEG ile beyin dinamiklerini incelemektir. Bunun için,

-ipuçlu anlamsal işleme ve zihinsel sözlükçeye erişim sırasında delta frekans aralığında güç ve faz değişikliğine ait yanıtların ve topografik dağılımın anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük koşullarında belirlenmesi,

- ipuçlu anlamsal işleme ve zihinsel sözlükçeye erişim sırasında teta frekans aralığında güç ve faz değişikliğine ait yanıtların ve topografik dağılımın anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük koşullarında belirlenmesi,

-ipuçlu anlamsal işleme ve zihinsel sözlükçeye erişim sırasında alfa frekans aralığında güç ve faz değişikliğine ait yanıtların ve topografik dağılımın anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük koşullarında belirlenmesi hedeflenmektedir.

Araştırmanın diğer amacı da iki farklı paradigmada farklı uyaran ve bilişsel süreçlerin delta, teta ve alfa frekans bantlarında yarattığı dinamik etkilerin (faz ve genlik modülasyonları) incelenmesi ve karşılaştırılmasıdır. Bu amaç için dikkat, algılama, karar verme, çalışan bellek gibi bilişsel süreçleri değerlendiren (Başar-Eroğlu ve ark., 2001) görsel seyrek uyaran (oddball) paradigması çalışmaya dahil edilmiştir. Araştırmanın ikinci bağımsız amacı doğrultusunda,

-Seyrek uyaran paradigmasında delta frekans aralığında güç ve faz değişikliğine ait yanıtların ve topografik dağılımın hedef ve standart uyaran koşullarında belirlenmesi,

-Seyrek uyaran paradigmasında teta frekans aralığında güç ve faz değişikliğine ait yanıtların ve topografik dağılımın hedef ve standart uyaran koşullarında belirlenmesi,

-Seyrek uyaran paradigmasında alfa frekans aralığında güç ve faz değişikliğine ait yanıtların ve topografik dağılımın hedef ve standart uyaran koşullarında belirlenmesi hedeflenmektedir.

Türkçede sözcük anlambilimsel işleme EEG ve beyin dinamikleri bakış açısıyla inceleyen öncü bir araştırma olma özelliği taşıyan bu çalışma sonucunda, dil sistemini oluşturan anlambilimsel bileşenin nöral temellerine ilişkin yeni bilgi üretimi

sağlanmış olacaktır. Sağlıklı bireylerden elde edilen anlamsal belleğe dair bu bulguların, ileride desenlenecek travmatik beyin hasarı, semantik demans, primer progresif afazi, akıcı afaziler, herpes ensefaliti, şizofreni gibi nörolojik ve psikiyatrik tanısı olan hastalarda; ülkemizde yeni gelişen bir disiplin olan dil ve konuşma terapisinin hizmet sunduğu bozuklukları kapsayan özgül dil bozukluğu, akıcılık bozukluğu, gecikmiş dil ve konuşma gibi sorunların tanı ve rehabilitasyon hizmetlerini izlemede incelenebilecek osilatuar yanıtlar için yol gösterici olduğu; böylelikle hastalıkla bozulan yaşam kalitesinin iyileştirilmesi yolunda ülke ekonomisine ve alanyazına katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Yukarıda sözü edilen hastalık ve bozukluklar dışında anadil konuşucularından elde edilen veriler, sözcük anlam ilişkilerinin iki veya daha fazla dilli bireylerin beyinde nasıl işlendiğine, normal dil gelişim sürecinde bu işlemlerin görülme yaşının kaç olduğu gibi sorulara yanıt arayan, nöro-fizyolojik temelli yeni araştırmaların desenlenmesi için de özendirici olacaktır.

Bunların yanı sıra, araştırma konusu alanyazında farklı bilişsel işlevleri yansıtan iki paradigmadan elde edilen osilatuar yanıtların sağlıklı bireylerdeki görünümünün karşılaştırılacağı nadir çalışmalardan biri olması açısından da önem taşımaktadır. Bu yöntem ile uyarı tanıma, dikkat, karar verme, anlamsal işleme ve zihinsel sözlükçeye erişim, öğrenme ve çalışan bellek gibi kompleks bilişsel işlevlerde beyin hangi frekans bantlarını kullanarak bu işlemleri gerçekleştirdiği ve işlemlerin topografyası hakkında bilgi sahibi olunacaktır. Böylece, bilişsel süreçleri kapsayan işlevsel bir görüntüleme yöntemiyle, kognisyonun nöral temellerine daha açık bir yaklaşım sağlanabileceği düşünülmektedir.

2. GEREÇ ve YÖNTEM

2.1.Araştırmanın Örneklemi

Katılımcılar, araştırmaya sözlü veya yazılı duyurular ile davet edilmiştir. Aydınlatılmış onamı alınan ve ön değerlendirilmesi yapılan 18-30 yaş arasındaki sağlıklı gönüllü bireyler aşağıdaki kriterler doğrultusunda araştırmaya dâhil edilmiştir:

- 18-30 yaş arası kadın veya erkek olma,
- Anadilinin Türkçe olması,
- En az lise mezunu olma,
- Sağ el kullanma,
- Görme kusuru varsa gözlük veya lensle düzeltilmiş olma,
- Bilişsel işlevleri etkilemesi beklenen nörolojik, psikiyatrik veya kronik bir hastalık tanısı almamış olma,
- Sürekli ilaç kullanmama ve son 6 ay içinde psikiyatrik ve/veya nörolojik ilaç kullanımının olmaması,
- Alkol/madde bağımlılığı veya kötüye kullanım tanısı almış olmama,
- Nöropsikolojik değerlendirmelerde bellek ve yürütücü işlevlerde yaş ve eğitim normlarına göre bozulma saptanmaması.

2.1.1.Katılımcıyı Araştırmadan Dışlama Kriterleri

EEG kaydı sırasında göz ve kas hareketlerine bağlı çok fazla artefak olması, ipuçlu anlamsal işleme paradigması davranışsal değerlendirmesinde %80 başarımın altında kalma, katılımcının randevusuna gelmemesi katılımcıyı çalışmadan dışlama kriteri olarak belirlenmiştir.

2.2. Veri Toplama ve Analiz

2.2.1. Deney Protokolü

Çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın birinci aşamasında katılımcılara uygulama öncesi gerekli açıklamalar yapılarak onam formu imzalatılmış, demografik bilgi formu doldurulmuş ve katılımcıların el tercihi, 13 maddelik Chapman ve Chapman'ın (1987) el tercihi anketi ile değerlendirilmiştir. Bu aşamadan sonra katılımcılara ayrıntılı bir nöropsikolojik test bataryası uygulanmıştır.

Nöropsikolojik test skorlarına göre, yaş ve eğitimine göre normun altında kalan katılımcılar ile dil sisteminin farklı bir işleme gösterdiği bildirilen sol elini baskın olarak kullanan bireyler araştırmadan dışlanmışlardır.

İkinci aşamada sağ elini baskın kullanan, anadili Türkçe olan sağlıklı katılımcılardan EEG verisi toplanmıştır. Katılımcılar çekime gelmeden bir gün önce telefon ile aranmış, çekim şartlarının optimal olması amacıyla, katılımcılara saçların en az bir gün öncesinde yıkanmış olması gerektiği ve görme kusuru varsa gözlük veya lenslerin yanlarında bulunması gerektiği bildirilmiştir. Çekime gelen katılımcılara çekim öncesinde durumluk kaygı-sürekli kaygı envanteri uygulanmıştır.

2.2.2. El Tercihi Anketi

Chapman ve Chapman (1987) tarafından geliştirilen el tercihi anketinin Türkçe güvenilirlik geçerliliği Nalçacı ve ark. (2002) tarafından yapılmıştır. Anket toplam 13 maddeden oluşmaktadır ve katılımcıların farklı aktivitelerde öncelikle hangi eli kullandıkları "sağ el", "sol el", "her iki el" seçenekleri ile sorgulanmaktadır. Anketin değerlendirilmesinde her bir aktivite için verilen "sağ el" yanıtı 1, "sol el" yanıtı 3, "her ikisi" yanıtı 2 puan almaktadır. Böylece el tercihi 13 ile 39 puan arasında değişmektedir. Anketten 13-17 puan arası alan katılımcılar sağlak, 18-32 puan alan

katılımcılar iki eli ve 33 puan üstünde alan katılımcılar solak olarak sınıflandırılmaktadır.

2.2.3.Nöropsikolojik Değerlendirme

Çalışmadaki tüm katılımcılara, epizodik bellek (Öktem Sözel Bellek Süreçleri Testi), görsel bellek (Wechsler Memory Scale-Revised (WMS-R): Wechsler Hafıza Ölçeği-Gözden Geçirilmiş, WMS-R Görsel Üretim Alt Testi), dikkat (WMS-R sayı menzil testi), yürütücü işlevler (Stroop testi, Sözel Akıcılık Testleri, İz Sürme Testi, Wisconsin Kart Eşleme Testi, İkili Benzerlikler, Atasözleri), mental kontrol (WMS-R alt testi), genel kognitif durum (Mini Mental State Examination (MMSE): Mini Mental Durum Testi- MMDT), görsel-uzamsal yapılandırma becerileri (Basit Kopyalama Testleri, Saat Çizim Testi ve Benton Çizgi Yönü Belirleme Testi) ve dil becerileri (Boston Naming Test: Boston Adlandırma Testi) ve duygu durumları ve kaygının (Beck Depresyon Ölçeği, Beck Anksiyete Ölçeği, Durumluk Kaygı-Sürekli Kaygı Envanteri) değerlendirildiği ayrıntılı test bataryası uygulanmıştır.

Test örnekleri Ek-1’de sunulmuştur.

2.2.3.1 Öktem Sözel Bellek Süreçleri Testi (ÖSBST)

Öktem Sözel Bellek Süreçleri Testi, birbiri ile ilişkisiz on beş sözcükten oluşur. Sözcük listesi katılımcıya toplam on kez, her bir sözcük bir saniye hızında olmak üzere yüksek sesle okunur. Katılımcıdan her deneme sonunda olabildiğince çok sözcüğü hatırlayıp söylemesi istenir. Bu, katılımcının kısa süreli belleği ve dikkati hakkında fikir verir. Listenin okunmasından yarım saat geçtikten sonra, bu kez sözcükler okunmadan, katılımcıdan listedeki sözcüklerden aklında kalanları söylemesi istenir. Bu, katılımcının uzun süreli bellek puanını oluşturur. Katılımcının hatırlayamadığı sözcükler için, anlamsal ve fonemik çeldiriciler içeren ve her bir sözcüğe karşılık üç

sözcüğün yer aldığı tanıma listesinden, sözcükleri tanınması istenir. Bu da tanıyarak hatırlama puanıdır. (Öktem, 1992).

2.2.3.2. WMS-R Görsel Üretim Alt Testi

Wechsler Hafıza Ölçeği'nin Görsel Üretim Alt Testi üç karttan oluşmaktadır. Her bir kart, 10 saniye süreyle katılımcıya gösterilir. Katılımcıdan kendisine gösterilen şekilleri aklında tutması ve aklında kalan şekli kâğıda çizmesi istenir, böylece kısa süreli hatırlama değerlendirilir. Aradan 30-40 dakika geçtikten sonra, bu kez şekiller gösterilmeden, aklında kalan şekli çizmesi istenir ve gecikmeli hatırlama değerlendirilir. Katılımcının hatırlamadığı şekiller için, kendisine çoktan seçmeli bir şekil tablosu gösterilerek, unuttuğu şekli seçenekler arasından tanınması ve göstermesi beklenir. Doğru seçim halinde kendisine bu şekle denk gelen tanıma puanı verilir (Wechsler, 1987).

Testteki üçüncü kart iki şekilden oluşmaktadır. Bu karta bakma süresi Dokuz Eylül Üniversitesi Multidisipliner Beyin Dinamiği Araştırmalar Merkezi'ndeki Elektrofizyoloji ve Nöropsikoloji Laboratuvarları'nın uygulamasında olduğu gibi 13 saniyeye çıkarılmıştır.

2.2.3.3. WMS-R Sayı Menzili Testi (SMT)

Sayı Menzili Testi, sekiz çift rastgele sayı dizilerinden oluşan İleri Sayı Menzili (İSM) ile yedi çift rastgele sayı dizilerinden oluşan Geri Sayı Menzili (GSM) testini içermektedir. İSM'de, her sayı bir saniyeye karşılık gelecek hızda yüksek sesle okunur ve katılımcıdan sayıları okunduğu sıraya uygun tekrar etmesi istenir. GSM'de ise sayılar yine aynı şekilde okunur, ancak bu kez katılımcıdan sayıları tekrar etmesi sondan başa doğrudur. Aynı uzunluktaki sayı menziline, iki kez üst üste hata yapılması durumunda test sonlandırılır. Katılımcının iki kez üst üste başarısız olduğu diziden bir öncekinin rakam sayısı menzili oluşturur (Wechsler, 1987).

2.2.3.4. Stroop Testi

Stroop (1935) tarafından geliştirilmiştir. Testin birinci aşamasında katılımcıdan “kırmızı, yeşil ve mavi” renklerinden oluşan dikdörtgenlerin rengini sırasıyla, hızlı ve doğru söylemesi istenir. İkinci aşamada, uyumsuz renklerle yazılmış renk isimlerini okuması, üçüncü aşamada ise uyumsuz renklerle yazılmış sözcükleri okumayıp sözcüklerin mürekkep renklerini söylemesi istenir. Üç aşamada da süre kaydedilir. İkinci ve üçüncü aşamalar arasındaki süre enterferansa direnci (uygun olmayan cevabı baskılama), yapılan hata sayısı ve kendiliğinden düzeltmeler de inhibisyon kontrolünü göstermektedir.

2.2.3.5. Sözel Akıcılık Testleri

Sözel Kategorik Akıcılık Testi’nde, katılımcıdan bir dakika içinde olabildiğince fazla sayıda hayvan ismi sayması istenir.

Sözel Leksikal Akıcılık Testi’nde ise katılımcıdan şehir ve kişi isimleri hariç olmak üzere bir dakika içerisinde “K” harfi ile başlayan sözcükler söylemesi istenir. Testin devamında aynı işlem “A” ve “S” harfleri için tekrar edilir. Üç harf için saydığı toplam sözcük sayısı hesaplanır (Spreen, 1969).

2.2.3.6. İz Sürme Testi

Reitan (1958) tarafından geliştirilmiş iz sürme testi, A ve B olmak üzere 2 bölümden oluşmaktadır. A bölümünde katılımcıdan 1’den 25’e numaralandırılmış ve düzensiz yerleştirilmiş daireleri kalemi kaldırmadan sırasıyla birbirine birleştirmesi istenir. B bölümünde ise 1’den 13’e kadar olan sayılar ve A’dan L’ye kadar olan harfler karışık olarak verilmiştir. Katılımcıdan daireleri önce sayı sonra harf olacak şekilde ve her seferinde değişerek birbiriyle birleştirmesi gerekmektedir (1-a-2-b gibi). Katılımcının testi tamamlama süresi ve yaptığı hata sayıları puan olarak kabul

edilmektedir. A bölümü psikomotor hız ve dikkat, B bölümünde ise kurulumu değiştirme, görsel tarama hızı becerisi gibi yürütücü işlevler değerlendirilir. B bölümünü tamamlamak için geçen süreden, A bölümünün süresinin çıkarıldığında (B-A) çalışma belleği hakkında bilgi edinilir (Cangöz ve ark., 2009).

2.2.3.7. Wisconsin Kart Eşleme Testi (WCST)

Wisconsin Kart Eşleme Testi, 4 uyarıcı kartı ve 128 yanıt kartından oluşur. Kartların her birinde, değişik renk ve miktarlarda şekiller bulunmaktadır. Şekiller artı, daire, yıldız ve üçgen; şekillerin sayısı bir, iki, üç ve dört; rengi ise kırmızı, yeşil, mavi ve sarıdır. Katılımcıya yanıt kartından oluşan desteyi alması ve destedeki her bir kartı dört uyarıcı karttan biriyle eşlemesi istenir. Doğru eşleme kategorisi her bir deste için renk, şekil, miktar olarak sıralanmakta, katılımcı aynı kategoride art arda 10 kere doğru eşleme yaptığında, sonraki kategoriye geçilmektedir. Katılımcıya yalnızca eşlemenin doğru ya da yanlış olduğu bilgisi verilir (Karakas ve ark., 1999).

Test, geri-bildirimlerden yararlanarak kategori oluşturma, uyarıcıya seçici olarak dikkat edebilmeyi ve dikkati sürdürmeyi, yanlış davranış geri bildiriminde kategoriyi değiştirebilmeyi, problem çözme ve zihinsel esnekliği değerlendirmektedir. On üç puanın hesaplandığı WCST’de bozuk performans, davranışın ilkesi değiştiği halde bireyin daha önceki ilkeler doğrultusundaki davranışında ısrar etmesi yani perseverasyon göstermesidir (Karakas ve Karakas, 2000).

2.2.3.8. İkili Benzerlikler

Bu test, soyutlama yetisini değerlendirmede kullanılır. Katılımcıdan somut ve soyut benzerlikleri olan iki nesnenin ne bakımdan birbirine benzediğini bulması istenir. İkili çiftler için katılımcının soyut benzerlik söylemesi gerekmektedir (Örnek: portakal-muz, meyve). Batarya 11 adet ikili nesneden oluşmaktadır.

2.2.3.9. Zihinsel (Mental) Kontrol

Dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde katılımcının 20'den geriye doğru hatasız olarak birer birer sayması istenir. İkinci bölümde, haftanın günlerini pazardan başlayıp geriye doğru pazartesiye kadar sayması ile yılın aylarını aralık ayından başlayıp geriye doğru ocak ayına kadar sayması istenir. Üçüncü bölümde birden başlayıp üçer üçer kırka gelene kadar ve 100'den başlayıp geriye doğru yedişer sayması ve tüm bu görevleri hatasız tamamlaması beklenir.

2.2.3.10. Mini Mental Durum Testi (MMDT)

Mini Mental Durum Testi, zaman ve yer oryantasyonu, bellek, dikkat, dil (adlandırma, tekrarlama, okuma, üç aşamalı komut ve yazma) ve görsel mekânsal işlevler gibi 8 alt gruptan oluşan ve kullanımı yaygın olan bir bilişsel tarama aracıdır. MMDT'de en yüksek puan 30'dur. Puanlar zaman ve mekân oryantasyonu 10, 3 kayıt ve 3 hatırlama olmak üzere 6 puan bellek, 5 puan dikkat, 8 puan dil ve 1 puan görsel-mekansal işlevler olacak şekilde 30'a tamamlanmaktadır.

2.2.3.11. Saat Çizimi

Saat çizme kavrama, planlama, görsel bellek ve yeniden yapılandırma görsel-mekansal beceriler, motor planlama ve yönetim, sayısal bilgi, soyut düşünme, uyarıcının fiziksel özellikleri tarafından yaratılan eğilimin ketlenmesi, konsantrasyon ve engellenmeye karşı tolerans gibi farklı becerileri gerektiren uygulanması kolay, ancak karmaşık bir görevdir (Cangöz ve ark., 2006). Katılımcıdan 10 cm çapındaki boş dairenin içine 1'den 12'ye kadar rakamları doğru konumlandırması ve saatin akrep ve yelkovanını on biri on geçeyi gösterecek şekilde çizmesi istenir.

2.2.3.12. Benton Çizgilerin Yönünü Belirleme Testi

Benton ve ark. (1978) tarafından geliştirilmiş bu testin standardizasyon çalışması Karakaş (2004) tarafından tamamlanmıştır. Toplamda 30 maddeden oluşan testte katılımcıya referans olarak belirli bir açı ile yerleştirilmiş 11 çizgi gösterilir. Katılımdan belirli açılarla yerleştirilmiş iki çizginin, 11 referans çizgisinden hangileri ile örtüştüğünü bulması istenir. Referansa bakarak cevaplanması istenilen çizgi sayısı iki olduğu için değerlendirmede her iki çizginin doğru cevaplandığı koşullar puanlanır. Görsel-mekansal algılamayı değerlendiren bu testten en fazla 30 puan alınabilir.

2.2.3.13. Boston Adlandırma Testi (BAT)

Boston Adlandırma Testi, dil becerilerinden adlandırmayı değerlendiren bir testtir (Kaplan ve ark., 1983). Çalışmada Dokuz Eylül Üniversitesi Multidisipliner Beyin Dinamiği Araştırmalar Merkezi'ndeki Elektrofizyoloji ve Nöropsikoloji Laboratuvarları'nda kullanılmakta olan kısaltılmış versiyondaki 31 resim kullanılmıştır. Testin uygulamasında resimler sırasıyla katılımcıya gösterilip, resmin ne olduğu sorulmuştur.

2.2.3.14. Beck Depresyon Ölçeği

Beck ve ark.'nın (1961) geliştirdiği, ülkemizde geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları Teğin (1980), Hisli (1989) tarafından yapılan Beck Depresyon Ölçeği 21 maddeden oluşmaktadır. Her madde dört dereceli kendini değerlendirme ifadesini içermektedir. Her maddede en düşük puan 0, en yüksek puan 3'tür. Toplam puan 0-63 arasında değişmektedir. Ölçeğin Türkçe için geçerlik ve güvenilirlik makalesinde kesme puanı 17 olarak belirtilmektedir.

2.2.3.15. Beck Anksiyete Ölçeği

Beck ve ark. (1988) tarafından bireylerin yaşadığı anksiyete belirtilerinin sıklığının belirlenmesi amacıyla geliştirilen Beck Anksiyete Ölçeğinin, geçerlilik ve güvenilirlik çalışması, Ulusoy ve ark. (1998) tarafından yapılmıştır. 21 maddeden oluşan, 0-3 arası puanlanan Likert tipi bir kendini değerlendirme ölçeğidir.

2.2.3.16. Durumluk Kaygı-Sürekli Kaygı Envanteri (DKSKE)

Spielberger ve ark.'nın (1970) geliştirdiği bu envanterin Türk toplumuna uyarlaması Öner ve LeCompte (1983) tarafından yapılmıştır. DKSKE bireylerin durumluk ve sürekli kaygı düzeylerini ölçer. Envanterin her bir ölçeğinde 20 adet soru bulunmaktadır.

Bireyin kendi yanıtlayabileceği DKSKE, uygulanması kolay bir envanterdir. Her iki form da “Hiç” ile “Tamamıyla” arasında değişen 4'lü Likert tipi ölçek üzerinden derecelendirilmektedir. DKSKE ölçeklerinden alınabilecek puanlar 20 ile 80 arasında değişebilir. Puanların yüksek olması yüksek kaygı seviyesi ile ilişkilidir. Envanterdeki her iki ölçek eş zamanlı kullanıldığında katılımcıya önce Durumluk Kaygı Ölçeği, sonra Sürekli Kaygı Ölçeği uygulanmaktadır.

2.2.4. EEG Protokolü

Çalışma kapsamında katılımcıların dinlenim kayıtları, basit duyuşal uyarının izlenilmesi sırasında elde edilen EEG kayıtları, görsel olarak sunulan farklı tonlardaki ışık uyarılardan hedef olarak atanana zihninden sayma ve yine görsel olarak sunulan sözcük uyarılardan hedef olanın Türkçede gerçek bir sözcük olup olmadığına karar verme gibi iki farklı bilişsel görevi yerine getirme sırasında kaydedilen EEG kayıtları olmak üzere toplam dört farklı durumdaki EEG kayıtları toplanmıştır. Uyarınları kontrollü bir şekilde katılımcıya göstermek ve gerektiğinde katılımcının yanıtlarını

kaydedilmek için MATLAB (MATrix LABoratory – Matris Laboratuvarı) programı kullanılmıştır.

Katılımcıların önce dinlenim EEG kaydı alınmış; bunu sırasıyla ipuçlu anlamsal işleme ve sözcüğe gecikmeli karar verme paradigması, görsel basit uyarın paradigması ve seyrek uyarın (oddball) paradigması uygulanması ile eş zamanlı kaydedilen EEG kayıtları izlemiştir. Her bir paradigma uygulamasından sonra katılımcıların gözlerini dinlendirmeleri ve Faraday kafesinin havalandırılması için kısa molalar verilmiştir. Ayrıca ipuçlu anlamsal işleme ve sözcüğe gecikmeli karar verme paradigması da 3 blok halinde uygulanmış, her bir blok sonunda 1-2 dakikalık kısa mola verilmiştir.

Kayıt başlamadan önce katılımcıya uygulanacak olan deneysel paradigmaya ait yönergeler verilmiş, katılımcının beklenen görevin ne olduğunu anladığından emin olabilmek için, EEG kaydı almaksızın, örnek oturumda ödevin yerine getirip getirilemediği kontrol edilmiştir. Gerektiğinde ek açıklamalarda bulunulmuş ve katılımcının göreve ilişkin soruları yanıtlanmıştır.

Kayıt süresince, araştırmacı kayıt ve uyarın gönderme sistemlerinin bulunduğu laboratuvarında bulunmuş, deneye alınan birey ise Faraday kafesinde bulunan ve bilgisayar monitörüne 1 m mesafesi olan kolçaklı koltukta hareketsizce oturmuştur. İki oda arasındaki haberleşme, ses sistemi (diafon) ile sağlanmış, katılımcılar deney boyunca kamera ile izlenmişlerdir.

2.2.4.1. Paradigmalar

2.2.4.1.1. Dinlenim Durumu

Katılımcılardan önce kontrol ve alışma amacıyla 4 dakika (dk) gözler açık 4 dk gözler kapalı olacak şekilde dinlenim EEG kaydı alınmıştır. Katılımcılardan kayıt boyunca gözlerini mümkün olduğunca az kırpmaları ve hareketsiz oturmaları, bu

sürede monitördeki siyah görüntünün ortasına bakmaları, yeterli data toplandığında diafondan “gözlerini kapat” komutunun verileceği, bu komutu duyunca gözlerini kapatmaları ve “rahat olabilirsiniz” komutunu duyuncaya kadar gözlerini açmamaları istenmiştir. Kayıt başlamadan önce 32 kanaldaki dalga görüntüleri katılımcı bilgisayarına yansıtılmış ve katılımcılara göz hareketi (gözleri açıp kapatma, göz kürelerini sağdan sola veya tersi yönde hareket ettirme), kas kasılmasına bağlı (dış sıkma, alın kırıştırma, konuşma, yutkunma, kaş çatma vb) artefaklar gösterilerek, olabildiğince az göz ve kas hareketinin önemi vurgulanmıştır.

2.2.4.1.2. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması

Bu deneyde yer alan ve hayvanlar, yiyecek-içecekler, sebze ve meyveler, ev eşyaları/mobilyalar, giysiler, vücut bölümleri, taşıtlar, çiçek/ağaçlar, mekanlar, meslekler kategorilerine ait sözcük uyaranlar Maviş ve Tuncer (2013), semantik akıcılık ve tipikalite (kategorinin amaçlarına hizmet eden örnekler) çalışmaları temel alınarak seçilmiştir. Ad ve eylemlerin işlenmesinde rol oynayan nöroanatomik yapıların farklı olması nedeniyle (Damasio ve Tranel, 1993) seçilen sözcüklerin tamamı adlardan oluşmaktadır.

Sözcüklerin yazılı dildeki görünür sıklıkları, Göz (2003), “Yazılı Türkçenin Kelime Sıklığı Sözlüğüne” göre taranmış; her sözcüğün içerdiği hece sayısı ve sözcüğü oluşturan harf sayıları belirlenmiştir. Bu sözcük listesinden, birbiriyle anlamsal açıdan ilişkili sözcük çiftleri, birbiriyle anlamsal açıdan ilişkisiz sözcük çiftleri, biri gerçek diğeri uydurma sözcükten oluşan sözcük çiftleri olacak şekilde 3 koşul oluşturulmuştur. Anlamsal açıdan ilişkili sözcük çiftleri arasındaki anlam ilişkisi taksonomik ilişkiye dayanmaktadır. Anlamsal açıdan ilişkili ve ilişkisiz grupta 60 sözcük çifti, biri gerçek diğeri uydurma sözcükten oluşan grupta 120 sözcük çifti bulunmaktadır. Her bir koşuldaki sözcük çiftlerinden ilki ipucu (kolaylaştırıcı), ikincisi ise hedef olarak atanmıştır. Her üç koşuldaki sözcük çiftlerinde ipucu olarak belirlenen sözcüklerin ortalama sıklıkları ile her iki koşulda hedef olarak belirlenen

sözcüklerin ortalama sıklıkları birbirinden farklılaşmamaktadır. Her üç koşuldaki ipucu ve hedef sözcüklerin harf sayıları ve hece sayıları da istatistiksel olarak birbirinden farklılaşmamaktadır (Çizelge 2.1). Her üç koşuldaki sözcük çiftlerinden yedisinde hem ipucu hem de hedef sözcük aynı harfle başlamaktadır.

Deney setindeki uydurma sözcükler, Wuggy yazılımı kullanılarak hazırlanmıştır. Wuggy, birçok dilde kullanımı olan uydurma sözcük üreticisi olup, Keuleers ve Brysbaert (2010) tarafından geliştirilmiştir. Uydurma sözcükler, dilin sözvarlığında bulunmayan fakat dilin kurallarına uygun sözcüklerdir. Wuggy yazılımında uydurma sözcükler kullanıcı tarafından belirtilmiş olan sözcüğün hece altı elemanlarının (açış, çekirdek, bitiş) bi-gram geçiş frekansını dikkate alarak üretilmektedir. Wuggy yazılımının Türkçe eklenti paketi Erten ve ark. (2014) tarafından geliştirilmiştir.

Çizelge 2.1. İpuçlu anlamsal işleme paradigmasında kullanılan ipucu ve hedef uyarıların sözcük sıklık, hece ve harf sayısı ortalamaları

	İlişkili (N=60) Ort. (SS)	İlişkisiz (N=60) Ort. (SS)	Uydurma (N=120) Ort. (SS)	p
İpucu (Sözcük Sıklığı)	68,66 (84,48)	68,58 (84,6)	68,63 (101,09)	1
Hedef (Sözcük Sıklığı)	68,51 (104,66)	68,56 (92,89)	-	0,998
İpucu (Hece Sayısı)	2,18 (0,65)	2,15 (0,61)	2,13 (0,68)	0,852
Hedef (Hece Sayısı)	2,18 (0,6)	2,13 (0,5)	2,18 (0,62)	0,875
İpucu (Harf Sayısı)	5,32 (1,33)	5,35 (1,45)	5,29 (1,48)	0,967
Hedef (Harf Sayısı)	5,38 (1,28)	5,35 (1,2)	5,26 (1,41)	0,812

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma

Hazırlanan sözcük çiftleri, 10 dil ve konuşma terapistine gönderilmiş, terapistlerden sözcük çiftleri arasındaki anlamsal ilişkiyi 7 puan üzerinden değerlendirmeleri istenmiştir. Değerlendirmede 1 puan sözcük çiftleri arasındaki anlamsal ilişki çok zayıf; 7 puan ise sözcük çiftleri arasındaki anlamsal ilişki çok yüksek olarak kodlanmıştır ve 1 puandan 7 puana doğru gidildikçe sözcük çiftleri arasındaki anlamsal ilişki artmaktadır. 1-3 arası puanlar, anlamsal açıdan ilişkisiz sözcük çiftlerini belirlemede, 4 ve üzeri puanlar ise anlamsal açıdan ilişkili sözcük

çiftlerini belirlemede kullanılmıştır. Geri bildirimde bulunan 7 terapistin değerlendirmelerine göre, deney setinde anlamsal açıdan ilişkili ve ilişkisiz sözcük çiftlerinde bir değişiklik yapılması gerekmemiştir.

Çizelge 2.2’de ipuçlu anlamsal işleme paradigmasında oluşturulan 3 koşula ilişkin uyaran örnekleri verilmiştir.

Çizelge 2.2. Uyaran örnekleri

Anlamsal açıdan ilişkili sözcük çifti koşulu	Aslan (ipucu)-Kaplan (hedef)
Anlamsal açıdan ilişkisiz sözcük çifti koşulu	Kirpi (ipucu)-Tabak (hedef)
Uydurma sözcük koşulu	Veteriner (ipucu)-Mintaciye (hedef)

Hazırlanan sözcük çiftlerinin davranışsal olarak tepki zamanlarının farklılaşp farklılaşmadığını, bir başka deyişle hazırlama (priming) etkisinin oluşup oluşmadığını, ayrıca asıl deneyde katılımcılardan gecikmeli cevap beklendiği göz önüne alındığında bu zaman penceresinin kaç ms olması gerektiğini belirlemek için **pilot çalışma** gerçekleştirilmiştir. Bu pilot çalışmada uyaran olarak kullanılan sözcük çiftlerinin sunumu, katılımcıların tepki süreleri ve sözcüğe karar verme görevine dair evet/hayır yanıtları Psycho Py v1.8 programı kullanılarak elde edilmiştir.

PsychoPy v1.8 bilişsel nörobilim ve deneysel psikoloji çalışmalarında kullanılan, Python dilinde yazılmış, açık erişimli ve kullanıcı dostu ara yüze sahip bir paket programdır. Görsel veya işitsel uyaranların katılımcılara kontrollü ve istendiğinde rastgele (random) sunulmasını sağlayan bu program, katılımcıların cevap için bastıkları tuşları ve cevap için geçen tepki süresini de kaydetmeye olanak tanımaktadır (Peirce, 2007; Peirce, 2009).

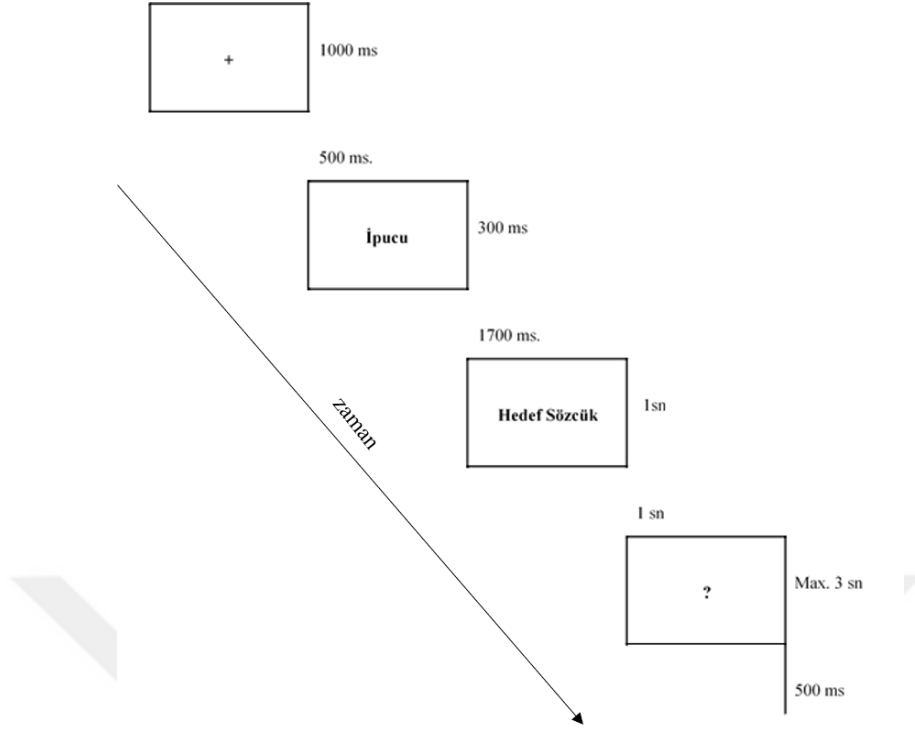
PsychoPy 2 programında hazırlanan davranışsal pilot çalışmaya, EEG deneyinde bulunmayacak 15 katılımcı alınmış ve bu ön deneydeki katılımcılara şöyle bir yönerge sunulmuştur: “Birazdan ekranda önce bir artı işareti belirecek, bunun ardından sırayla iki sözcük bilgisayar ekranına yansıtacaktır. Sizden, ikinci sözcüğe dikkat etmenizi ve ekranda ikinci sözcüğü gördüğünüzde, bu sözcüğün Türkçede olup olmadığına dair bir

karar vermenizi istiyoruz. Yanıtınız sözel olmayacaktır. Eğer x-sözcük-sözcük-sıralamasındaki ikinci sözcük Türkçede varsa klavyedeki sağ ok tuşuna, eğer yoksa klavyenin sol ok tuşuna basmanız gerekmektedir. Yanıtınızı verir vermez ekranda yeniden artı işareti görünecek ve bir sonraki deneme ekrana yansıtacaktır. Başlamaya hazır olduğunuzda klavyede herhangi bir tuşa basın.”

Davranışsal pilot deney grubuna 1000 ms süreyle “+” şeklindeki odak izletilmiş, ardından ipucu olarak kullanılacak sözcük 500 ms, bunu izleyen 1000 ms’lik boşluğun ardından, 500 ms süre ile hedef sözcük gösterilmiştir. Her bir katılımcı için anlamsal açıdan ilişkili ve ilişkisiz sözcük çiftleri ile biri gerçek diğeri uydurma sözcükten oluşan çiftler, random olarak ekrana yansıtılmış ve katılımcılar toplam 240 denemeyi cevaplamıştır.

Pilot çalışma sonucuna göre, EEG çekimiyle eş zamanlı sunulan ipuçlu anlamsal işleme paradigmasının protokolü aşağıda tanımlanmıştır (Şekil 2.1).

Katılımcılara önce 1000 ms boyunca odak, odağı takiben 500 ms boyunca boş gri ekran izletilmiştir. İpucu olarak kullanılacak ilk sözcük 300 ms boyunca ekrana yansıtılmış, bunu 1700 ms’lik boş gri ekran izlemiştir. Hedef sözcük ekranda 1 saniye (sn) boyunca kalmış, hedef sözcüğü 1 sn boyunca boş gri ekran izlemiştir. Boş ekrandan sonra ekranda soru işareti belirmiş, deneye katılan bireyden bu esnada ikinci gördüğü sözcüğün gerçek bir sözcük mü yoksa uydurma bir sözcük mü olduğuna ilişkin kararını butona basarak vermesi istenmiştir. Katılımcı butona bastıktan sonra, soru işareti ekrandan kaybolmuş, gri boş ekran 500 ms boyunca belirmiş, bu süre sonunda bir sonraki denemeye geçilmiştir. Katılımcı cevap butonuna basmazsa, soru işareti ekranda 3 sn boyunca kalmış ve bu süre içinde hala yanıt verilmemişse bir sonraki denemeye geçilmiştir.



Şekil 2.1. Deney protokolü.

İpuçlu anlamsal işleme ve sözcüğe gecikmeli karar verme paradigması EEG kaydı sırasında katılımcıların “mouse” aracılığıyla verdikleri yanıtlar Matlab ortamında kaydedilmiştir. EEG kaydı sonrası katılımcıların doğru ve yanlış yanıtları belirlenmiş, ipuçlu anlamsal işleme paradigması koşulları arası doğru cevap yüzdeleri hesaplanmıştır. Her üç koşulda %80’ nin üzerinde başarı gösteren katılımcıların çekimleri analize alınmıştır.

2.2.4.1.3. Görsel Basit Uyarı Paradigması

Bu paradigmada bilgisayar ekranında 3-7 sn’lik değişken aralıklarla beliren, ekranı kaplayan, luminans değeri 10 cd/cm² olan basit ışık sinyali kullanılmıştır. Deneye alınan bireye ard arda aynı uyarı 60 kez verilmiş ve katılımcıdan uyarıcıyı sadece izlemesi istenmiştir.

2.2.4.1.4. Seyrek Uyarın (Oddball) Paradigması

Bu paradigmada standart (sık) ve hedef (seyrek) uyarın olmak üzere farklı parlaklık derecesine sahip iki uyarın kullanılmıştır. Standart uyarının luminansı 10 cd/cm² iken, hedef uyarın luminansı 40 cd/cm²'dir. Sıklığı %33,3 olan hedef uyarın, sıklığı %66,6 olan standart uyarınların arasına rastgele yerleştirilmiş ve hedef uyarınlar 3-7 saniye aralıklarla gösterilmiştir. Uyarınların toplamı 120 adettir, bunun 40 adetini hedef uyarınlar, 80 adetini de standart uyarınlar oluşturmuştur (Şekil 2.2).



S: Standart (sık) uyarın- 10 cd/cm² lüminansa sahip flash ışık (n=80)

H: Hedef (seyrek) uyarın-40 cd/cm² lüminansa sahip flash ışık (n=40)

Şekil 2.2. Seyrek uyarın paradigması (Somani ve Shukla, 2014'ten uyarlanmıştır).

Katılımcıların hedef uyarınlara dikkat etmeleri ve hedef uyarınları zihinden sayarak, deneme sonunda araştırmacıya söylemeleri istenmiştir. Hedef uyarının <%10 hata oranı ile sayıldığı çekimler analize alınmıştır.

2.2.4.2. EEG Kaydının Alınması

EEG kayıtları, Dokuz Eylül Üniversitesi Beyin Dinamiği Multidisipliner Araştırma Merkezi'nde ses ve elektromanyetik alandan izole ve loş bir odada alınmıştır. EEG kaydı için Brainamp DC 32 kanal EEG-EP sistemi kullanılmıştır. Yaklaşık 30 dakika süren EEG hazırlık aşamasında, deneye katılan her bir bireye baş çevresine uygun büyüklükteki kep (Easy-cap) takılmış, uluslararası 10-20 sistemine göre elektrotlar kepe yerleştirilmiştir. Sağ kulak memesine biri referans (A1) diğeri ground elektrotu olmak üzere 2 elektrot, sol kulağa ise bir referans elektrotu (A2) klips

aracıyla takılmıştır. Kayıtlarda göz artefaklarını ayırt etmek için gözde dış kenara ve supraorbital alana yerleştirilen elektrotlarla EEG ile eş zamanlı elektrookülogram (EKO) kaydı yapılmıştır.

Deri direncini düşürmek için, elektrotların bağlanacağı saçlı deri üzerindeki alanlar, kulak memeleri ve EOG elektrotlarının yerleştirileceği alanlar, %70 etil alkol içeren pamukla temizlenmiş; saçlı deri ile kepe takılı elektrotlar arasında iletkenliği arttırmak için elektrot yuvalarına jel (Abralyt) uygulanmıştır. Ayrıca EOG kaydı, referans ve topraklama için kullanılan Ag/AgCl elektrotların bağlandığı alanlar, cilt temizleme jeli (Nuprep) ile silinmiş ve elektrotlar bu alana EEG pastası kullanılarak sabitlenmiştir. Tüm elektrot empedansları 10 k Ω 'dan daha azdır.

EEG, kep üzerine uluslararası 10-20 sistemine göre yerleştirilmiş olan FP₁, FP₂, F₇, F₃, F_z, F₄, F₈, FT₇, FC₃, FC_z, FC₄, FT₈, T₇, C₃, C_z, C₄, T₈, TP₇, CP₃, CP_z, CP₄, TP₈, P₇, P₃, P_z, P₄, P₈, O₁, O_z ve O₂ Ag/AgCl elektrotlarından iki kulak memesinin ortalaması referans alınarak unipolar olarak, 0,01–250 Hz band limidi olan BrainAmp 32-kanal DC amplifiyer cihazı ile 500 Hz örnekleme hızında dijital ortama aktarılmıştır.

“Uluslararası 10-20 Sistemi” serebral korteksteki alanlar ve elektrotların yerleşimi arasındaki ilişkiye dayanmaktadır. Kep üzerindeki her nokta beyin lobunu temsil eden bir harf ve yarıküre yerleşimini belirleyen bir sayı ile temsil edilmektedir. Frontal, Temporal, Paryetal ve Oksipital loblar sırasıyla F, T, P, O harfleri ile gösterilir. C ile gösterilen Santral (Central) alan ise sulkus sentralis üzerindeki serebral alanı temsil eder. Sağ yarıküre çift sayılarla (2, 4, 6, 8) sol yarıküre ise tek sayılarla (1, 3, 5, 7) gösterilir. “z” harfi ise elektrodun orta hat üzerinde olduğunu göstermektedir.

2.2.4. 3. EEG Verilerinin Analizi

Çalışmada ipuçlu anlamsal işleme ve sözcüğe gecikmeli karar verme paradigması ile seyrek uyaran paradigmasından elde edilen EEG verileri analiz edilmiştir.

EEG verisine, Brain Vision Analyzer 2.1 (Brain Products, GmbH, Almanya) programında 0,5-50 Hz arası bant geçiren filtre ve 50 Hz şehir akımı filtresi (notch filter) uygulanmıştır.

Göz hareketlerinin uzaklaştırılması amacıyla, EOG kanalları ile referans kanalları dışında kalan 28 kanal, genişletilmiş infomax metodu ile Bağımsız Bileşen Analizi'ne (Independent Component Analysis-ICA, BBA) alınmıştır.

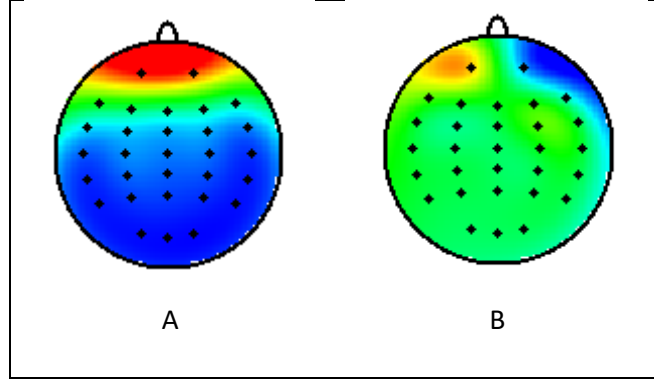
BBA, farklı kaynaklara (nöral kaynaklar, göz hareketlerine bağlı artefaklar) ait ve eşzamanlı olarak kayıtlanmış olan sinyallerin doğrusal bir karışımı olan EEG verisini, bağımsız bileşenlerine ayırmada kullanılan istatistiksel bir yöntemdir (Makeig ve ark., 2004; Onton ve ark., 2006).

Bağımsız bileşenlerin hesaplanması matematiksel olarak şöyle ifade edilebilir:

$$ICs = X * W$$

Denklemden "X" sinyale ait matrisi, "IC" bağımsız bileşenleri, farklı kaynakları temsil etmektedir. "W" ile gösterilen matris, EEG sinyalini bağımsız bileşenlere ayırmayı sağlayan ağırlık matrisidir. Ağırlık matrisi, bağımsız bir sinyal bileşeninin, EEG elektrotlarına hangi ağırlıkta yansıdığını gösteren bir topografik gösterim olarak da tanımlanabilir (Comon, 1994).

BBA sonucunda çıkan bileşenlerin topografik yapısı ve zaman ekseninde göz artefaklarına ait örüntülerin (göz kırpma ve horizontal göz hareketleri) uyumu incelenmiş ve göz hareketlerine ait bileşenler temizlenmiştir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. BBA analizi ile elde edilen göz hareketlerine ilişkin topografik haritalar. a: Dikey göz hareketlerinin temsil edildiği bileşen b: Yatay göz hareketlerine temsil edildiği bileşen.

İpuçlu anlamsal işleme ve sözcüğe gecikmeli karar verme paradigmasında, anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz çiftlerde hedef olarak atanan gerçek sözcük ve biri gerçek diğeri uydurma sözcük çiftlerinde hedef olarak atanan uydurma sözcük uyarılarına zaman kilitli olarak, EEG verisi delta olaya ilişkin osilasyonların analizi için uyarı öncesi 3000 ms ve uyarı sonrası 3000 ms olacak şekilde ayrı ayrı dilimlenmiştir. Katılımcıların doğru cevapları üzerinden artefak (örn:BBA ile uzaklaştırılmamış göz hareketi, kas hareketi) içeren dilimler çevrim-dışı olarak temizlenmiştir. Yirmi dilimin altında kalan örnekler çalışma dışı bırakılmıştır. Taban seviye düzeltmesi (baseline correction) -200 ms'den 0 ms'ye kadar uygulanmış, tüm elektrot bölgesi ve deneysel koşul için özne ortalamaları hesaplanmıştır. N400 Olaya İlişkin Potansiyel Analizi, her katılımcının özne ortalama verisinden alanyazındaki çalışmalar (Barber ve ark., 2002; Chang ve ark., 2015; Hoshino ve Thierry, 2011; Kuipers ve Thierry, 2010) temel alınarak 350-500 ms zaman penceresinde ortalama genlik değerleri uyarınca yapılmıştır. EEG dilimlerinin ortalaması alınarak elde edilen OİP eğrileri, tüm katılımcılar üzerinde ortalanarak büyük ortalamalar elde edilmiştir.

Artefaktan arındırılmış 6 sn'lik dilimler, teta, alfa olaya ilişkin osilasyonlarının analizi için uyarı öncesi 1500 ms, uyarı sonrası 1500 ms olacak şekilde ikinci bir kez dilimlenmiş, artefaktan temizlenmiş 6 sn'lik ve 3 sn'lik dilimler ayrı ayrı EEGLAB v12.0.0.0b programına (Delorme ve Makeig, 2004) aktarılmıştır.

Artefak içermeyen 6 sn'lik dilimlerden 1-1,5 Hz, 2-2,5 Hz ve 3-3,5 Hz frekans aralıklarında, 200-350 ms ve 350-500 ms zaman penceresinde, 'cycles', [3], 'nfreqs', 100, 'freqs', [1 5], 'baseline', [-250 -150] parametrelerine göre delta denemeler arası koherans ve olaya ilişkin spektral pertürbasyon verileri hesaplanmıştır.

Artefak içermeyen 3 sn'lik dilimlerden 4-4,5 Hz ve 6-7,5 Hz frekans aralıklarında, 200-350 ms ve 350-500 ms zaman penceresinde, 'cycles', [3], 'nfreqs', 100, 'freqs', [3 8], 'baseline', [-250 -150] parametrelerine göre teta denemeler arası koherans ve olaya ilişkin spektral pertürbasyon verileri hesaplanmıştır.

Artefak içermeyen 3 sn'lik dilimlerden 8-10 Hz, 10-12 Hz frekans aralıklarında, 200-350 ms ve 350-500 ms zaman penceresinde, 'cycles', [3], 'nfreqs', 100, 'freqs', [7 15], 'baseline', [-250 -150] parametrelerine göre alfa denemeler arası koherans ve olaya ilişkin spektral pertürbasyon verileri hesaplanmıştır.

Uyaran öncesi -250 -150 ms aralığına göre normalizasyonu yapılan delta, teta ve alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ve denemeler arası koherans değerleri uyaran sonrası 200-350 ms ve 350-500 ms zaman pencereleri için hesaplanmıştır.

Seyrek uyaran (oddball) paradigmasından elde edilen EEG verisine, önce Brain Vision Analyzer 2.1 (Brain Products, GmbH, Almanya) programında 0,5-50 Hz arası bant geçirgen filtre ve 50 Hz şehir akımı filtresi (notch filter) uygulanmıştır. Filtre işlemi tamamlandıktan sonra Bağımsız Bileşen Analizi (Independent Component Analysis [ICA]) algoritması uygulanmıştır. Hedef (açık ışık) ve standart (koyu ışık) uyaranlara zaman kilitli olarak, EEG verisi, delta olaya ilişkin osilasyonlarının analizi için uyaran öncesi 3000 ms ve uyaran sonrası 3000 ms olacak şekilde ayrı ayrı dilimlenmiş, artefak içeren dilimler çevrim-dışı olarak temizlenmiştir. Taban seviye düzeltmesi (baseline correction) -200 ms'den 0 ms'ye kadar uygulanmış, tüm elektrot bölgesi ve deneysel koşul için özne ortalamaları hesaplanmıştır. P300 OİP analizi, her katılımcının özne ortalama verisinden, 250-500 ms zaman penceresinde, ortalama genlik değerleri uyarınca yapılmıştır. EEG dilimlerinin ortalaması alınarak elde edilen OİP eğrileri, tüm katılımcılar üzerinde ortalanarak büyük ortalamalar elde edilmiştir.

Bu aşamadan sonra seyrek uyaran paradigması için EEG veri analizi, ipuçlu anlamsal işleme ve sözcüğe gecikmeli karar verme paradigmasındaki basamaklar ve parametreler temel alınarak tamamlanmıştır.

2.2.5. Katılımcıların Özellikleri

Araştırmaya gönüllü katılmak isteyen toplam 53 kişi ile görülmüş, ön görüşme veya nöropsikolojik değerlendirme sonucunda 13 katılımcı araştırmaya dahil edilmemiş (Çizelge 2.3), toplamda 40 katılımcının EEG verisi toplanmıştır.

Çizelge 2. 3. Dışlama kriterlerine göre EEG çekimlerine dahil edilmeyen katılımcı sayıları ve dışlama nedenleri

Katılımcı sayısı	Dışlama Nedenleri
3 Katılımcı	El baskınlığının sol olması
4 Katılımcı	Düzenli ilaç kullanımı (Etken madde: Propranolol, sertraline, duloksetin, klomipramin)
1 Katılımcı	Beck depresyon ölçeği skorunun yüksek olması (23)
1 Katılımcı	Epilepsi öyküsü
1 Katılımcı	Test normlarının altında kalma ve düşme hikayesi
2 Katılımcı	Nöropsikolojik değerlendirme randevusuna gelmeme
1 Katılımcı	EEG randevusuna gelmeme

EEG'si çekilen 40 katılımcıdan ikisi çekimden sonra, son altı ay içinde antidepresan ilaç kullandıklarını beyan ettiklerinden, bir kişi davranışsal deney sonuçlarında %80 başarının altında kaldığından, 6 kişi artefakların fazlalığına bağlı yeterli dilim sayısı kalmadığından çalışmadan dışlanmıştır. İpuçlu anlamsal işleme ve sözcüğe karar verme paradigmasının EEG analizleri, 31 kişi üzerinden gerçekleştirilmiştir.

İpuçlu anlamsal işleme ve sözcüğe gecikmeli karar verme paradigması EEG analizlerine alınan 31 katılımcıdan 3'ü de seyrek uyaran paradigmasında 20 EEG diliminin altında kalmıştır. Bu paradigmaya ait EEG veri analizleri de toplam 28 kişi üzerinden gerçekleştirilmiştir.

EEG analizlerine alınan katılımcıların demografik ve nöropsikolojik özellikleri ile davranışsal verileri Çizelge 2.4'te verilmiştir.

Çizelge 2.4. EEG analizlerine alınan katılımcıların demografik ve nöropsikolojik özellikleri

	N400 Protokolü (N=31) Ort. (SS)	P300 Protokolü (N=28) Ort. (SS)
Yaş (yıl)	22,06 (2,32)	22,07 (2,34)
Eğitim (yıl)	15,19 (1,38)	15,11 (1,23)
Cinsiyet (E/K)	13/18	12/16
El Tercihi	13,71 (1,01)	13,71 (1,01)
MMDT	29,71 (0,46)	29,71 (0,46)
ÖSBST (Toplam Öğrenme)	133,23 (7,34)	133,11 (7,62)
İleri Sayı Menzili	6,94 (1,03)	6,89 (1,03)
Geri Sayı Menzili	5,81 (1,14)	5,82 (1,16)
Sözel Leksikal Akıcılık	53,26 (11,47)	53,68 (11,67)
Sözel Kategorik Akıcılık	24,71 (3,57)	25,04 (3,51)
Stroop (sn)	29,81 (9,89)	29,75 (10,35)
Benzerlikler	10,87 (0,56)	10,86 (0,59)
İz Sürme (B-A)	31,16 (14,26)	31,25 (14,86)
Çizgi Yönü Belirleme	26,84 (2,79)	26,57 (2,81)
Beck Depresyon Ölçeği	3,87 (3,47)	3,96 (3,64)
Beck Anksiyete Ölçeği	7,06 (5,36)	6,82 (5,35)
Dil (BAT)	30,77 (0,43)	30,79 (0,42)
	İlişkili %97,69	
Davranışsal Veriler (Doğru Cevap Yüzdeleri)	İlişkisiz %96,92	Hedef Uyarı %97,5
	Uydurma %96	

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, MMDT: Mini Mental Durum Testi, ÖSBST: Öktem Sözel Bellek Süreçleri Testi, BAT: Boston Adlandırma Testi

2.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Katılımcılardan toplanan, normal dağılım gösteren kantitatif değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri, ortalama \pm standart sapma olarak belirtilmiştir. İstatistiksel

analizler SPSS 16.0 (Statistical Package for the Social Sciences) paket programı ile Bonferroni düzeltmeli tekrarlayan ölçümlerle ANOVA (Analysis of Variance: Varyans Analizi) kullanılarak yapılmıştır.

İpuçlu anlamsal işleme ve sözcüğe gecikmeli karar verme paradigmasına ait EEG verileri, KOŞUL (3 seviye: anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük çifti koşulları) LATERAL DAĞILIM (3 seviye: sol, orta, sağ) İLGİ ALANI (4 seviye: frontal, santral, parietal, oksipital) çerçevesinde, Tekrarlayan Ölçümler için ANOVA ile analiz edilmiştir.

Seyrek uyaran paradigmasına ait EEG verileri, KOŞUL (2 seviye: hedef ve standart uyaran koşulları) LATERAL DAĞILIM (3 seviye: sol, orta, sağ) İLGİ ALANI (4 seviye: frontal, santral, parietal, oksipital) çerçevesinde, Tekrarlayan Ölçümler için ANOVA ile analiz edilmiştir.

Tekrarlı ölçüm analizi, küresellik varsayımını sağlamadığı durumda serbestlik derecesine Greenhouse–Geisser düzeltmesi uygulanmış ve düzeltilmiş olasılık değerleri bildirilmiştir. Post-hoc testler için eşleştirilmiş t-testi kullanılmıştır.

Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

2.3. Etik Kurul Onayı

Araştırma, 2015 yılında “Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik ve Laboratuvar Araştırmaları Etik Kurulu” tarafından onaylanmıştır. Çalışmaya alınan tüm katılımcılara bilgilendirilmiş onam formu okunmuş ve imzalatılmıştır.

Etik kurul onayı ve bilgilendirilmiş onam formu Ek-2 ve Ek-3’de sunulmuştur.

3.BULGULAR

3.1. EEG Verilerinin Bulguları

Bu bölümde önce ipuçlu anlamsal işleme ve sözcüğe gecikmeli karar verme paradigmasında 350-500 ms zaman aralığında ortalama N400 olaya ilişkin potansiyeli; 200-350 ve 350-500 ms zaman, delta (1-1,5 Hz, 2-2,5 Hz, 3-3,5 Hz), teta (4-5,5 Hz, 6-7,5 Hz) ve alfa (8-10 Hz, 10-12 Hz) frekans aralıklarında ölçülen, denemeler arası koherans ve olaya ilişkin spektral pertürbasyon analizlerine ait bulgular sunulacaktır. Bunu seyrek uyaran paradigmasında, 250-500 ms zaman aralığında, ortalama P300 olaya ilişkin potansiyeli; 200-350 ve 350-500 ms zaman, delta (1-1,5 Hz, 2-2,5 Hz, 3-3,5 Hz), teta (4-5,5 Hz, 6-7,5 Hz) ve alfa (8-10 Hz, 10-12 Hz) frekans aralıklarında ölçülen denemeler arası koherans ve olaya ilişkin spektral pertürbasyon analizlerine ait bulgular izleyecektir.

3.2. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Zihinsel Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması Olaya İlişkin Potansiyel Bulguları

Değerlendirmeye alınan 31 kişinin, 350-500 ms zaman aralığında, aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait ortalama N400 genliğinin, tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [$F(2,60)=64,857$ $p<0,001$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresinde F_3 , F_z , F_4 , C_3 , C_z , C_4 , P_3 , P_z , P_4 , O_1 , O_z , O_2 elektrotlarında uydurma sözcüklere ait N400 genliğinin, aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan sözcük çiftlerinin N400 genliğine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p=0,002$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p=0,003$, $p=0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$).

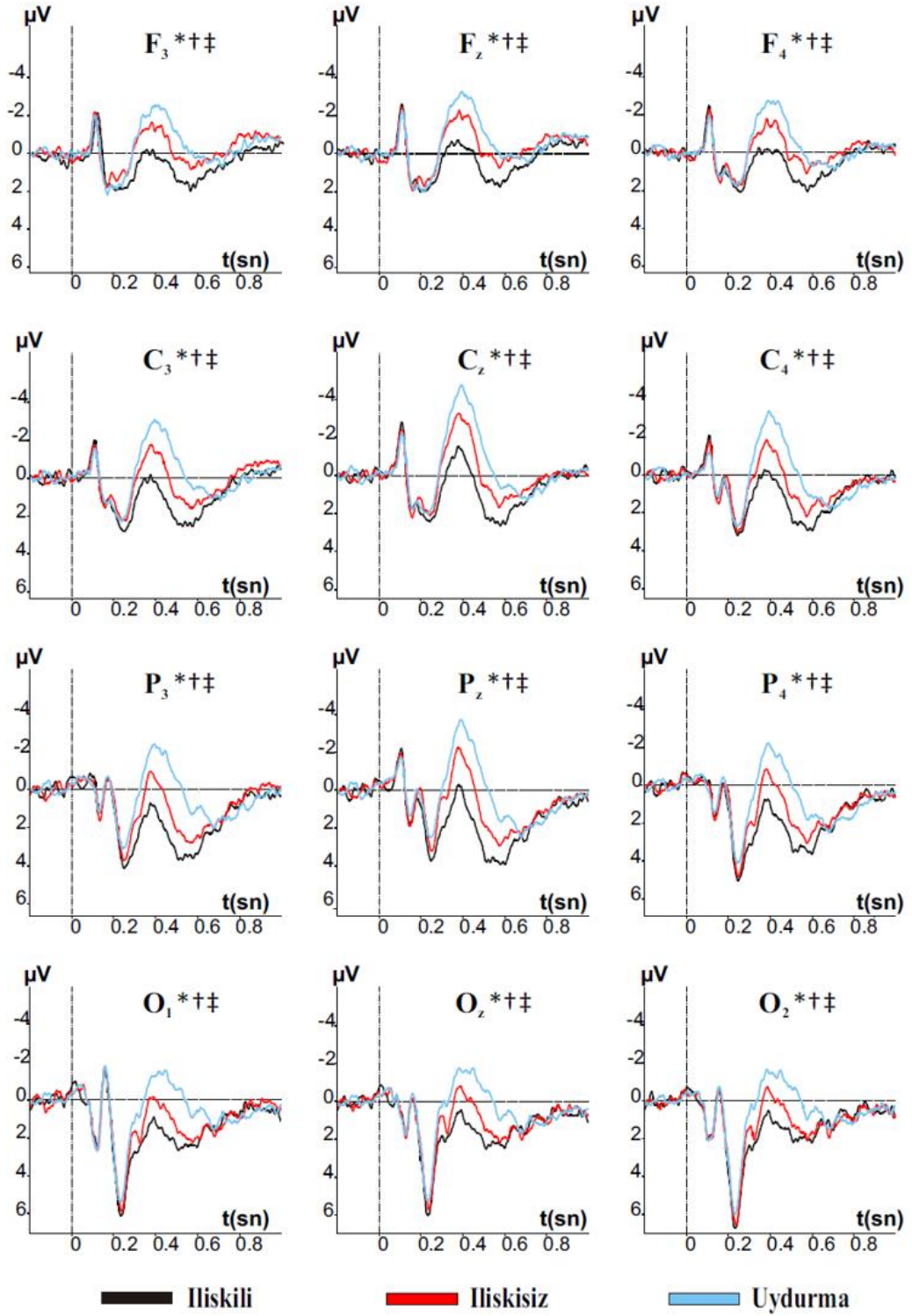
Ayrıca, eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresinde F₃, F_z, F₄, C₃, C_z, C₄, P₃, P_z, P₄, O₁, O_z, O₂ elektrotlarında, aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcük çiftlerine ait N400 genliğinin, aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftleri N400 genliğine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla p=0,003, p=0,002, p=0,002, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001).

İpuçlu anlamsal işleme ve zihinsel sözcüğe gecikmeli karar verme paradigmasından frontal, santral, paryetal ve oksipital bölgelerde elde edilen N400 olaya ilişkin potansiyeline ait veriler, Çizelge 3.1, grafikler Şekil 3.1’de; N400 potansiyelinin koşullar arasındaki topografik dağılımı ise Şekil 3.2’de verilmiştir.

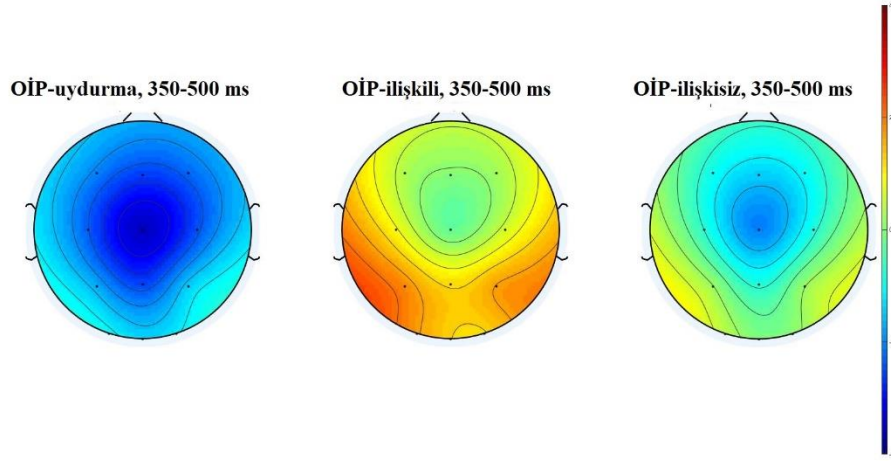
Çizelge 3.1. Anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük uyarılarının 350-500 ms zaman penceresinde ortalama N400 OİP genlik verileri

Elektrot	Anlamsal Açıdan	Anlamsal Açıdan	Uydurma Sözcük
	İlişkili Sözcük	İlişkisiz Sözcük	
	Ort. μ V (SS)	Ort. μ V (SS)	Ort. μ V (SS)
F ₃	0,26 (2,68)*‡	-0,97 (2,92)†‡	-2,06 (2,64)*†
F _z	-0,06 (3,09)*‡	-1,44 (3,13)†‡	-2,60 (2,81)*†
F ₄	0,15 (2,74)*‡	-1,03 (2,90)†‡	-2,26 (2,32)*†
C ₃	0,86 (2,61)*‡	-0,75 (2,88)†‡	-2,34 (2,47)*†
C _z	-0,30 (3,10)*‡	-2,02 (3,15)†‡	-3,56 (2,85)*†
C ₄	0,52 (2,63)*‡	-0,78 (2,54)†‡	-2,45 (2,19)*†
P ₃	1,80 (2,73)*‡	0,19 (2,62)†‡	-1,72 (2,53)*†
P _z	1,14 (3,09)*‡	-0,78 (2,76)†‡	-2,56 (2,76)*†
P ₄	1,62 (2,81)*‡	0,19 (2,35)†‡	-1,44 (2,47)*†
O ₁	1,66 (3,22)*‡	0,44 (2,90)†‡	-1,07 (3,06)*†
O _z	1,23 (3,19)*‡	-0,01 (2,77)†‡	-1,37 (3,02)*†
O ₂	1,19 (3,32)*‡	0,07 (2,87)†‡	-1,23 (3,15)*†

Ort: Ortalama, μ V: Mikrovolt, SS: Standart Sapma. * İlişkili ve uydurma, † ilişkisiz ve uydurma, ‡ ilişkili ve ilişkisiz sözcük çiftlerinin ortalama N400 genliği arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan kanalları göstermektedir p<0,05.



Şekil 3.1. *İlişkili ve ilişkisiz sözcük çiftleri, † ilişkisiz ve uydurma sözcük çiftlerinin N400 genlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan kanalları göstermektedir (tümü $p < 0,004$).



Şekil 3.2. N400 potansiyelinin koşullar arasındaki topografik dağılımı.

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait N400 genliğinin, 350-500 ms zaman aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde koşul x ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi bulunmuştur [$F(6,086, 182,574)=2,854$ $p=0,011$]. Bu etkileşim bulgusu, ANOVA deseninin grup içi faktör (within subjects factor) olması nedeniyle, koşul ana etki bulgusuyla aynıdır.

Ayrıca, istatistiksel analizde, koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,150, 34,499)=4,227$ $p=0,042$] ve lateral dağılım farkı [$F(2,60)=19,321$ $p<0,001$] elde edilmiştir. Koşuldan bağımsız lateral dağılım farkı için yapılan istatistiksel analizde N400 genliği orta hatta sağ ve sol yarıküreye göre (tümü $p<0,001$), sağ yarıkürede koşuldan bağımsız N400 genliği de sol yarıküreye göre ($p=0,018$) anlamlı düzeyde daha negatif bulunmuştur. Koşuldan bağımsız ilgi alanı farkı için yapılan analizde frontal bölgeden kaydedilen N400 genliği, parietal ve oksipital bölgeden (tümü $p<0,001$); santral bölgeden kaydedilen N400 genliği, parietal ve oksipital bölgeden (tümü $p<0,001$); parietal bölgeden kaydedilen N400 genliği de, oksipital bölgeden ($p=0,042$) anlamlı düzeyde daha negatif bulunmuştur. Yani 350-500 ms zaman aralığında koşuldan bağımsız en yüksek negativite, santral ve orta hattan kaydedilmiştir.

3.3. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması Denemeler Arası Koherans Bulguları

Bu bölümde, ipuçlu anlamsal işleme ve sözcüğe gecikmeli karar verme paradigmasında 200-350 ve 350-500 ms zaman, delta (1-1,5 Hz, 2-2,5 Hz, 3-3,5 Hz), teta (4-5,5 Hz, 6-7,5 Hz) ve alfa (8-10 Hz, 10-12 Hz) frekans aralıklarında ölçülen denemeler arası koherans analizlerine ait bulgular sunulacaktır.

3.3.1. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 1-1,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait delta denemeler arası koherans değerlerinin, 200-350 ms zaman, 1-1,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(2,60)=2,146$ $p=0,126$].

İstatistiksel analizde, 200-350 ms zaman, 1- 1,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,444, 43,318)=7,308$ $p=0,004$] farkı elde edilmiştir. Oksipital bölgeden ölçülen 1-1,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri, frontal ($p=0,048$) ve paryetal ($p=0,006$) bölge 1-1,5 Hz delta koherans değerlerine oranla daha yüksek bulunmuştur.

3.3.2. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 1-1,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait delta denemeler arası koherans değerlerinin, 350-500 ms zaman, 1-1,5

Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(1,521, 45,634)=1,421$ $p=0,250$].

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait delta denemeler arası koherans değerlerinin, 350-500 ms zaman, 1-1,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşul x ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi bulunmuştur [$F(12,360)=1,887$ $p=0,035$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 1-1,5 Hz frekans aralığında orta ve sağ santral elektrot yerleşimlerinde, uydurma sözcüklere ait delta denemeler arası koherans değerlerinin, aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcük çiftlerine ait delta denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,013$, $p=0,009$).

3.3.3. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 2-2,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait delta denemeler arası koherans değerlerinin, 200-350 ms zaman, 2-2,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde koşullar arasında ana etki bulunmuştur [$F(2,60)=6,169$ $p=0,004$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 200-350 ms zaman penceresi, 2-2,5 Hz frekans aralığında F_3 , F_z , F_4 , C_3 , C_z , C_4 , P_4 , O_z , O_2 elektrotlarında uydurma sözcüklere ait delta denemeler arası koherans değerlerinin, aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftlerine ait delta denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,003$, $p=0,009$, $p=0,031$, $p=0,002$, $p=0,006$, $p=0,015$, $p=0,038$, $p=0,017$, $p=0,025$). Ayrıca, eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 200-350 ms zaman penceresi, 2-2,5 Hz frekans aralığında F_3 , F_z , C_z , C_4 , P_3 , P_4 , O_z elektrotlarında uydurma sözcüklere ait delta denemeler arası koherans değerlerinin,

aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcük çiftlerine ait delta denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,004$, $p=0,035$, $p=0,023$, $p=0,018$, $p=0,026$, $p=0,024$, $p=0,044$). Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan sözcük çiftlerinin 200-350 ms zaman penceresinde, 2-2,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri ise farklılaşmamıştır ($p>0,05$) (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük uyarılarının 200-350 ms zaman penceresinde 2-2,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri

Elektrot	Anlamsal Açıdan	Anlamsal Açıdan	Uydurma
	İlişkili Sözcük	İlişkisiz Sözcük	Sözcük
	Ort. DAKK. (SS)	Ort. DAKK. (SS)	Ort. DAKK. (SS)
F ₃	0,37 (0,13)*	0,38 (0,15)†	0,45 (0,15)*†
F _z	0,36 (0,14)*	0,38 (0,14)†	0,43 (0,17)*†
F ₄	0,37 (0,12)*	0,38 (0,14)	0,43 (0,17)*
C ₃	0,37 (0,13)*	0,39 (0,15)	0,44 (0,17)*
C _z	0,38 (0,16)*	0,40 (0,14)†	0,45 (0,16)*†
C ₄	0,38 (0,12)*	0,40 (0,16)†	0,45 (0,15)*†
P ₃	0,37 (0,15)	0,37 (0,16)†	0,42 (0,14)†
P _z	0,38 (0,16)	0,39 (0,15)	0,43 (0,15)
P ₄	0,39 (0,18)*	0,40 (0,18)†	0,45 (0,15)*†
O ₁	0,47 (0,21)	0,48 (0,20)	0,51 (0,18)
O _z	0,48 (0,21)*	0,50 (0,21)†	0,54 (0,18)*†
O ₂	0,50 (0,22)*	0,53 (0,20)	0,56 (0,19)*

Ort: Ortalama, DAKK: Denemeler Arası Koherans Katsayısı, SS: Standart Sapma. * İlişkili ve uydurma, † ilişkisiz ve uydurma sözcük çiftlerinin delta denemeler arası koherans katsayı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan kanalları göstermektedir $p<0,05$.

İstatistiksel analizde ayrıca, 200-350 ms zaman, 2-2,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,484, 44,508)=8,942$ $p=0,002$] farkı elde edilmiştir. Oksipital bölgeden ölçülen 2-2,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri, frontal ($p=0,020$), santral ($p=0,029$) ve paryetal ($p=0,001$) bölge 2-2,5 Hz delta koherans değerlerine oranla daha yüksek bulunmuştur.

3.3.4. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 2-2,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait delta denemeler arası koherans değerlerinin, 350-500 ms zaman, 2-2,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [$F(2,60)=5,042$ $p=0,009$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 2-2,5 Hz frekans aralığında F₃, F₄, C₃, C_z, C₄, P₄, O_z, O₂ elektrotlarında uydurma sözcüklere ait delta denemeler arası koherans değerlerinin, aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftlerine ait delta denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,030$, $p=0,023$, $p=0,023$, $p=0,017$, $p=0,002$, $p=0,014$, $p=0,019$, $p=0,025$). Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 2-2,5 Hz frekans aralığında F₃, C₃, C₄, O₁, O₂ elektrotlarında uydurma sözcüklere ait delta denemeler arası koherans değerlerinin, aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcük çiftlerine ait denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,023$, $p=0,020$, $p=0,037$, $p=0,047$, $p=0,042$). Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan sözcük çiftlerinin 350-500 ms zaman penceresinde, 2-2,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri ise farklılaşmamıştır ($p>0,05$) (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük uyarılarının 350-500 ms zaman penceresinde 2-2,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri

Elektrot	Anlamsal Açıdan	Anlamsal Açıdan	Uydurma
	İlişkili Sözcük	İlişkisiz Sözcük	Sözcük
	Ort. DAKK. (SS)	Ort. DAKK. (SS)	Ort. DAKK. (SS)
F ₃	0,36 (0,12)*	0,36 (0,15)†	0,42 (0,16)*†
F _z	0,37 (0,15)	0,38 (0,14)	0,41 (0,17)
F ₄	0,35 (0,14)*	0,38 (0,13)	0,43 (0,16)*
C ₃	0,37 (0,12)*	0,37 (0,15)†	0,45 (0,16)*†
C _z	0,40 (0,15)*	0,42 (0,16)	0,47 (0,15)*
C ₄	0,38 (0,13)*	0,42 (0,16)†	0,47 (0,15)*†
P ₃	0,37 (0,15)	0,37 (0,14)	0,42 (0,16)
P _z	0,40 (0,14)	0,42 (0,16)	0,45 (0,16)
P ₄	0,37 (0,13)*	0,40 (0,16)	0,44 (0,15)*
O ₁	0,39 (0,14)	0,39 (0,18)†	0,44 (0,16)†
O _z	0,38 (0,15)*	0,41 (0,17)	0,46 (0,17)*
O ₂	0,40 (0,16)*	0,42 (0,17)†	0,47 (0,17)*†

Ort: Ortalama, DAKK: Denemeler Arası Koherans Katsayısı, SS: Standart Sapma. * İlişkili ve uydurma, † ilişkisiz ve uydurma sözcük çiftlerinin delta denemeler arası koherans katsayı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan kanalları göstermektedir $p < 0,05$.

İstatistiksel analizde ayrıca, 350-500 ms zaman, 2-2,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız lateralite [$F(1,609, 48,282)=3,942$ $p=0,034$] farkı elde edilmiştir. En yüksek 2-2,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri, orta hat elektrot yerleşimlerinden ölçülmüştür.

3.3.5. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 3-3,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait delta denemeler arası koherans değerlerinin, 200-350 ms zaman, 3-3,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde koşullar arasında ana etki bulunmuştur [$F(2,60)=5,066$ $p=0,009$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 200-350 ms zaman penceresi, 3-3,5 Hz frekans aralığında F₃, F_z, C₃, C_z, C₄, P_z elektrotlarında uydurma sözcüklere ait delta denemeler

arası koherans değerlerinin, aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftlerine ait delta denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,014$, $p=0,021$, $p=0,008$, $p=0,042$, $p=0,013$, $p=0,019$). Ayrıca, eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 200-350 ms zaman penceresi, 3-3,5 Hz frekans aralığında F₃, O₁ elektrotlarında uydurma sözcüklere ait delta denemeler arası koherans değerlerinin, aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcük çiftlerine ait denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,009$, $p=0,049$). Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan sözcük çiftlerinin 200-350 ms zaman penceresinde, 3-3,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri ise farklılaşmamıştır ($p>0,05$) (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük uyaranlarının 200-350 ms zaman penceresinde 3-3,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri

Elektrot	Anlamsal Açıdan İlişkili Sözcük	Anlamsal Açıdan İlişkisiz Sözcük	Uydurma Sözcük
	Ort. DAKK. (SS)	Ort. DAKK. (SS)	Ort. DAKK. (SS)
F ₃	0,41 (0,14)*	0,40 (0,17)†	0,47 (0,16)*†
F _z	0,39 (0,16)*	0,42 (0,15)	0,45 (0,16)*
F ₄	0,40 (0,14)	0,42 (0,15)	0,45 (0,17)
C ₃	0,41 (0,15)*	0,45 (0,17)	0,47 (0,17)*
C _z	0,43 (0,16)*	0,46 (0,17)	0,48 (0,17)*
C ₄	0,43 (0,15)*	0,47 (0,17)	0,49 (0,15)*
P ₃	0,43 (0,17)	0,45 (0,18)	0,47 (0,15)
P _z	0,42 (0,17)*	0,46 (0,18)	0,48 (0,15)*
P ₄	0,46 (0,17)	0,49 (0,18)	0,50 (0,16)
O ₁	0,54 (0,20)	0,54 (0,20)†	0,58 (0,17)†
O _z	0,55 (0,20)	0,56 (0,20)	0,60 (0,18)
O ₂	0,57 (0,20)	0,58 (0,20)	0,60 (0,19)

Ort: Ortalama, DAKK: Denemeler Arası Koherans Katsayısı, SS: Standart Sapma. * İlişkili ve uydurma, † ilişkisiz ve uydurma, sözcük çiftlerinin delta denemeler arası koherans katsayı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan kanalları göstermektedir $p<0,05$.

İstatistiksel analizde ayrıca, 200-350 ms zaman, 3-3,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,482, 44,450)=11,593$ $p<0,001$] farkı elde edilmiştir. Oksipital bölgeden ölçülen 3-3,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri, frontal ($p=0,003$), santral ($p=0,010$) ve paryetal ($p=0,001$) bölge 3-3,5 Hz delta koherans değerlerine oranla daha yüksek bulunmuştur.

3.3.6. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 3-3,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait delta denemeler arası koherans değerlerinin, 350-500 ms zaman, 3-3,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [$F(2,60)=10,092$ $p<0,001$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 3-3,5 Hz frekans aralığında F_3 , F_z , F_4 , C_3 , C_z , C_4 , P_3 , P_z , P_4 , O_1 , O_z , O_2 elektrotlarında, uydurma sözcüklere ait delta denemeler arası koherans değerlerinin, aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftlerine ait delta denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,010$, $p=0,011$, $p=0,007$, $p=0,003$, $p=0,004$, $p=0,002$, $p=0,012$, $p<0,001$, $p=0,001$, $p=0,035$, $p=0,004$, $p=0,005$). Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 3-3,5 Hz frekans aralığında F_4 , C_4 , P_3 , P_z , P_4 , O_z , O_2 elektrotlarında, aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcük çiftlerine ait delta denemeler arası koherans değerlerinin, aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftlerine ait delta denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,049$, $p=0,023$, $p=0,005$, $p=0,004$, $p=0,003$, $p=0,008$, $p=0,015$). Ayrıca, eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 3-3,5 Hz frekans aralığında F_3 , F_z elektrotlarında, uydurma sözcüklere ait delta denemeler arası koherans değerlerinin, aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcük çiftlerine ait delta denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,006$, $p=0,014$) (Çizelge 3.5).

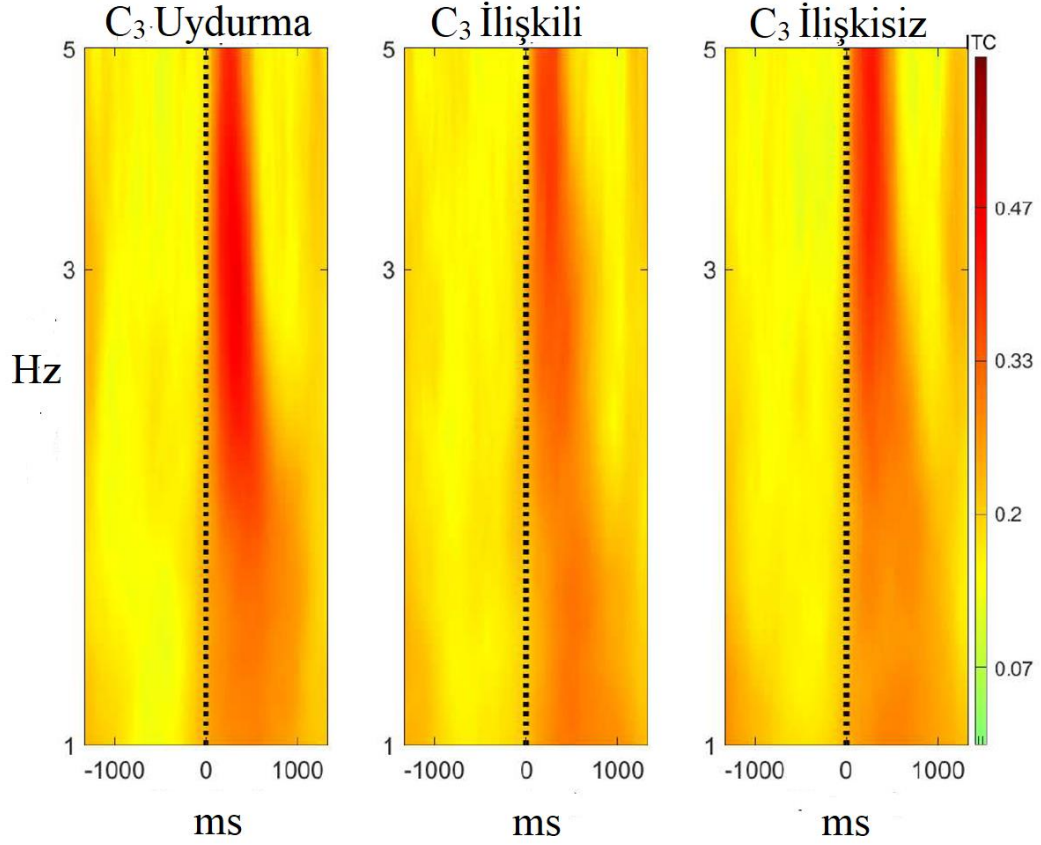
Çizelge 3.5. Anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük uyarılarının 350-500 ms zaman penceresinde 3-3,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri

Elektrot	Anlamsal Açıdan	Anlamsal Açıdan	Uydurma
	İlişkili Sözcük	İlişkisiz Sözcük	Sözcük
	Ort. DAKK. (SS)	Ort. DAKK. (SS)	Ort. DAKK. (SS)
F ₃	0,35 (0,11)*	0,35 (0,15)†	0,42 (0,14)*†
F _z	0,35 (0,13)*	0,37 (0,14)†	0,42 (0,15)*†
F ₄	0,35 (0,11)*‡	0,39 (0,13)‡	0,42 (0,14)*
C ₃	0,36 (0,13)*	0,40 (0,16)	0,45 (0,15)*
C _z	0,39 (0,16)*	0,44 (0,17)	0,47 (0,15)*
C ₄	0,38 (0,14)*‡	0,45 (0,17)‡	0,48 (0,15)*
P ₃	0,37 (0,15)*‡	0,44 (0,15)‡	0,44 (0,15)*
P _z	0,38 (0,16)*‡	0,46 (0,17)‡	0,48 (0,14)*
P ₄	0,38 (0,15)*‡	0,46 (0,16)‡	0,48 (0,15)*
O ₁	0,40 (0,16)*	0,44 (0,18)	0,46 (0,14)*
O _z	0,40 (0,16)*‡	0,46 (0,17)‡	0,48 (0,14)*
O ₂	0,41 (0,15)*‡	0,47 (0,16)‡	0,49 (0,15)*

Ort: Ortalama, DAKK: Denemeler Arası Koherans Katsayısı, SS: Standart Sapma. * İlişkili ve uydurma, † ilişkisiz ve uydurma, ‡ ilişkili ve ilişkisiz sözcük çiftlerinin delta denemeler arası koherans katsayı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan kanalları göstermektedir $p < 0,05$.

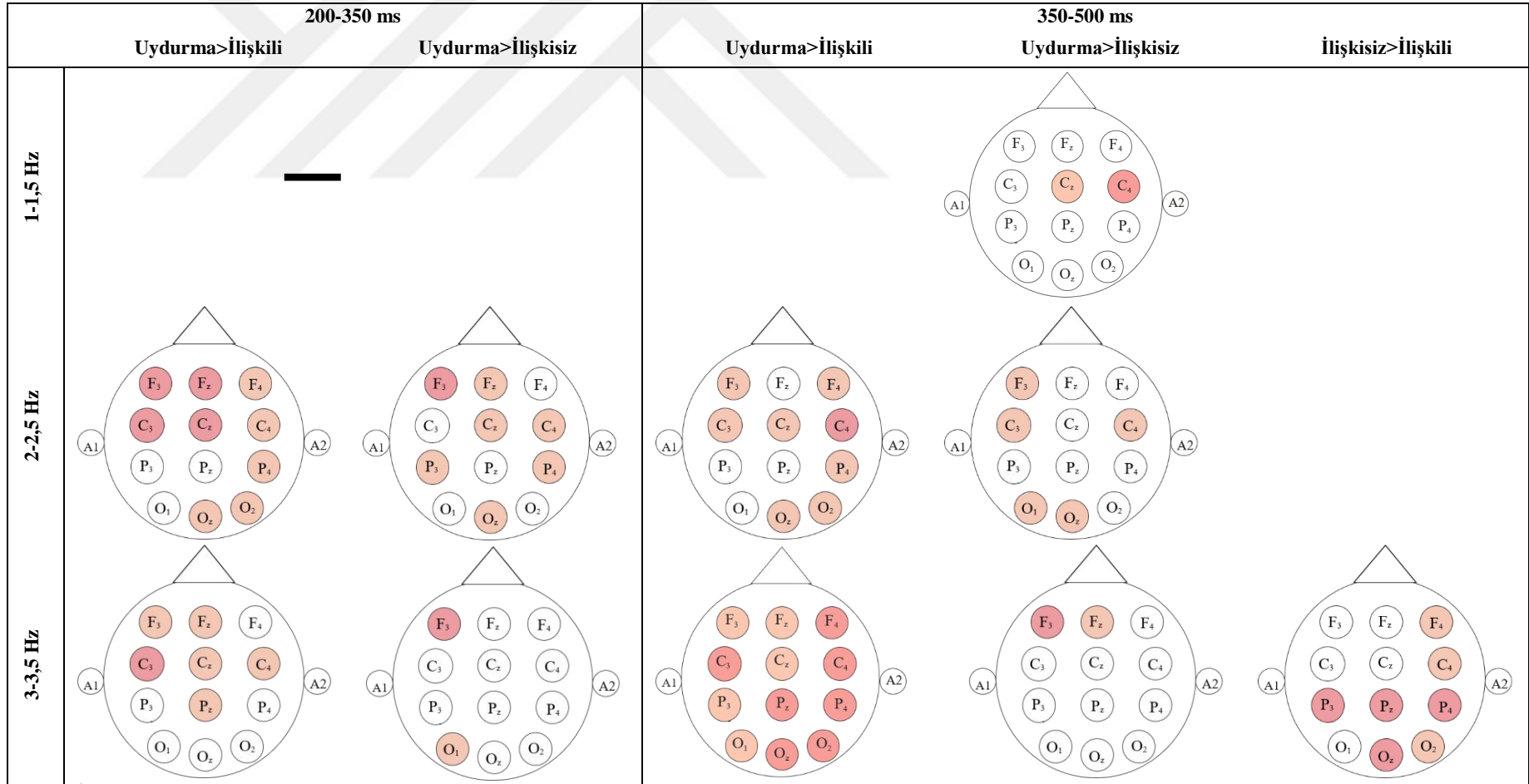
İstatistiksel analizde ayrıca, 350-500 ms zaman, 3-3,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,459, 43,777)=5,795$ $p=0,011$] ve lateralite [$F(2,60)=6,295$ $p=0,003$] farkı elde edilmiştir. Frontal bölgeden ölçülen 3-3,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri, santral ($p < 0,001$), paryetal ($p=0,003$) ve oksipital ($p=0,041$) bölge 3-3,5 Hz delta koherans değerlerine oranla daha düşük bulunmuştur. Lateralitede ise en yüksek 3-3,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri, sağ yan elektrot yerleşimlerinden ölçülmüştür.

Şekil 3.3’de ipuçlu anlamsal işleme paradigmasında delta denemeler arası koherans değerlerinin büyük ortalamasına ilişkin bir örnek sunulmuştur.



Şekil 3.3. Uydurma sözcükler, aralarında anlam ilişkisi bulunan ve bulunmayan gerçek sözcüklerin C₃ elektrot yerleşiminde delta denemeler arası koherans değerlerine ait büyük ortalama.

İpuçlu anlamsal işleme paradigması 200-350 ve 350-500 ms zaman pencerelerinde, delta frekans bandında (1-1,5 Hz, 2-2,5 Hz, 3-3,5 Hz) elde edilen denemeler arası koherans analizinin bulguları Şekil 3.4'de özetlenmiştir.



Şekil 3.4. İpuçlu anlamsal işleme paradigması delta denemeler arası koherans bulgularının şematik gösterimi

 p<0,01  p<0,05.

3.3.7. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 4-5,5 Hz Teta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait teta denemeler arası koherans değerlerinin, 200-350 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında etki etki bulunmamıştır [$F(2,60)=1,130$ $p=0,330$].

İstatistiksel analizde 200-350 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,717, 51,525)=11,469$ $p<0,001$] farkı elde edilmiştir. Oksipital bölgeden ölçülen 4-5,5 Hz teta denemeler arası koherans değerleri, frontal ($p=0,002$), santral ($p=0,003$) ve paryetal ($p=0,013$) bölge 4-5,5 Hz teta koherans değerlerine oranla daha yüksek bulunmuştur.

3.3.8. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 4-5,5 Hz Teta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait teta denemeler arası koherans değerlerinin, 350-500 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [$F(2,60)=7,244$ $p=0,002$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 4-5,5 Hz frekans aralığında F_z , F_4 , C_z , C_4 , P_z , P_4 , O_1 , O_z , O_2 elektrotlarında, uydurma sözcüklere ait teta denemeler arası koherans değerlerinin, aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftlerine ait teta denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,037$, $p=0,042$, $p=0,013$, $p=0,025$, $p=0,030$, $p=0,045$, $p=0,033$, $p=0,003$, $p=0,005$). Ayrıca, eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 4-5,5 Hz frekans aralığında C_3 , C_4 , P_3 , P_z , P_4 , O_1 , O_z , O_2

elektrotlarında, aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcük çiftlerine ait teta denemeler arası koherans değerlerinin, aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftlerine ait teta denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,035$, $p=0,014$, $p=0,010$, $p=0,007$, $p<0,001$, $p=0,029$, $p<0,001$ $p=0,003$) Uydurma sözcükler ile aralarında anlamsal ilişki bulunmayan gerçek sözcük çiftlerinin 350-500 ms zaman penceresinde 4-5,5 Hz teta denemeler arası koherans değerleri ise farklılaşmamıştır ($p>0,05$) (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6. Anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük uyarılarının 350-500 ms zaman penceresinde 4-5,5 Hz teta denemeler arası koherans değerleri

Elektrot	Anlamsal Açıdan	Anlamsal Açıdan	Uydurma
	İlişkili Sözcük	İlişkisiz Sözcük	Sözcük
	Ort. DAKK. (SS)	Ort. DAKK. (SS)	Ort. DAKK. (SS)
F ₃	0,34 (0,10)	0,38 (0,14)	0,38 (0,11)
F _z	0,34 (0,12)*	0,37 (0,12)	0,40 (0,12)*
F ₄	0,35 (0,12)*	0,38 (0,12)	0,40 (0,12)*
C ₃	0,38 (0,11)‡	0,43 (0,13)‡	0,42 (0,12)
C _z	0,39 (0,12)*	0,44 (0,12)	0,45 (0,11)*
C ₄	0,39 (0,13)*‡	0,46 (0,12)‡	0,46 (0,12)*
P ₃	0,41 (0,13)‡	0,47 (0,14)‡	0,45 (0,11)
P _z	0,41 (0,15)*‡	0,48 (0,12)‡	0,47 (0,10)*
P ₄	0,41 (0,14)*‡	0,49 (0,13)‡	0,46 (0,11)*
O ₁	0,40 (0,15)*‡	0,46 (0,16)‡	0,46 (0,12)*
O _z	0,39 (0,15)*‡	0,47 (0,15)‡	0,47 (0,11)*
O ₂	0,41 (0,13)*	0,48 (0,14)‡	0,48 (0,11)*

Ort: Ortalama, DAKK: Denemeler Arası Koherans Katsayısı, SS: Standart Sapma. * İlişkili ve uydurma; ‡ilişkili ve ilişkisiz sözcük çiftlerinin teta denemeler arası koherans katsayı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan kanalları göstermektedir $p<0,05$.

İstatistiksel analizde ayrıca, 350-500 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,569, 47,078)=11,807$ $p<0,001$] ve lateralite [$F(1,564, 46,931)=4,672$ $p=0,021$] farkı elde edilmiştir. Frontal bölgeden ölçülen 4-5,5 Hz teta denemeler arası koherans değerleri, santral ($p<0,001$), paryetal ($p<0,001$) ve oksipital ($p=0,006$) bölge 4-5,5 Hz teta koherans değerlerine oranla daha düşük bulunmuştur. Lateralitede ise en yüksek 4-5,5 Hz teta denemeler arası koherans değerleri, sağ yan elektrot yerleşimlerinden ölçülmüştür.

3.3.9. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 6-7,5 Hz Teta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait teta denemeler arası koherans değerlerinin, 200-350 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(2,60)=1,200$ $p=0,308$].

İstatistiksel analizde, 200-350 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,715, 51,456)=16,303$ $p<0,001$] ve lateralite [$F(1,676, 50,265)=4,471$ $p=0,022$] farkı elde edilmiştir. Oksipital bölgeden ölçülen 6-7,5 Hz teta denemeler arası koherans değerleri, frontal ($p<0,001$), santral ($p<0,001$) ve paryetal ($p=0,002$) bölge 6-7,5 Hz teta koherans değerlerine oranla daha yüksek bulunmuştur. Lateralitede ise en yüksek 6-7,5 Hz teta denemeler arası koherans değerleri, sağ yan elektrot yerleşimlerinden ölçülmüştür.

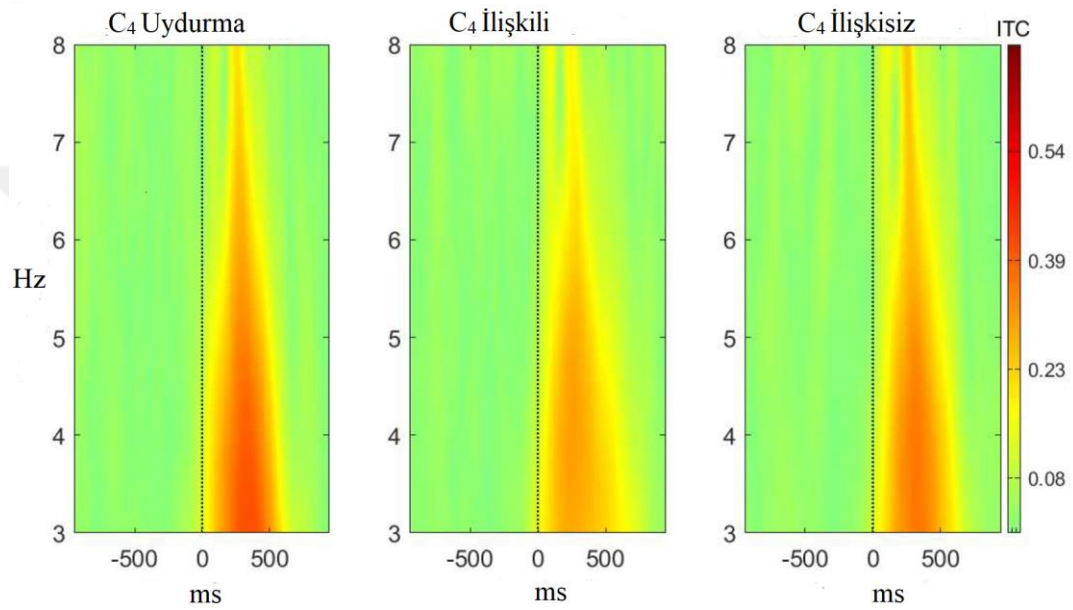
3.3.10. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 6-7,5 Hz Teta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait teta denemeler arası koherans değerlerinin, 350-500 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(2,60)=1,064$ $p=0,352$].

İstatistiksel analizde, 350-500 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,844, 55,319)=10,927$ $p<0,001$] farkı elde edilmiştir. Paryetal bölgeden ölçülen 6-7,5 Hz teta denemeler arası koherans değerleri, frontal ($p<0,001$) ve santral ($p=0,040$) 6-7,5 Hz teta koherans değerlerine oranla daha yüksek bulunmuştur. Santral ve oksipital bölgeden ölçülen 6-7,5 Hz teta denemeler arası

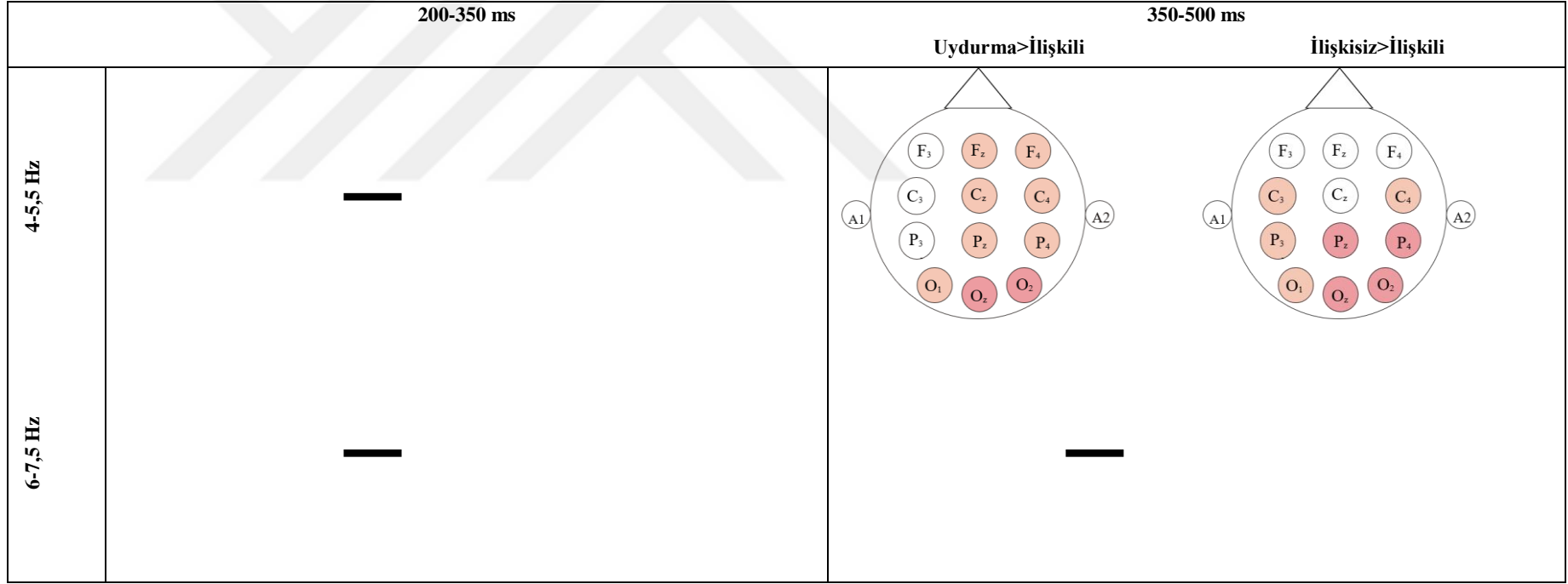
koherans değerleri, yalnızca frontal (sırasıyla $p<0,001$, $p=0,013$) bölge 6-7,5 Hz teta koherans değerlerine oranla daha yüksek bulunmuştur. Koşuldan bağımsız en düşük teta denemeler arası koherans değerleri frontal bölgeden kaydedilmiştir.

Şekil 3.5’de ipuçlu anlamsal işleme paradigmasında teta denemeler arası koherans değerlerinin büyük ortalamasına ilişkin bir örnek sunulmuştur.



Şekil 3.5. Uydurma sözcükler, aralarında anlam ilişkisi bulunan ve bulunmayan gerçek sözcüklerin C₄ elektrot yerleşiminde teta denemeler arası koherans değerlerine ait büyük ortalama.

İpuçlu anlamsal işleme paradigması 200-350 ve 350-500 ms zaman pencerelerinde, teta frekans bandında (4-5,5 Hz ve 6-7,5 Hz) elde edilen denemeler arası koherans analizinin bulguları Şekil 3.6’da özetlenmiştir.



Şekil 3.6. İpuçlu anlamsal işleme paradigması teta denemeler arası koherans bulgularının şematik gösterimi

$p < 0,01$
 $p < 0,05$.

3.3.11. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 8-10 Hz Alfa Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait alfa denemeler arası koherans değerlerinin, 200-350 ms zaman, 8-10 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(2,60)=0,022$ $p=0,979$].

İstatistiksel analizde, 200-350 ms zaman, 8-10 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,815, 54,446)=15,608$ $p<0,001$] farkı elde edilmiştir. Oksipital bölgeden ölçülen 8-10 Hz alfa denemeler arası koherans değerleri, frontal ($p<0,001$), santral ($p<0,001$) ve paryetal ($p=0,002$) bölge 8-10 Hz alfa koherans değerlerine oranla daha yüksek bulunmuştur.

3.3.12. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 8-10 Hz Alfa Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait alfa denemeler arası koherans değerlerinin, 350-500 ms zaman, 8-10 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(2,60)=0,469$ $p=0,628$].

İstatistiksel analizde, 350-500 ms zaman, 8-10 Hz frekans aralığında koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,960, 58,790)=11,022$ $p<0,001$] farkı elde edilmiştir. Paryetal bölgeden ölçülen 8-10 Hz alfa denemeler arası koherans değerleri, frontal ($p<0,001$) ve santral ($p=0,003$) bölge 8-10 Hz alfa koherans değerlerine oranla daha yüksek bulunmuştur. Oksipital bölgeden ölçülen 8-10 Hz alfa denemeler arası koherans değerleri de yalnızca frontal ($p=0,001$) bölge 8-10 Hz alfa denemeler arası koherans değerlerine oranla yüksek bulunmuştur.

3.3.13. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 10-12 Hz Alfa Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait alfa denemeler arası koherans değerlerinin, 200-350 ms zaman, 10-12 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(2,60)=0,114$ $p=0,893$].

İstatistiksel analizde, 200-350 ms zaman, 10-12 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,825, 54,761)=14,850$ $p<0,001$] farkı elde edilmiştir. Oksipital bölgeden ölçülen 10-12 Hz alfa denemeler arası koherans değerleri, frontal ($p=0,001$), santral ($p<0,001$) ve paryetal ($p<0,001$) bölge 10-12 Hz alfa koherans değerlerine oranla daha yüksek bulunmuştur.

3.3.14. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 10-12 Hz Alfa Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait alfa denemeler arası koherans değerlerinin, 350-500 ms zaman, 10-12 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(2,60)=0,767$ $p=0,469$].

İstatistiksel analizde, 350-500 ms zaman, 10-12 Hz frekans aralığında koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,869, 56,080)=16,427$ $p<0,001$] farkı elde edilmiştir. Paryetal bölgeden ölçülen 10-12 Hz alfa denemeler arası koherans değerleri, frontal ($p<0,001$) ve santral ($p=0,001$) bölge 10-12 Hz alfa koherans değerlerine oranla daha yüksek bulunmuştur. Oksipital bölgeden ölçülen 10-12 Hz alfa denemeler arası koherans değerleri de, frontal ($p<0,001$) ve santral ($p=0,007$) bölge 10-12 Hz alfa denemeler arası koherans değerlerine oranla daha yüksek bulunmuştur.

3.4. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Bu bölümde ipuçlu anlamsal işleme ve sözcüğe gecikmeli karar verme paradigmasında 200-350 ve 350-500 ms zaman, delta (1-1,5 Hz, 2-2,5 Hz, 3-3,5 Hz), teta (4-5,5 Hz, 6-7,5 Hz) ve alfa (8-10 Hz, 10-12 Hz) frekans aralıklarında ölçülen olaya ilişkin spektral pertürbasyon analizlerine ait bulgular sunulacaktır.

3.4.1. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 1-1,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 200-350 ms zaman, 1-1,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(2,60)=1,243$ $p=0,296$].

3.4.2. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 1-1,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 1-1,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(2,60)=1,251$ $p=0,294$].

İstatistiksel analizde, 350-500 ms zaman, 1- 1,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız lateralite [$F(1,395, 41,859)=3,724$ $p=0,047$] farkı elde edilmiştir. En yüksek 1-1,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, sol yan elektrot yerleşimlerinden ölçülmüştür.

3.4.3. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 2-2,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 200-350 ms zaman, 2-2,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(2,60)=0,850$ $p=0,433$].

İstatistiksel analizde, 200-350 ms zaman, 2- 2,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı x lateral dağılım [$F(2,668, 80,044)=3,166$ $p=0,034$] etkileşimi elde edilmiştir. Koşuldan bağımsız ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi için yapılan analizde sağ santral ve sağ oksipital elektrot yerleşiminden ölçülen 2-2,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, sağ frontal (sırasıyla $p=0,013$, $p=0,010$); sol santral ve sol oksipital elektrot yerleşiminden ölçülen 2-2,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, sol paryetal (sırasıyla $p=0,004$, $p=0,012$); sağ oksipital elektrot yerleşiminden ölçülen 2-2,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da sol ve orta oksipital (tümü $p<0,001$) elektrot yerleşiminden ölçülen delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur.

3.4.4. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 2-2,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 2-2,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(2,60)=0,902$ $p=0,411$].

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 2-2,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşul x lateral dağılım etkileşimi bulunmuştur [$F(2,586, 77,572)=3,193$ $p=0,035$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 2-2,5 Hz frekans aralığında, orta hat ve sağ yan alanda, uydurma sözcüklere ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan sözcüklere ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,037$, $p=0,028$; $p=0,029$, $p=0,002$) (Çizelge 3.7).

Ayrıca, eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 2-2,5 Hz frekans aralığında, uydurma sözcüklerin sol yan alan delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının sağ ve orta hat uydurma sözcük olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha düşük olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,002$, $p<0,001$).

Çizelge 3.7. Anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük uyarıların 350-500 ms zaman penceresinde 2- 2,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının lateral dağılıma göre karşılaştırılması

Delta Bandı	Lateral Dağılım	İlişkili	İlişkisiz	Uydurma
		Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)
2-2,5 Hz 350-500 ms	Sol Yan	1,91 (1,18)	1,92 (1,20)	1,97 (1,53)
	Orta Hat	1,87 (1,23)*	1,89 (1,28)†	2,16 (1,55)*†
	Sağ Yan	1,89 (1,24)*	1,82 (1,39)†	2,20 (1,59)*†

Ort: Ortalama, dB: Desibel, SS: Standart Sapma. * İlişkili ve uydurma, † ilişkisiz ve uydurma sözcük çiftlerinin delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan lateral dağılımı göstermektedir $p<0,05$.

3.4.5. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 3-3,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 200-350 ms zaman, 3-3,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(2,60)=0,610$ $p=0,547$].

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 200-350 ms zaman, 3-3,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşul x ilgi alanı etkileşimi bulunmuştur [$F(2,649, 79,479)=3,964$ $p=0,014$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 200-350 ms zaman penceresi, 3-3,5 Hz frekans aralığında, frontal ve santral bölgelerde uydurma sözcüklere ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan sözcüklere ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p<0,001$, $p=0,006$; $p=0,002$, $p=0,005$). Ayrıca, eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 200-350 ms zaman penceresi, 3-3,5 Hz frekans aralığında oksipital bölgede aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcüklere ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının uydurma sözcüklere ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu göstermiştir ($p=0,048$) (Çizelge 3.8).

Aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftlerinin 200-350 ms zaman, 3-3,5 Hz frekans aralığında oksipital bölgeden ölçülen delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları paryetal, santral ve frontal bölge (tümü $p<0,001$); paryetal bölgeden ölçülen delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, santral ve frontal bölge (sırasıyla $p=0,016$, $p<0,001$); santral bölgeden ölçülen delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da frontal bölge ($p<0,001$) delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur.

Frontal bölgeden oksipital bölgeye doğru gidildikçe aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftlerinin 200-350 ms zaman aralığında 3-3,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları artış göstermiştir.

Aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcük çiftlerinin 200-350 ms zaman, 3-3,5 Hz frekans aralığında oksipital bölgeden ölçülen delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları paryetal, santral ve frontal bölge (tümü $p<0,001$); paryetal bölgeden ölçülen delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, santral ve frontal bölge (sırasıyla $p=0,033$, $p<0,001$); santral bölgeden ölçülen delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da frontal bölge ($p<0,001$) delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Frontal bölgeden oksipital bölgeye doğru gidildikçe aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftlerinin 200-350 ms zaman aralığında 3-3,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları artış göstermiştir.

Uydurma sözcüklerin 200-350 ms zaman, 3-3,5 Hz frekans aralığında oksipital bölgeden ölçülen delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları paryetal ve frontal bölge (sırasıyla $p<0,001$, $p=0,035$); santral bölgeden ölçülen delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da frontal ve paryetal bölge (sırasıyla $p=0,004$, $p=0,026$) delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur.

İstatistiksel analizde, ayrıca 200-350 ms zaman, 3-3,5 Hz frekans aralığında koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,197, 35,898)=8,871$ $p=0,003$] farkı elde edilmiştir. Oksipital bölgeden ölçülen 3-3,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, frontal ($p=0,014$) ve paryetal ($p=0,015$) bölge 3-3,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha yüksek bulunmuştur. Santral bölgeden ölçülen 3-3,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da frontal ($p<0,001$) bölge 3-3,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla yüksek bulunmuştur.

Çizelge 3.8. Anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük uyarılarının 200-350 ms zaman penceresinde 3-3,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının ilgi alanlarına göre karşılaştırılması

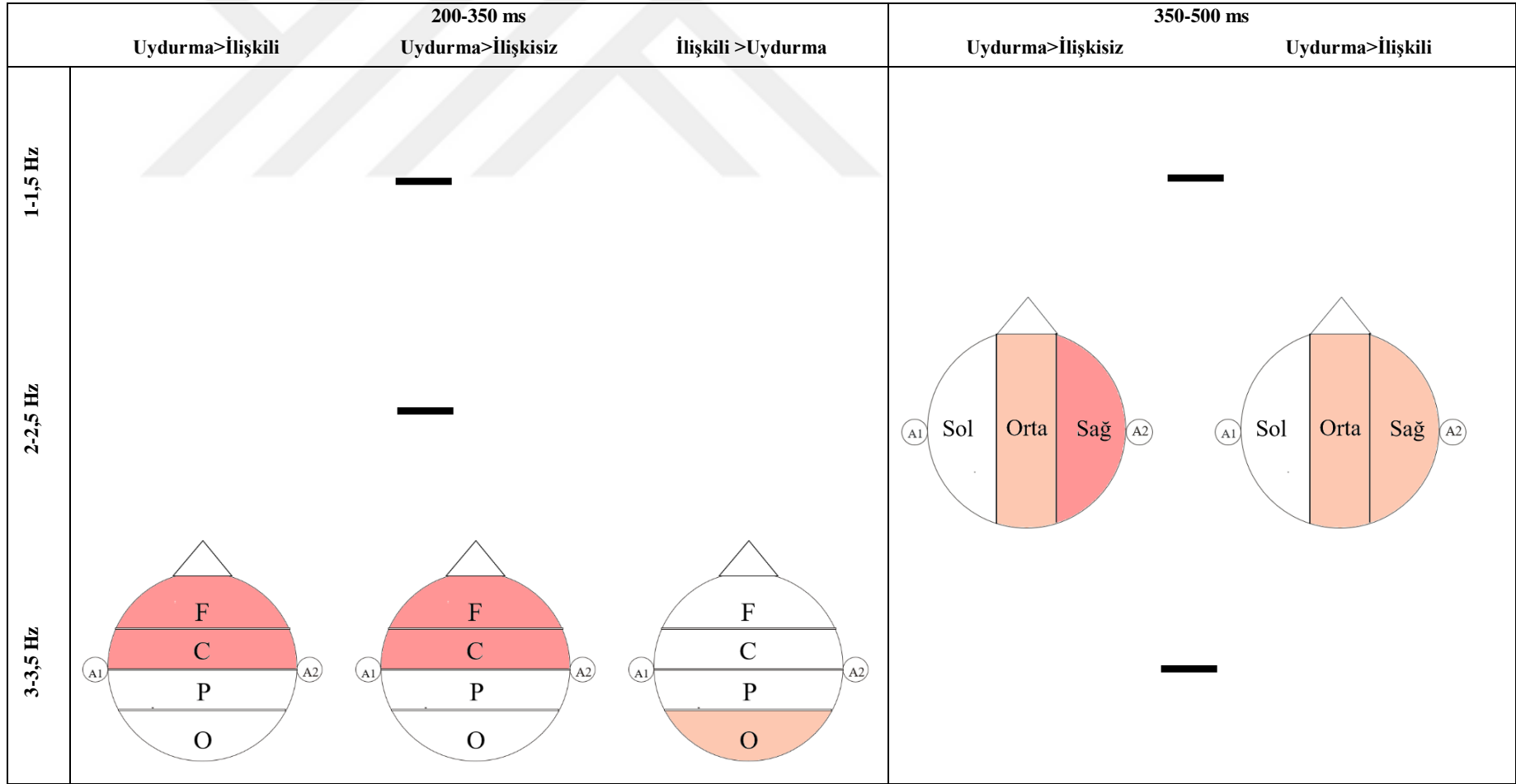
Delta Bandı	Bölge	İlişkili	İlişkisiz	Uydurma
		Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)
3-3,5 Hz 200-350ms	Frontal	1,40 (1,49)*	1,58 (1,30)†	2,04 (1,57)*†
	Santral	1,82 (1,42)*	1,89 (1,31)†	2,27 (1,58)*†
	Paryetal	2,05 (1,31)	2,07 (1,37)	2,07 (1,65)
	Oksipital	2,82 (1,72)*	2,71 (1,62)	2,50 (1,95)*

Ort: Ortalama, dB: Desibel, SS: Standart Sapma. * İlişkili ve uydurma, † ilişkisiz ve uydurma sözcük çiftlerinin delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan ilgi alanlarını göstermektedir $p < 0,05$.

3.4.6. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 3-3,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 3-3,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(2,60)=1,330$ $p=0,272$].

İpuçlu anlamsal işleme paradigması 200-350 ve 350-500 ms zaman pencerelerinde, delta frekans bandında (1-1,5 Hz, 2-2,5 Hz, 3-3,5 Hz) elde edilen olaya ilişkin spektral pertürbasyon analizinin bulguları Şekil 3.7’de özetlenmiştir.



Şekil 3.7. İpuçlu anlamsal işleme paradigması delta olayı ilişkin spektral pertürbasyon bulgularının şematik gösterimi

 p<0,01  p<0,05.

3.4.7. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 4-5,5 Hz Teta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 200-350 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(2,60)=0,976$ $p=0,383$].

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 200-350 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşul X ilgi alanı etkileşimi bulunmuştur [$F(3,071, 92,115)=5,420$ $p=0,002$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 200-350 ms zaman penceresi, 4-5,5 Hz frekans aralığında, frontal ve santral bölgelerde uydurma sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,002$, $p=0,018$; $p=0,006$, $p=0,002$). Ayrıca, eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 200-350 ms zaman penceresi, 4-5,5 Hz frekans aralığında oksipital bölgede aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının uydurma sözcükler ve aralarında anlamsal ilişki bulunmayan gerçek sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu göstermiştir (tümü $p<0,001$) (Çizelge 3.9).

Aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftlerinin 200-350 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında oksipital bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları paryetal, santral ve frontal bölge (tümü $p<0,001$); paryetal bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, santral ve frontal bölge (tümü $p<0,001$); santral bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da frontal bölge ($p<0,001$) teta olaya ilişkin spektral

pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Frontal bölgeden oksipital bölgeye doğru gidildikçe aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftlerinin 200-350 ms zaman aralığında 4-5,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları artış göstermiştir.

Aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcük çiftlerinin 200-350 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında oksipital bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları paryetal, santral ve frontal bölge (tümü $p<0,001$); paryetal bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, santral ve frontal bölge (tümü $p<0,001$); santral bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da frontal bölge ($p=0,004$) teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Frontal bölgeden oksipital bölgeye doğru gidildikçe aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcük çiftlerinin de 200-350 ms zaman aralığında 4-5,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları artış göstermiştir.

Uydurma sözcüklerin 200-350 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında oksipital bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları paryetal, santral ve frontal bölge (tümü $p<0,001$); paryetal bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, frontal bölge ($p=0,024$); santral bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da frontal bölge ($p<0,001$) teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Frontal bölgeden oksipital bölgeye doğru gidildikçe uydurma sözcüklerin de 200-350 ms zaman aralığında 4-5,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları artış göstermiştir.

Bu bulgulara ilave olarak, istatistiksel analizde, 200-350 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,260\ 37,810)=14,319\ p<0,001$] farkı elde edilmiştir. Oksipital bölgeden ölçülen 4-5,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, frontal ($p=0,001$), santral ($p=0,005$) ve paryetal ($p=0,004$) bölge 4-5,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha yüksek bulunmuştur. Frontal bölgeden ölçülen 4-5,5 Hz teta olaya ilişkin spektral

pertürbasyon ortalamaları da santral ($p=0,009$) ve paryetal ($p=0,024$) bölge 4-5,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla düşük bulunmuştur.

3.4.8. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 4-5,5 Hz Teta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(2,60)=0,461$ $p=0,633$].

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşul X ilgi alanı etkileşimi bulunmuştur [$F(3,211, 96,328)=3,152$ $p=0,026$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 4-5,5 Hz frekans aralığında, frontal ve santral bölgelerde uydurma sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,001$, $p=0,021$; $p<0,001$, $p=0,003$). Ayrıca, eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 4-5,5 Hz frekans aralığında oksipital bölgede aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının uydurma sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu göstermiştir ($p=0,039$) (Çizelge 3.9).

Aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftlerinin 350-500 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında oksipital bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları santral ve frontal bölge (sırasıyla $p=0,004$, $p<0,001$);

paryetal bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, santral ve frontal bölge (tümü $p<0,001$); santral bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da frontal bölge ($p<0,001$) teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Frontal bölgeden oksipital bölgeye doğru gidildikçe aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftlerinin 350-500 ms zaman aralığında 4-5,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları artış göstermiştir.

Aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcük çiftlerinin 350-500 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında oksipital bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları santral ve frontal bölge (sırasıyla $p=0,029$, $p<0,001$); paryetal bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, santral ve frontal bölge (tümü $p<0,001$); santral bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da frontal bölge ($p<0,001$) teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Frontal bölgeden oksipital bölgeye doğru gidildikçe aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcük çiftlerinin 350-500 ms zaman aralığında 4-5,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları artış göstermiştir.

Uydurma sözcüklerin 350-500 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında santral bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları sadece frontal bölge ($p<0,001$) teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur.

Bu bulgulara ilave olarak, istatistiksel analizde, 350-500 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,296, 38,879)=6,585$ $p=0,009$] farkı elde edilmiştir. Frontal bölgeden ölçülen 4-5,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, santral ($p<0,001$) ve paryetal ($p=0,001$) bölge 4-5,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha düşük bulunmuştur.

3.4.9. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 6-7,5 Hz Teta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 200-350 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(2,60)=1,031$ $p=0,363$].

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 200-350 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşul X ilgi alanı etkileşimi bulunmuştur [$F(3,030, 90,897)=3,710$ $p=0,014$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 200-350 ms zaman penceresi, 6-7,5 Hz frekans aralığında, frontal bölgede uydurma sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu göstermiştir ($p<0,001$). Ayrıca, eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 200-350 ms zaman penceresi, 6-7,5 Hz frekans aralığında paryetal ve oksipital bölgede aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, uydurma sözcükler ve aralarında anlamsal ilişki bulunmayan gerçek sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,025$, $p=0,023$; $p=0,002$, $p<0,001$) (Çizelge 3.9).

Aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftlerinin 200-350 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında oksipital bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları paryetal, santral ve frontal bölge (tümü $p<0,001$); paryetal bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, santral ve frontal bölge (tümü $p<0,001$); santral bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da frontal bölge ($p<0,001$) teta olaya ilişkin spektral

pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Frontal bölgeden oksipital bölgeye doğru gidildikçe aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftlerinin 200-350 ms zaman aralığında 6-7,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları artış göstermiştir.

Aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcük çiftlerinin 200-350 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında oksipital bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları paryetal, santral ve frontal bölge (tümü $p<0,001$); paryetal bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, santral ve frontal bölge (sırasıyla $p=0,007$, $p=0,011$) teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Frontal bölgeden oksipital bölgeye doğru gidildikçe aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftlerinin 200-350 ms zaman aralığında 6-7,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları artış göstermiştir.

Uydurma sözcüklerin 200-350 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında oksipital bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları paryetal, santral ve frontal bölge (tümü $p<0,001$) teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Uydurma sözcüklerin 200-350 ms zaman aralığında en yüksek 6-7,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları oksipital bölgeden kaydedilmiştir.

Bu bulgulara ilave olarak, istatistiksel analizde, 200-350 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,350, 40,511)=13,187$ $p<0,001$] farkı elde edilmiştir. Oksipital bölgeden ölçülen 6-7,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, frontal ($p=0,002$), santral ($p=0,004$) ve paryetal ($p=0,005$) bölge 6-7,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha yüksek bulunmuştur.

3.4.10. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 6-7,5 Hz Teta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(2,60)=0,416$ $p=0,662$].

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşul X ilgi alanı etkileşimi bulunmuştur [$F(3,227, 96,821)=3,978$ $p=0,009$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 6-7,5 Hz frekans aralığında, frontal ve santral bölgelerde uydurma sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p<0,001$, $p=0,014$). Ayrıca eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 6-7,5 Hz frekans aralığında oksipital bölgede aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının uydurma sözcükler ve aralarında anlamsal ilişki bulunmayan gerçek sözcüklere ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,005$, $p<0,001$) (Çizelge 3.9).

Aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftlerinin 350-500 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında oksipital bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları santral ve frontal bölge (sırasıyla $p=0,032$, $p<0,001$); paryetal bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, santral ve frontal bölge (tümü $p<0,001$); santral bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da frontal bölge ($p<0,001$) teta olaya ilişkin spektral

pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Frontal bölgeden oksipital bölgeye doğru gidildikçe aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftlerinin 350-500 ms zaman aralığında 6-7,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları artış göstermiştir.

Aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcük çiftlerinin 350-500 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında oksipital bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, paryetal ve santral bölge (sırasıyla $p=0,002$, $p=0,010$) teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur. Santral bölgeden ölçülen 6-7,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da frontal bölge ($p=0,017$) teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcüklerin 350-500 ms zaman aralığında en düşük 6-7,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları oksipital bölgeden, en yüksek 6-7,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları ise santral bölgeden kaydedilmiştir.

Uydurma sözcük çiftlerinin 350-500 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında oksipital bölgeden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, paryetal ve santral bölge (sırasıyla $p=0,002$, $p=0,002$) teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur. Santral bölgeden ölçülen 6-7,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da frontal bölge ($p=0,031$) teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Uydurma sözcüklerin 350-500 ms zaman aralığında en düşük 6-7,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları oksipital bölgeden, en yüksek 6-7,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları ise santral bölgeden kaydedilmiştir.

Bu bulgulara ilave olarak, istatistiksel analizde, ayrıca 350-500 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız lateralite [$F(2,60)=5,724$ $p=0,005$] farkı elde edilmiştir. Orta hattan kaydedilen 6-7,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, sağ yan alandan yüksek saptanmıştır ($p=0,014$). Sol yan alandan

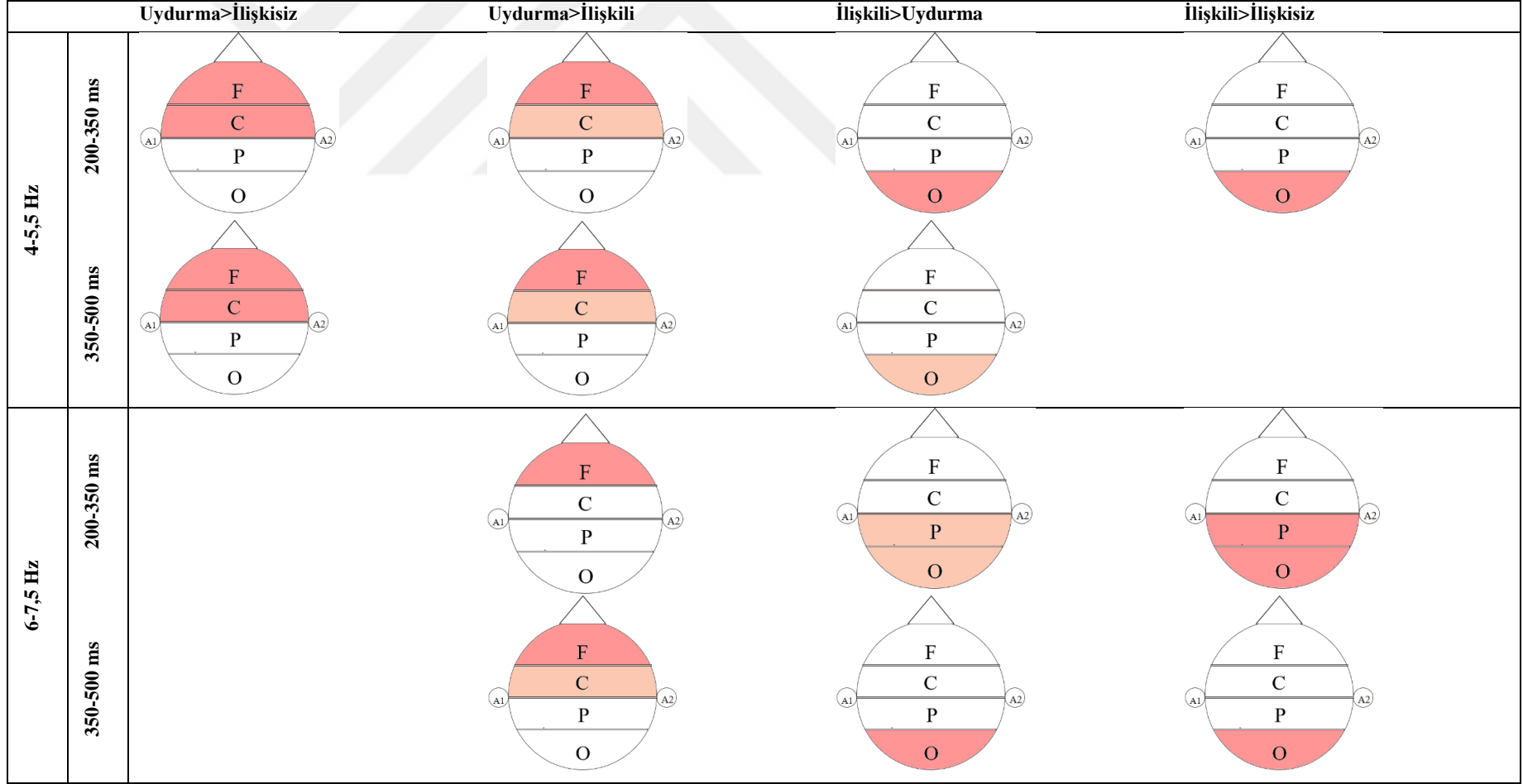
kaydedilen 6-7,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, sağ yandan yüksek eğilim göstermekle birlikte bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (p=0,55).

Çizelge 3.9. Anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük uyarılarının teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının ilgi alanlarına göre karşılaştırılması

Teta Bandı	Bölge	İlişkili	İlişkisiz	Uydurma
		Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)
4-5,5 Hz 200-350ms	Frontal	1,57 (1,30)*	1,67 (1,21)†	2,04 (1,31)*†
	Santral	2 (1,32)*	1,94 (1,28)†	2,33 (1,33)*†
	Paryetal	2,61 (1,50)	2,40 (1,46)	2,40 (1,60)
	Oksipital	3,94 (2,05)*‡	3,30 (2,16)‡	3,36 (2,48)*
4-5,5 Hz 350-500ms	Frontal	1,52 (1,18)*	1,49 (1,13)†	2 (1,08)*†
	Santral	1,94 (1,15)*	1,89 (1,27)†	2,26 (1,21)*†
	Paryetal	2,24 (1,15)	2,26 (1,27)	2,19 (1,33)
	Oksipital	2,32(1,39)*	2,26 (1,47)	2,01 (1,57)*
6-7,5 Hz 200-350 ms	Frontal	0,88 (1,36)*	1,17 (1,36)	1,41 (1,29)*
	Santral	1,29 (1,43)	1,31 (1,38)	1,52 (1,42)
	Paryetal	2,09 (1,80)*‡	1,68 (1,84)‡	1,79 (1,98)*
	Oksipital	3,33 (2,44)*‡	2,68 (2,39)‡	3,03 (2,86)*
6-7,5 Hz 350-500 ms	Frontal	0,36 (1,21)*	0,62 (1,24)	0,87 (1,22)*
	Santral	0,68 (1,29)*	0,81 (1,27)	1,03 (1,34)*
	Paryetal	0,94 (1,31)	0,79 (1,30)	0,87 (1,48)
	Oksipital	0,96 (1,50)*‡	0,46 (1,45)‡	0,55 (1,57)*

Ort: Ortalama, dB: Desibel, SS: Standart Sapma. * İlişkili ve uydurma, † ilişkisiz ve uydurma, ‡ ilişkili ve ilişkisiz sözcük çiftlerinin teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan ilgi alanlarını göstermektedir p<0,05.

İpuçlu anlamsal işleme paradigması 200-350 ve 350-500 ms zaman pencerelerinde, teta frekans bandında (4-5,5 Hz ve 6-7,5 Hz) elde edilen olaya ilişkin spektral pertürbasyon analizinin bulguları Şekil 3.8’de özetlenmiştir.



Şekil 3.8. İpuçlu anlamsal işleme paradigması teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon bulgularının şematik gösterimi

 p<0,01  p<0,05.

3.4.11. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 8-10 Hz Alfa Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 200-350 ms zaman, 8-10 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(1,556, 46,679)=2,097$ $p=0,144$].

İstatistiksel analizde, 200-350 ms zaman, 8-10 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı x lateral dağılım [$F(3,517, 105,499)=7,964$ $p<0,001$] etkileşimi elde edilmiştir. Koşuldan bağımsız ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi için yapılan analizde sol oksipital elektrot yerleşiminden ölçülen 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, sağ ve orta oksipital (sırasıyla $p<0,001$, $p=0,002$); sol paryetal elektrot yerleşiminden ölçülen 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, sağ paryetal ($p=0,010$); sağ santral elektrot yerleşiminden ölçülen 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da orta santral ($p=0,024$) elektrot yerleşiminden ölçülen alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur.

3.4.12. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 8-10 Hz Alfa Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 8-10 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(2,60)=0,439$ $p=0,647$].

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms

zaman, 8-10 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşul X ilgi alanı etkileşimi bulunmuştur [$F(2,894, 86,809)=3,786$ $p=0,014$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 8-10 Hz frekans aralığında, frontal bölgede aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcüklere ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, uydurma sözcüklere ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha negatif olduğunu göstermiştir ($p=0,006$). Oksipital bölgede ise 350-500 ms zaman penceresi, 8-10 Hz frekans aralığında uydurma sözcüklere ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftlerine ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha negatif bulunmuştur ($p<0,001$). Paryetal bölgede 350-500 ms zaman penceresi, 8-10 Hz frekans aralığında uydurma sözcüklere ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftlerine ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre daha negatif eğilim göstermekle birlikte, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,053$). Ayrıca, eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 8-10 Hz frekans aralığında paryetal ve oksipital bölgede aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcüklere ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, aralarında anlamsal ilişki bulunan gerçek sözcüklere ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha negatif olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,009$, $p=0,001$) (Çizelge 3.10).

Aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük çiftlerinin 350-500 ms zaman penceresi, 8-10 Hz frekans aralığında oksipital bölgeden ölçülen alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, paryetal ve santral bölge (sırasıyla $p<0,001$, $p=0,029$); frontal bölgeden ölçülen alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da santral ve paryetal bölge (tümü $p<0,001$) alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha negatif bulunmuştur. Aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcüklerin 350-500 ms zaman aralığında en düşük 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları oksipital ve frontal bölgeden kaydedilmiştir.

Aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcük çiftlerinin 350-500 ms zaman, 8-10 Hz frekans aralığında oksipital bölgeden ölçülen alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, frontal, santral ve paryetal bölge (tümü $p<0,001$) alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha negatif bulunmuştur. Aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcüklerin 350-500 ms zaman aralığında en düşük 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları oksipital bölgeden kaydedilmiştir.

Uydurma sözcüklerin 350-500 ms zaman, 8-10 Hz frekans aralığında oksipital bölgeden ölçülen alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, frontal, santral ve paryetal bölge (tümü $p<0,001$) alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha negatif bulunmuştur. Uydurma sözcüklerin 350-500 ms zaman aralığında en düşük 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları oksipital bölgeden kaydedilmiştir.

Çizelge 3. 10. Anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük uyarılarının 350-500 ms zaman penceresinde 8- 10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının ilgi alanlarına göre karşılaştırılması

Alfa Bandı	Bölge	İlişkili	İlişkisiz	Uydurma
		Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)
8-10 Hz 350-500 ms	Frontal	-1,17 (1,79)*	-0,95 (1,85)	-0,73 (2,07)*
	Santral	-0,77 (1,77)	-0,77 (1,81)	-0,62 (2,02)
	Paryetal	-0,43 (1,50)‡	-0,79 (1,80)‡	-0,73 (1,64)
	Oksipital	-1,18 (2,09)*‡	-1,77 (2,61)‡	-1,82 (2,29)*

Ort: Ortalama, dB: Desibel, SS: Standart Sapma. * İlişkili ve uydurma, † ilişkisiz ve uydurma, ‡ ilişkili ve ilişkisiz sözcük çiftlerinin alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan ilgi alanlarını göstermektedir $p<0,05$.

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 8-10 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşul X lateral dağılım etkileşimi bulunmuştur [$F(2,768, 83,027)=2,940$ $p=0,042$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 8-10 Hz frekans aralığında sol yan alanda, aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcüklere ait alfa

olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, aralarında anlamsal ilişki bulunan gerçek sözcükler ve uydurma sözcüklere ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha negatif olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,004$, $p=0,044$) (Çizelge 3.11).

Ayrıca, eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 8-10 Hz frekans aralığında, uydurma ve aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcüklerin sağ yan alan alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının orta hat ve sol yan alan alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha negatif olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p<0,001$, $p<0,001$; $p=0,003$, $p=0,001$). Bununla birlikte aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcüklerin 350-500 ms zaman penceresi, 8-10 Hz frekans aralığında sol yan alan alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, orta hat alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde negatif bulgulanmıştır ($p= 0,040$).

Çizelge 3. 11. Anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük uyarıların 350-500 ms zaman penceresinde 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının lateral dağılıma göre karşılaştırılması

Alfa Bandı	Lateral Dağılım	İlişkili	İlişkisiz	Uydurma
		Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)
8-10 Hz 350-500 ms	Sol Yan	-0,74 (1,80)‡	-1,12 (2,08)†‡	-0,85 (1,97)†
	Orta Hat	-0,84 (1,76)	-1, (2,01)	-0,88 (2,06)
	Sağ Yan	-1,08 (1,89)	-1,09 (2,16)	-1,19 (2,18)

Ort: Ortalama, dB: Desibel, SS: Standart Sapma. †ilişkisiz ve uydurma, ‡ilişkili ve ilişkisiz sözcük çiftlerinin alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan lateral dağılımı göstermektedir $p<0,05$.

Bu bulgulara ilaveten, istatistiksel analizde ayrıca, 350-500 ms zaman, 8-10 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,751, 52,528)=7,948$ $p=0,002$] ve lateralite [$F(1,526, 45,773)=6,568$ $p=0,006$] farkı elde edilmiştir. Oksipital bölgeden ölçülen 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, santral ($p=0,018$) ve paryetal ($p=0,001$) bölge 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha negatif bulunmuştur. Lateralitede ise en negatif 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, sağ yan elektrot yerleşimlerinden ölçülmüştür.

3.4.13. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 10-12 Hz Alfa Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 200-350 ms zaman, 10-12 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(1,550, 46,490)=3,243$ $p=0,060$].

İstatistiksel analizde, 200-350 ms zaman, 10-12 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı x lateral dağılım [$F(3,373, 101,198)=10,679$ $p<0,001$] etkileşimi elde edilmiştir. Koşuldan bağımsız ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi için yapılan analizde ise sağ oksipital elektrot yerleşiminden ölçülen 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, sol ve orta oksipital (tümü $p<0,001$); sağ paryetal elektrot yerleşiminden ölçülen 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, sol ve orta paryetal (sırasıyla $p=0,009$, $p=0,003$); sol ve santral elektrot yerleşiminden ölçülen 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da sağ santral (sırasıyla $p=0,046$, $p=0,003$) elektrot yerleşiminden ölçülen alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha negatif bulunmuştur.

3.4.14. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması 10-12 Hz Alfa Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 10-12 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(2,60)=0,661$ $p=0,520$].

Aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcükler ile uydurma sözcüklere ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 10-12 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşul X lateral dağılım etkileşimi bulunmuştur [$F(2,791, 83,724)=3,290$ $p=0,027$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 10-12 Hz frekans aralığında sol yan alanda, aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcüklere ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, aralarında anlamsal ilişki bulunan gerçek sözcükler ve uydurma sözcüklere ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha negatif olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,002$, $p=0,018$) (Çizelge 3.12).

Ayrıca, eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 10-12 Hz frekans aralığında, uydurma ve aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcüklerin sağ yan alan alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının orta hat alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha negatif olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,006$, $p=0,023$). Aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcüklerin 350-500 ms zaman penceresi, 10-12 Hz frekans aralığında sol yan alan alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da, orta hat alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde negatif bulgulanmıştır ($p=0,007$). Aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcüklerin 350-500 ms zaman penceresi, 10-12 Hz frekans aralığında sol yan alan alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, sağ yan alan alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre daha negatif eğilim göstermekle birlikte, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,054$).

İstatistiksel analizde, 350-500 ms zaman, 10-12 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,707, 51,203)=9,323$ $p=0,001$] farkı ve ilgi alanı x lateral dağılım [$F(3,510, 105,314)=13,397$ $p<0,001$] etkileşimi elde edilmiştir. Oksipital bölgeden ölçülen 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, santral ($p=0,009$) ve paryetal ($p<0,001$) bölge 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha negatif bulunmuştur. Frontal bölgeden

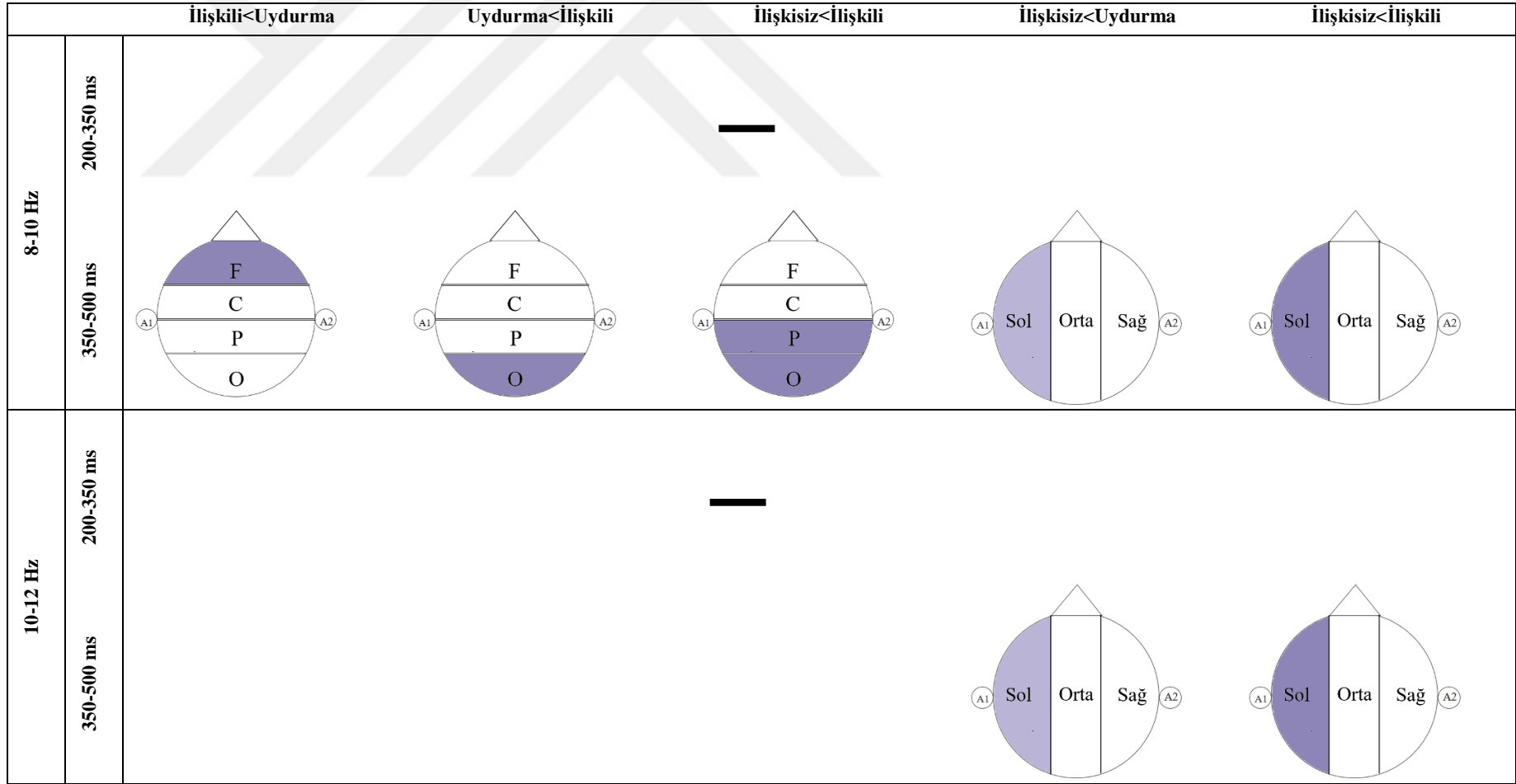
ölçülen 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da, santral ($p=0,012$) bölge 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha negatif bulunmuştur. Koşuldan bağımsız ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi için yapılan analizde ise sağ oksipital elektrot yerleşiminden ölçülen 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, sol ve orta oksipital (tümü $p<0,001$); sol oksipital elektrot yerleşiminden ölçülen 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları orta oksipital ($p<0,001$); sağ paryetal elektrot yerleşiminden ölçülen 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, sol ve orta paryetal (sırasıyla $p=0,013$, $p=0,001$); sol ve santral elektrot yerleşiminden ölçülen 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da sağ santral (sırasıyla $p=0,002$, $p<0,001$) elektrot yerleşiminden ölçülen alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha negatif bulunmuştur.

Çizelge 3.12. Anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük uyarıların 350-500 ms zaman penceresinde 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının lateral dağılıma göre karşılaştırılması

Alfa Bandı	Lateral Dağılım	İlişkili	İlişkisiz	Uydurma
		Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)
8-10 Hz 350-500 ms	Sol Yan	-1,31 (1,99)‡	-1,73 (2,27)†‡	-1,40 (2,15)†
	Orta Hat	-1,29 (1,89)	-1,53 (2,24)	-1,35 (2,17)
	Sağ Yan	-1,52 (1,96)	-1,51 (2,35)	-1,61 (2,27)

Ort: Ortalama, dB: Desibel, SS: Standart Sapma. †ilişkisiz ve uydurma, ‡ilişkili ve ilişkisiz sözcük çiftlerinin alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan lateral dağılımı göstermektedir $p<0,05$.

İpuçlu anlamsal işleme paradigması 200-350 ve 350-500 ms zaman pencerelerinde, alfa frekans bandında (8-10 Hz, 10-12 Hz) elde edilen olaya ilişkin spektral pertürbasyon analizinin bulguları Şekil 3.9’da özetlenmiştir.



Şekil 3.9. İpuçlu anlamsal işleme paradigması alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon bulgularının şematik gösterimi

 p<0,01  p<0,05.

3.5. Seyrek Uyarın Paradigması Olaya İlişkin Potansiyel Bulguları

Değerlendirmeye alınan 28 kişinin 250-500 ms zaman aralığında hedef ve standart uyarılara ait ortalama P300 genliğinin, tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [$F(1,27)=22.802$ $p<0,001$].

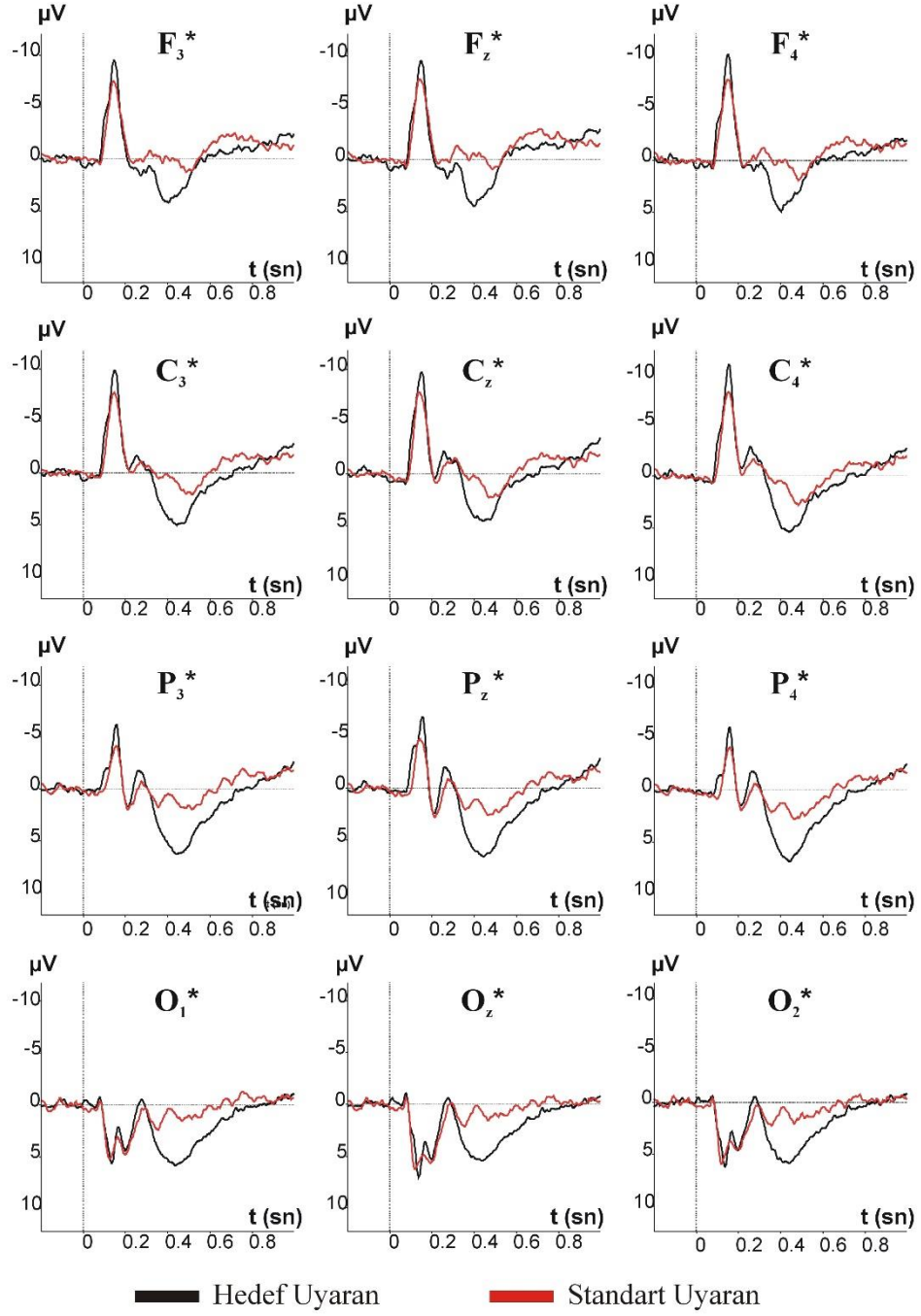
Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 250-500 ms zaman penceresinde F_3 , F_z , F_4 , C_3 , C_z , C_4 , P_3 , P_z , P_4 , O_1 , O_z , O_2 elektrotlarında hedef uyarılara ait P300 genliğinin, standart uyarılara ait P300 genliğine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p=0,010$, $p=0,001$, $p<0,001$, $p=0,002$, $p=0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$).

Seyrek uyarın paradigmasından frontal, santral, paryetal ve oksipital bölgelerde elde edilen P300 olaya ilişkin potansiyeline ait veriler, Çizelge 3.13, grafikler ise Şekil 3.10'da verilmiştir.

Çizelge 3.13. Hedef ve standart uyarıların 250-500 ms zaman penceresinde ortalama P300 OİP genlik verileri

Elektrot	Hedef Uyarın	Standart Uyarın	p
	Ort. μV (SS)	Ort. μV (SS)	
F_3	2,53 (4,03)	0,09 (2,95)	0,000**
F_z	2,49 (4,45)	-0,25 (3,42)	0,000**
F_4	2,56 (3,92)	0,11 (3,06)	0,000**
C_3	2,44 (3,85)	0,31 (2,2)	0,000**
C_z	1,92 (4,54)	0,23 (3,49)	0,010*
C_4	2,23 (3,86)	0,42 (2,90)	0,001**
P_3	3,23 (4,09)	0,83 (2,48)	0,000**
P_z	3,43 (4,84)	1,14 (2,99)	0,002**
P_4	3,52 (4,42)	1,34 (2,71)	0,001**
O_1	3,60 (4,23)	1,17 (2,87)	0,000**
O_z	3,37 (4,42)	0,98 (2,89)	0,000**
O_2	3,60 (2,95)	1,29 (2,94)	0,000**

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, μV : Mikrovolt, SS: Standart Sapma, * $p<0,05$, ** $p<0,01$.



Şekil 3.10. * Hedef ve standart uyarıların P300 genlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan kanalları göstermektedir (tümü $p < 0,011$).

3.6. Seyrek Uyarın Paradigması Denemeler Arası Koherans Bulguları

Bu bölümde seyrek uyarın paradigmasında 200-350 ve 350-500 ms zaman, delta (1-1,5 Hz, 2-2,5 Hz, 3-3,5 Hz), teta (4-5,5 Hz, 6-7,5 Hz) ve alfa (8-10 Hz, 10-12 Hz) frekans aralıklarında ölçülen denemeler arası koherans analizlerine ait bulgular sunulacaktır.

3.6.1. Seyrek Uyarın Paradigması 1-1,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyarınlara ait delta denemeler arası koherans değerlerinin 200-350 ms zaman, 1-1,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [$F(1,27)= 23,857$ $p<0,001$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 200-350 ms zaman penceresi, 1-1,5 Hz frekans aralığında, F₃, F_z, F₄, C₃, C_z, C₄, P₃, P_z, P₄, O₂ elektrotlarında, hedef uyarın delta denemeler arası koherans değerlerinin, standart uyarın delta denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.14).

Çizelge 3.14. Hedef ve standart uyaranların 200-350 ms zaman penceresi 1-1,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri

Elektrot	Hedef Uyaran	Standart Uyaran	p
	Ort. DAKK. (SS)	Ort. DAKK. (SS)	
F ₃	0,51 (0,18)	0,40 (0,15)	0,001**
F _z	0,51 (0,18)	0,40 (0,14)	0,002**
F ₄	0,54 (0,16)	0,43 (0,13)	0,002**
C ₃	0,58 (0,12)	0,44 (0,14)	0,000**
C _z	0,53 (0,16)	0,40 (0,16)	0,001**
C ₄	0,61 (0,12)	0,45 (0,16)	0,000**
P ₃	0,54 (0,17)	0,41 (0,15)	0,002**
P _z	0,53 (0,18)	0,41 (0,14)	0,001**
P ₄	0,54 (0,19)	0,40 (0,14)	0,000**
O ₁	0,53 (0,23)	0,51 (0,17)	0,632
O _z	0,52 (0,22)	0,51 (0,15)	0,721
O ₂	0,55 (0,21)	0,49 (0,16)	0,046*

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, DAKK: Denemeler Arası Koherans Katsayısı, SS: Standart Sapma,*p<0,05, **p<0,01.

Ayrıca, hedef ve standart uyaranlara ait delta denemeler arası koherans değerlerinin 200-350 ms zaman, 1-1,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde koşul X ilgi alanı etkileşimi bulunmuştur [F(1,977, 53,378)=4,510 p=0,016].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 200-350 ms zaman penceresi, 1-1,5 Hz frekans aralığında, frontal, santral ve paryetal bölgelerde hedef uyaran delta denemeler arası koherans değerlerinin, standart uyaran delta denemeler arası değerlerine göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.15).

Hedef uyaranların 200-350 ms zaman, 1-1,5 Hz frekans aralığında santral bölgeden ölçülen delta denemeler arası koherans ortalamaları, frontal ve paryetal bölgeden ölçülen delta denemeler arası koherans ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (sırasıyla p<0,001, p=0,031). Hedef uyaranların 200-350 ms zaman aralığında en yüksek 1-1,5 Hz delta denemeler arası koherans ortalamaları santral bölgeden kaydedilmiştir.

Standart uyaranların 200-350 ms zaman, 1-1,5 Hz frekans aralığında oksipital bölgeden ölçülen delta denemeler arası koherans ortalamaları, frontal, santral ve paryetal bölgeden ölçülen delta denemeler arası koherans ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (sırasıyla $p<0,001$, $p=0,006$, $p<0,001$). Standart uyaranların 200-350 ms zaman aralığında en yüksek 1-1,5 Hz delta denemeler arası koherans ortalamaları oksipital bölgeden kaydedilmiştir.

Çizelge 3.15. Hedef ve standart uyaranların 200-350 ms zaman penceresinde 1-1,5 Hz delta denemeler arası koherans değerlerinin ilgi alanlarına göre karşılaştırılması

Delta Bandı	Bölge	Hedef Uyarın	Standart Uyarın	p
		Ort. DAKK. (SS)	Ort. DAKK. (SS)	
1-1,5 Hz 200-350 ms	Frontal	0,52 (0,17)	0,41 (0,14)	0,000**
	Santral	0,57 (0,14)	0,43 (0,16)	0,000**
	Paryetal	0,54 (0,18)	0,40 (0,14)	0,000**
	Oksipital	0,53 (0,21)	0,50 (0,16)	0,115

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, DAKK: Denemeler Arası Koherans Katsayısı, SS: Standart Sapma. **Hedef ve standart uyaranların 1-1,5 Hz delta denemeler arası koherans katsayısı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan ilgi alanlarını göstermektedir $p<0,01$.

İstatistiksel analizde ayrıca, 200-350 ms zaman, 1-1,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız lateralite [$F(1,467, 39,602)=5,072$ $p=0,018$] farkı elde edilmiştir. En yüksek 1-1,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri, sağ yan elektrot yerleşimlerinden ölçülmüştür.

3.6.2. Seyrek Uyarın Paradigması 1-1,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyaranlara ait delta denemeler arası koherans değerlerinin 350-500 ms zaman, 1-1,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [$F(1,27)=19,729$ $p<0,001$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 1-1,5 Hz frekans aralığında, F₃, F_z, F₄, C₃, C_z, C₄, P₃, P_z, P₄, O₁, O_z, O₂ elektrotlarında, hedef uyaran delta denemeler arası koherans değerlerinin, standart uyaran delta denemeler arası

koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.16).

Çizelge 3.16. Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresi 1-1,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri

Elektrot	Hedef Uyaran	Standart Uyaran	p
	Ort. DAKK. (SS)	Ort. DAKK. (SS)	
F ₃	0,54 (0,24)	0,43 (0,15)	0,006**
F _z	0,51 (0,22)	0,41 (0,14)	0,012*
F ₄	0,54 (0,20)	0,43 (0,14)	0,001**
C ₃	0,60 (0,20)	0,47 (0,15)	0,001**
C _z	0,52 (0,21)	0,43 (0,16)	0,026*
C ₄	0,61 (0,17)	0,47 (0,16)	0,001**
P ₃	0,61 (0,20)	0,42 (0,15)	0,000**
P _z	0,57 (0,21)	0,42 (0,17)	0,000**
P ₄	0,61 (0,19)	0,42 (0,16)	0,000**
O ₁	0,57 (0,23)	0,45 (0,17)	0,008**
O _z	0,56 (0,21)	0,46 (0,16)	0,019*
O ₂	0,57 (0,22)	0,44 (0,16)	0,002**

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, DAKK: Denemeler Arası Koherans Katsayısı, SS: Standart Sapma,*p<0,05, **p<0,01.

İstatistiksel analizde ayrıca, 350-500 ms zaman, 1-1,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız lateralite farkı [F(1,514, 40,878)=5,192 p=0,016] ve ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi [F(3,993, 107,817)=3,427 p=0,011] elde edilmiştir. En yüksek 1-1,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri, sağ yan elektrot yerleşimlerinden ölçülmüştür. Koşuldan bağımsız ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi için yapılan istatistiksel analizde orta santral bölge 1-1,5 Hz frekansında delta denemeler arası koherans değerleri sol ve sağ santral bölgeden (tümü p<0,001) anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur.

3.6.3. Seyrek Uyaran Paradigması 2-2,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyaranlara ait delta denemeler arası koherans değerlerinin 200-350 ms zaman, 2-2,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [$F(1,27)= 22,299$ $p<0,001$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 200-350 ms zaman penceresi, 2-2,5 Hz frekans aralığında, F₃, F_z, F₄, C₃, C_z, C₄, P₃, P_z, P₄ elektrotlarında, hedef uyaran delta denemeler arası koherans değerlerinin, standart uyaran delta denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.17).

Çizelge 3.17. Hedef ve standart uyaranların 200-350 ms zaman penceresi 2-2,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri

Elektrot	Hedef Uyaran	Standart Uyaran	p
	Ort. DAKK. (SS)	Ort. DAKK. (SS)	
F ₃	0,58 (0,17)	0,41 (0,15)	0,000**
F _z	0,56 (0,17)	0,40 (0,15)	0,000**
F ₄	0,58 (0,17)	0,43 (0,17)	0,000**
C ₃	0,58 (0,19)	0,46 (0,17)	0,001**
C _z	0,54 (0,19)	0,45 (0,15)	0,015*
C ₄	0,61 (0,16)	0,49 (0,20)	0,001**
P ₃	0,53 (0,17)	0,39 (0,16)	0,001**
P _z	0,52 (0,17)	0,41 (0,16)	0,003**
P ₄	0,53 (0,17)	0,40 (0,17)	0,000**
O ₁	0,50 (0,17)	0,47 (0,18)	0,476
O _z	0,49 (0,17)	0,52 (0,18)	0,376
O ₂	0,50 (0,16)	0,48 (0,18)	0,682

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, DAKK: Denemeler Arası Koherans Katsayısı, SS: Standart Sapma, * $p<0,05$, ** $p<0,01$.

Ayrıca, hedef ve standart uyaranlara ait delta denemeler arası koherans değerlerinin 200-350 ms zaman, 2-2,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde koşul X ilgi alanı etkileşimi bulunmuştur [$F(1,575, 42,538)=5,826$ $p=0,010$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 200-350 ms zaman penceresi, 2-2,5 Hz frekans aralığında, frontal, santral ve paryetal bölgelerde hedef uyaran delta denemeler arası koherans değerlerinin standart uyaran delta denemeler arası değerlerine göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.18).

Hedef uyaranların 200-350 ms zaman, 2-2,5 Hz frekans aralığında frontal bölgeden ölçülen delta denemeler arası koherans ortalamaları, paryetal ve oksipital bölge (sırasıyla $p=0,003$, $p=0,003$); santral bölgeden ölçülen delta denemeler arası koherans ortalamaları paryetal ve oksipital bölgeden (sırasıyla $p<0,001$, $p=0,002$) ölçülen delta denemeler arası koherans ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Hedef uyaranların 200-350 ms zaman aralığında en yüksek 2-2,5 Hz delta denemeler arası koherans ortalamaları frontal ve santral bölgeden kaydedilmiştir.

Standart uyaranların 200-350 ms zaman, 2-2,5 Hz frekans aralığında oksipital bölgeden ölçülen delta denemeler arası koherans ortalamaları, frontal ve paryetal bölge (sırasıyla $p=0,019$, $p=0,003$); santral bölgeden ölçülen delta denemeler arası koherans ortalamaları frontal ve paryetal bölgeden (tümü $p<0,001$) ölçülen delta denemeler arası koherans ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Standart uyaranların 200-350 ms zaman aralığında en yüksek 2-2,5 Hz delta denemeler arası koherans ortalamaları oksipital ve santral bölgeden kaydedilmiştir.

Çizelge 3.18. Hedef ve standart uyaranların 2-2,5 Hz 200-350 ms zaman penceresinde delta denemeler arası koherans değerlerinin ilgi alanlarına göre karşılaştırılması

Delta Bandı	Bölge	Hedef Uyaran	Standart Uyaran	p
		Ort. DAKK. (SS)	Ort. DAKK. (SS)	
2-2,5 Hz	Frontal	0,57 (0,17)	0,41 (0,15)	0,000**
	Santral	0,58 (0,18)	0,47 (0,18)	0,000**
200-350 ms	Paryetal	0,52 (0,17)	0,40 (0,16)	0,000**
	Oksipital	0,49 (0,17)	0,49 (0,18)	0,909

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, DAKK: Denemeler Arası Koherans Katsayısı, SS: Standart Sapma. **Hedef ve standart uyaranların 1-1,5 Hz delta denemeler arası koherans katsayısı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan ilgi alanlarını göstermektedir $p<0,01$.

İstatistiksel analizde ayrıca, 200-350 ms zaman, 2-2,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi [$F(3,599, 97,161)=3,653$ $p=0,010$] elde edilmiştir.

3.6.4. Seyrek Uyarın Paradigması 2-2,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyarınlara ait delta denemeler arası koherans değerlerinin 350-500 ms zaman, 2-2,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [$F(1,27)=21,184$ $p<0,001$]. Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 2-2,5 Hz frekans aralığında, F₃, F_z, F₄, C₃, C₄, P₃, P_z, P₄, O₁, O₂ elektrotlarında, hedef uyarın delta denemeler arası koherans değerlerinin, standart uyarın delta denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.19).

Çizelge 3.19. Hedef ve standart uyarınlara ait 350-500 ms zaman penceresi 2-2,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri

Elektrot	Hedef Uyarın	Standart Uyarın	p
	Ort. DAKK. (SS)	Ort. DAKK. (SS)	
F ₃	0,57 (0,20)	0,40 (0,17)	0,000**
F _z	0,54 (0,21)	0,39 (0,16)	0,000**
F ₄	0,56 (0,20)	0,42 (0,17)	0,000**
C ₃	0,57 (0,20)	0,45 (0,18)	0,005**
C _z	0,51 (0,19)	0,44 (0,17)	0,059
C ₄	0,58 (0,17)	0,46 (0,20)	0,006**
P ₃	0,57 (0,16)	0,39 (0,16)	0,000**
P _z	0,54 (0,18)	0,42 (0,18)	0,001**
P ₄	0,57 (0,17)	0,42 (0,19)	0,000**
O ₁	0,54 (0,15)	0,41 (0,16)	0,004**
O _z	0,52 (0,14)	0,45 (0,18)	0,135
O ₂	0,53 (0,15)	0,44 (0,17)	0,040*

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, DAKK: Denemeler Arası Koherans Katsayısı, SS: Standart Sapma, * $p<0,05$, ** $p<0,01$.

Hedef ve standart uyarınlara ait delta denemeler arası koherans değerlerinin 350-500 ms zaman, 2-2,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile

analizinde koşul X lateral dağılım etkileşimi bulunmuştur [$F(1,300, 35,093)=6,046$ $p=0,013$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 2-2,5 Hz frekans aralığında, sol, sağ yan alan ve orta hatta hedef uyaran delta denemeler arası koherans değerlerinin, standart uyaran delta denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.20).

Ayrıca, eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 2-2,5 Hz frekans aralığında, hedef uyaranların orta hattın ölçülen delta denemeler arası koherans değerlerinin sağ ve sol yan alandan ölçülen hedef uyaran delta denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde daha düşük olduğunu göstermiştir (tümü $p<0,001$). Standart uyaranlarda ise, 350-500 ms zaman penceresi, 2-2,5 Hz frekans aralığında sol yan alan delta denemeler arası koherans değerleri sağ yan alan delta denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur ($p=0,036$).

Çizelge 3.20. Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresinde 2-2,5 Hz delta denemeler arası koherans değerlerinin lateral dağılıma göre karşılaştırılması

Delta Bandı	Lateral Dağılım	Hedef Uyaran	Standart Uyaran	p
		Ort. DAKK. (SS)	Ort. DAKK. (SS)	
2-2,5 Hz 350-500 ms	Sol Yan	0,56 (0,18)	0,41 (0,16)	0,000**
	Orta Hat	0,53 (0,18)	0,43 (0,17)	0,000**
	Sağ Yan	0,56 (0,17)	0,43 (0,18)	0,000**

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, DAKK: Denemeler Arası Koherans Katsayısı, SS: Standart Sapma. **Hedef ve standart uyaranların 2-2,5 Hz delta denemeler arası koherans katsayısı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan lateral dağılımı göstermektedir $p<0,01$.

3.6.5. Seyrek Uyarın Paradigması 3-3,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyarılara ait delta denemeler arası koherans değerlerinin 200-350 ms zaman, 3-3,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [$F(1,27)=5,133$ $p=0,032$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 200-350 ms zaman penceresi, 3-3,5 Hz frekans aralığında, F_z, O₁, O₂ elektrotlarında, hedef uyarın delta denemeler arası koherans değerlerinin, standart uyarın delta denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.21).

Çizelge 3.21. Hedef ve standart uyarınların 200-350 ms zaman penceresi 3-3,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri

Elektrot	Hedef Uyarın	Standart Uyarın	p
	Ort. DAKK. (SS)	Ort. DAKK. (SS)	
F ₃	0,51 (0,17)	0,44 (0,13)	0,052
F _z	0,48 (0,16)	0,42 (0,14)	0,037*
F ₄	0,48 (0,15)	0,43 (0,15)	0,111
C ₃	0,50 (0,17)	0,46 (0,16)	0,248
C _z	0,46 (0,16)	0,45 (0,16)	0,773
C ₄	0,49 (0,16)	0,46 (0,17)	0,516
P ₃	0,46 (0,15)	0,40 (0,17)	0,126
P _z	0,46 (0,15)	0,42 (0,15)	0,259
P ₄	0,48 (0,16)	0,42 (0,15)	0,067
O ₁	0,56 (0,15)	0,47 (0,18)	0,020*
O _z	0,59 (0,17)	0,52 (0,20)	0,074
O ₂	0,57 (0,19)	0,49 (0,19)	0,041*

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, DAKK: Denemeler Arası Koherans Katsayısı, SS: Standart Sapma,* $p < 0,05$.

İstatistiksel analizde ayrıca, 200-350 ms zaman, 3-3,5 Hz frekans aralığında, koşuldandır bağımsız ilgi alanı [$F(1,856, 50,099)=4,301$ $p=0,021$] farkı ve ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi [$F(3,602, 97,247)=4,038$ $p=0,006$] elde edilmiştir. Oksipital bölgeden ölçülen 3-3,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri, paryetal ($p=0,034$) bölge 3-3,5 Hz delta koherans değerlerine oranla daha yüksek bulunmuştur.

3.6.6. Seyrek Uyaran Paradigması 3-3,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyaranlara ait delta denemeler arası koherans değerlerinin 350-500 ms zaman, 3-3,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [F(1,27)=14,110 p=0,001].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 3-3,5 Hz frekans aralığında, F₃, F_z, F₄, C₃, C₄, P₃, P_z, P₄, O₁, O_z, O₂ elektrotlarında, hedef uyaran delta denemeler arası koherans değerlerinin, standart uyaran delta denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.22).

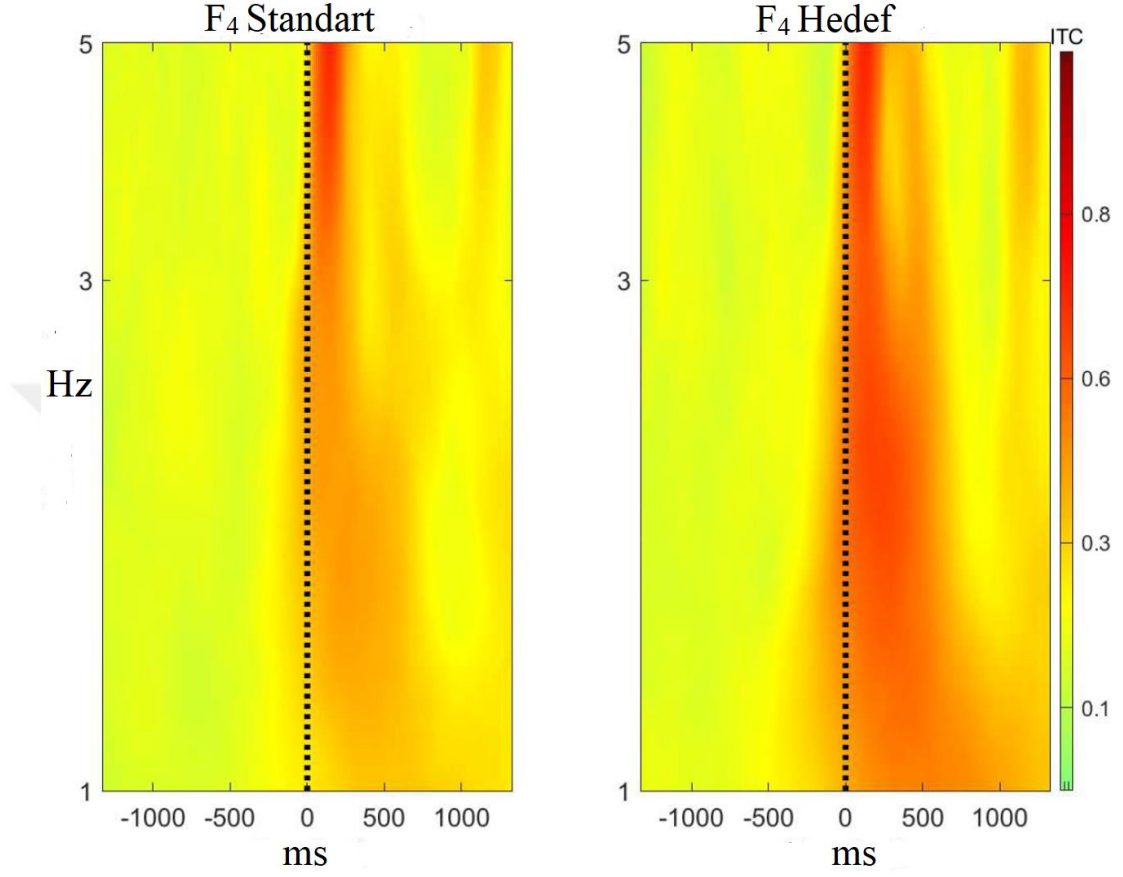
Çizelge 3.22. Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresi 3-3,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri

Elektrot	Hedef Uyaran	Standart Uyaran	p
	Ort. DAKK. (SS)	Ort. DAKK. (SS)	
F ₃	0,48 (0,18)	0,35 (0,13)	0,004**
F _z	0,45 (0,17)	0,34 (0,11)	0,011*
F ₄	0,47 (0,15)	0,36 (0,14)	0,004**
C ₃	0,49 (0,18)	0,39 (0,13)	0,034*
C _z	0,46 (0,17)	0,40 (0,13)	0,247
C ₄	0,49 (0,16)	0,40 (0,16)	0,039*
P ₃	0,51 (0,16)	0,35 (0,13)	0,000**
P _z	0,50 (0,16)	0,39 (0,13)	0,006**
P ₄	0,52 (0,15)	0,41 (0,12)	0,001**
O ₁	0,55 (0,14)	0,41 (0,14)	0,001**
O _z	0,54 (0,14)	0,45 (0,15)	0,022*
O ₂	0,55 (0,15)	0,44 (0,14)	0,004**

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, DAKK: Denemeler Arası Koherans Katsayısı, SS: Standart Sapma, *p< 0,05, **p<0,01.

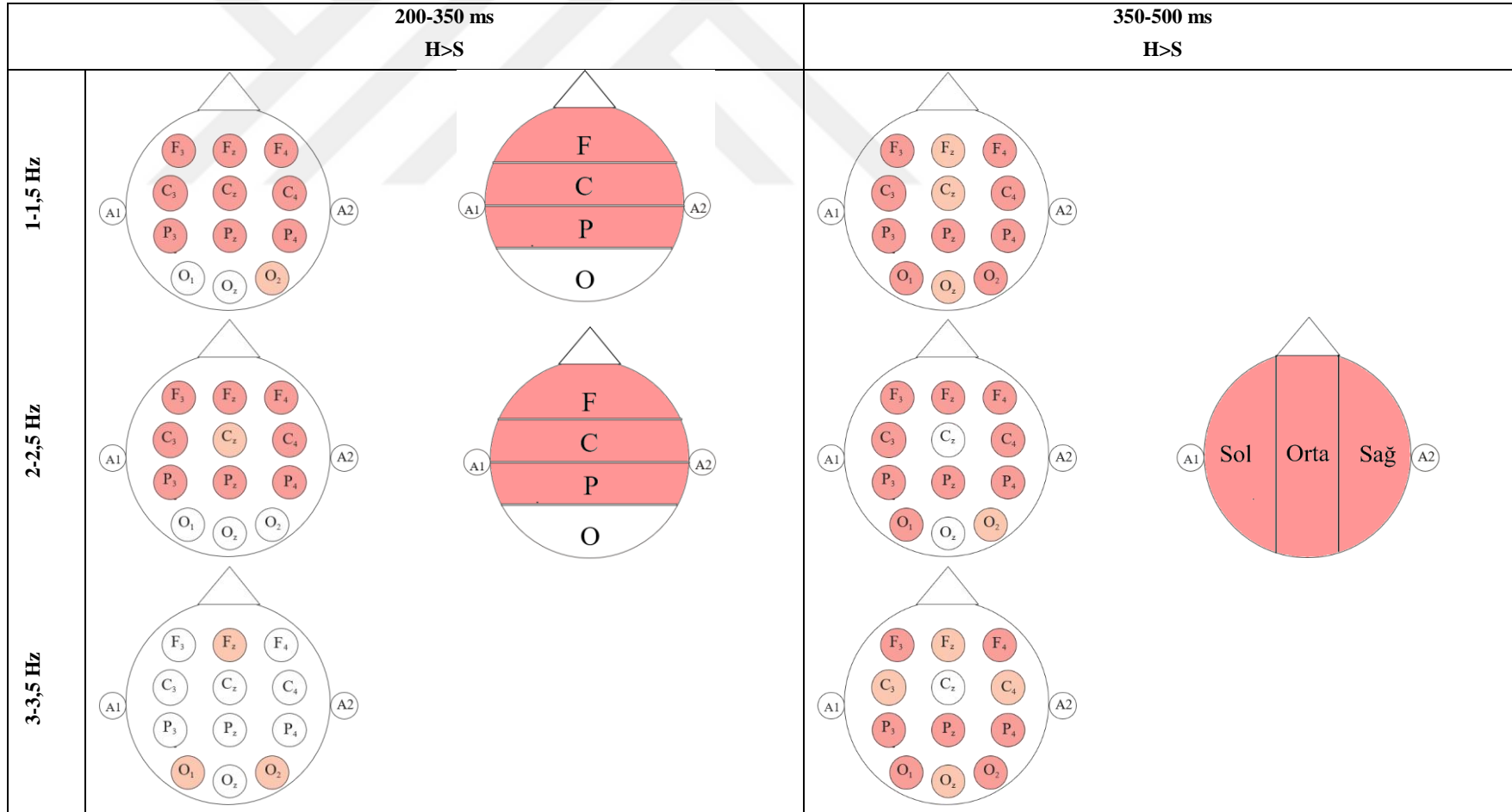
İstatistiksel analizde ayrıca, 350-500 ms zaman, 3-3,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [F(1,786, 48,226)=6,082 p=0,006] farkı elde edilmiştir. Oksipital bölgeden ölçülen 3-3,5 Hz delta denemeler arası koherans değerleri, frontal (p=0,028) bölge 3-3,5 Hz delta koherans değerlerine oranla daha yüksek bulunmuştur.

Şekil 3.11’de seyrek uyaran paradigmasında delta denemeler arası koherans değerlerinin büyük ortalamasına ilişkin bir örnek sunulmuştur.



Şekil 3.11. Hedef ve standart uyaranların F₄ elektrot yerleşiminde delta denemeler arası koherans değerlerine ait büyük ortalama.

Seyrek uyaran paradigması 200-350 ve 350-500 ms zaman pencerelerinde, delta frekans bandında (1-1,5 Hz, 2-2,5 Hz, 3-3,5 Hz) elde edilen denemeler arası koherans analizinin bulguları Şekil 3.12’de özetlenmiştir.



Şekil 3.12. Seyrek uyaran paradigması delta denemeler arası koherans bulgularının şematik gösterimi
H: Hedef uyaran, S: Standart uyaran p<0,01 p<0,05.

3.6.7. Seyrek Uyaran Paradigması 4-5,5 Hz Teta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyaranlara ait teta denemeler arası koherans değerlerinin 200-350 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, ana etki anlamlılık sınırına yakın gözlenmiştir [F(1,27)=4,158 p=0,051]. Hedef uyaranların 200-350 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında teta denemeler arası koherans değerleri, standart uyaranların teta denemeler arası koherans değerlerinden yüksek eğilim göstermektedir (p=0,051).

İstatistiksel analizde ayrıca, 200-350 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi [F(2,992, 80,787)=3,787 p=0,014] elde edilmiştir. Koşuldan bağımsız ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi için yapılan analizde orta parietal ve orta oksipital bölge 4-5,5 Hz frekans aralığındaki teta denemeler arası koherans değerleri aynı bölgelerin sağ ve sol yan alanlarından (sırasıyla p=0,002, p=0,003; p=0,001, p=0,001) anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur.

3.6.8. Seyrek Uyaran Paradigması 4-5,5 Hz Teta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyaranlara ait teta denemeler arası koherans değerlerinin 350-500 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [F(1,27)=20,822 p<0,001].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 4-5,5 Hz frekans aralığında F₃, F_z, F₄, C₃, C₄, P₃, P_z, P₄, O₁, O_z, O₂ elektrotlarında, hedef uyaran teta denemeler arası koherans değerlerinin, standart uyaran teta denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.23).

İstatistiksel analizde ayrıca, 350-500 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [F(1,681, 45,384)=4,432 p=0,023] farkı elde edilmiştir.

Santral bölgeden ölçülen 4-5,5 Hz teta denemeler arası koherans değerleri, frontal ($p=0,011$) bölge 4-5,5 Hz teta koherans değerlerine oranla daha yüksek bulunmuştur

Çizelge 3.23. Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresi 4-5,5 Hz teta denemeler arası koherans değerleri

Elektrot	Hedef Uyaran	Standart Uyaran	p
	Ort. DAKK. (SS)	Ort. DAKK (SS)	
F ₃	0,46 (0,14)	0,37 (0,10)	0,002**
F _z	0,46 (0,13)	0,36 (0,09)	0,001**
F ₄	0,47 (0,15)	0,38 (0,10)	0,010*
C ₃	0,49 (0,14)	0,42 (0,12)	0,046*
C _z	0,48 (0,14)	0,41 (0,13)	0,053
C ₄	0,49 (0,15)	0,42 (0,12)	0,030*
P ₃	0,50 (0,12)	0,40 (0,12)	0,005**
P _z	0,48 (0,13)	0,41 (0,12)	0,022*
P ₄	0,50 (0,14)	0,41 (0,12)	0,014*
O ₁	0,54 (0,12)	0,41 (0,11)	0,000**
O _z	0,54 (0,12)	0,42 (0,11)	0,000**
O ₂	0,54 (0,13)	0,41 (0,11)	0,000**

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, DAKK: Denemeler Arası Koherans Katsayısı, SS: Standart Sapma,* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$.

3.6.9. Seyrek Uyaran Paradigması 6-7,5 Hz Teta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyaranlara ait teta denemeler arası koherans değerlerinin 200-350 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(1,27)=3,202$ $p=0,085$].

İstatistiksel analizde ayrıca, 200-350 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi [$F(4,194, 113,245)=3,797$ $p=0,005$] elde edilmiştir. Bu etkileşim için yapılan istatistiksel analizde sol ve sağ frontal bölge 6-7,5 Hz frekans aralığındaki teta denemeler arası koherans değerleri orta frontal bölgeye göre yüksek saptanmıştır (sırasıyla $p=0,018$; $p=0,005$). Yine koşuldan bağımsız orta paryetal bölge 6-7,5 Hz frekans aralığındaki 6-7,5 Hz frekans aralığındaki teta denemeler arası koherans değerleri sağ ve sol paryetal bölgeden

(sırasıyla $p=0,001$, $p=0,042$), orta oksipital bölge 6- 7,5 Hz frekans aralığındaki teta denemeler arası koherans değerleri de sol oksipital bölgeden ($p=0,002$) yüksek bulunmuştur.

3.6.10. Seyrek Uyarın Paradigması 6-7,5 Hz Teta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyarınlara ait teta denemeler arası koherans değerlerinin 350-500 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [$F(1,27)=17,646$ $p<0,001$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 6-7,5 Hz frekans aralığında F_3 , F_z , F_4 , C_z , C_4 , P_3 , P_z , P_4 , O_1 , O_z , O_2 elektrotlarında, hedef uyarın teta denemeler arası koherans değerlerinin, standart uyarın teta denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.24).

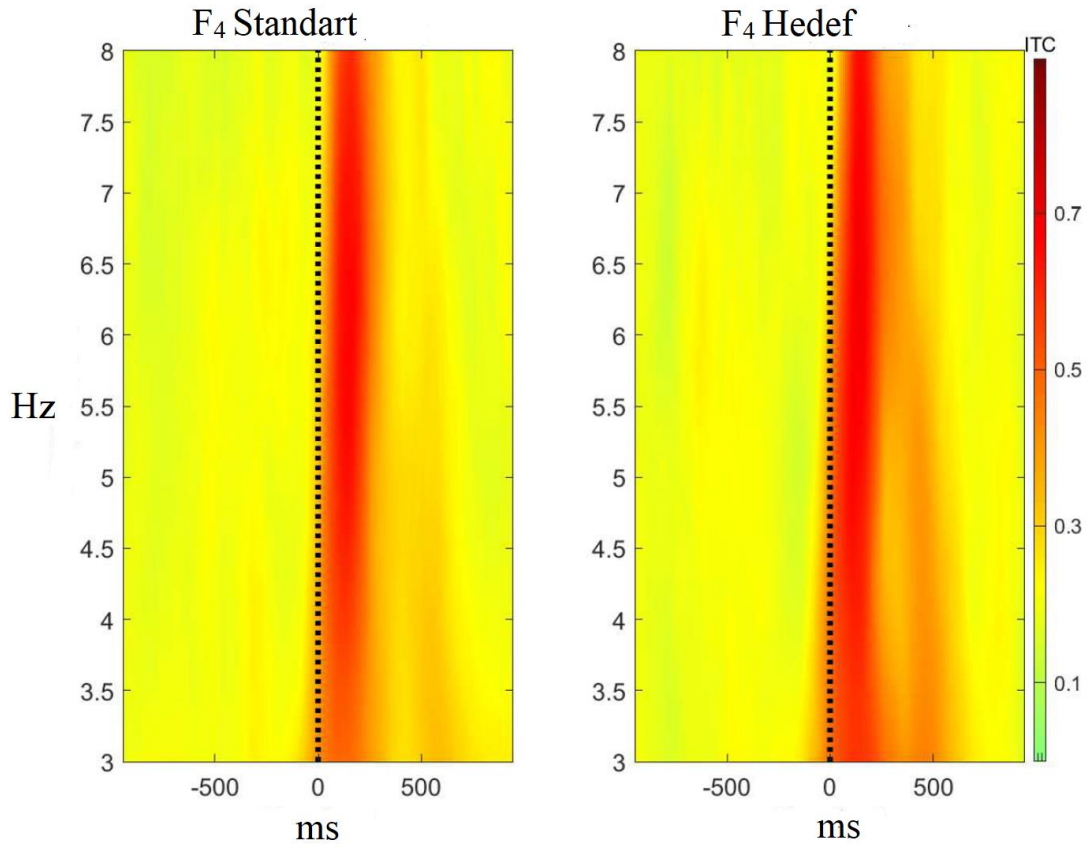
Çizelge 3.24. Hedef ve standart uyarınların 350-500 ms zaman penceresinde 6-7,5 Hz teta denemeler arası koherans değerleri

Elektrot	Hedef Uyarın	Standart Uyarın	p
	Ort. DAKK. (SS)	Ort. DAKK (SS)	
F_3	0,42 (0,13)	0,34 (0,12)	0,021*
F_z	0,43 (0,12)	0,34 (0,11)	0,007**
F_4	0,44 (0,13)	0,35 (0,13)	0,017*
C_3	0,43 (0,12)	0,36 (0,13)	0,055
C_z	0,44 (0,13)	0,34 (0,13)	0,003**
C_4	0,44 (0,13)	0,35 (0,11)	0,003**
P_3	0,46 (0,11)	0,38 (0,12)	0,007**
P_z	0,45 (0,14)	0,38 (0,12)	0,004**
P_4	0,46 (0,13)	0,40 (0,11)	0,022*
O_1	0,48 (0,12)	0,42 (0,12)	0,027*
O_z	0,48 (0,12)	0,43 (0,12)	0,035*
O_2	0,47 (0,12)	0,40 (0,12)	0,005**

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, DAKK: Denemeler Arası Koherans Katsayısı, SS: Standart Sapma, * $p<0,05$, ** $p<0,01$.

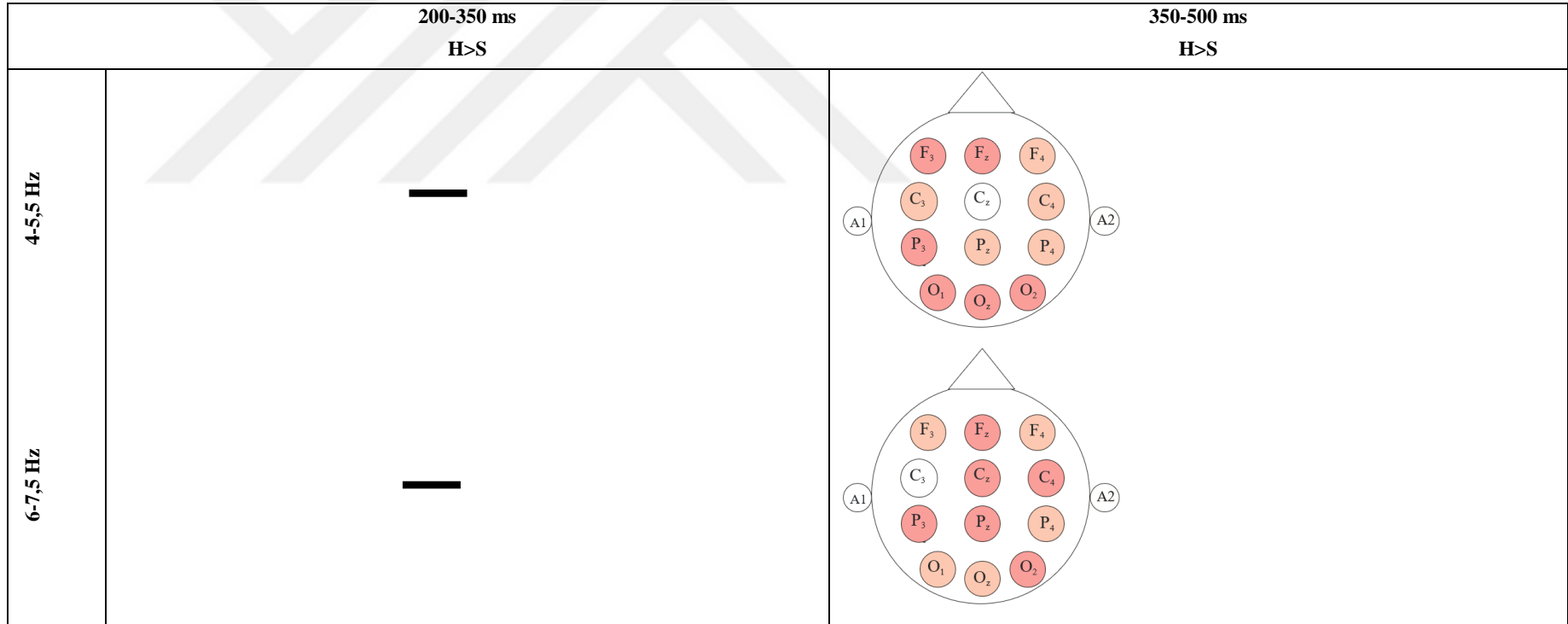
İstatistiksel analizde ayrıca, 350-500 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,777, 47,982)=6,630$ $p=0,004$] farkı elde edilmiştir. Oksipital bölgeden ölçülen 6-7,5 Hz teta denemeler arası koherans değerleri, frontal ($p=0,030$) bölge 6-7,5 Hz teta koherans değerlerine oranla daha yüksek bulunmuştur.

Şekil 3.13’de seyrek uyaran paradigmasında teta denemeler arası koherans değerlerinin büyük ortalamasına ilişkin bir örnek sunulmuştur.



Şekil 3.13. Hedef ve standart uyaranların F₄ elektrot yerleşiminde teta denemeler arası koherans değerlerine ait büyük ortalama.

Seyrek uyaran paradigması 200-350 ve 350-500 ms zaman pencerelerinde, teta frekans bandında (4-5,5 Hz, 6-7,5 Hz) elde edilen denemeler arası koherans analizinin bulguları Şekil 3.14’de özetlenmiştir.



Şekil 3.14. Seyrek uyaran paradigması teta denemeler arası koherans analizi bulgularının şematik gösterimi
H: Hedef uyaran, S: Standart uyaran p<0,01 p<0,05.

3.6.11. Seyrek Uyarın Paradigması 8-10 Hz Alfa Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyarılara ait alfa denemeler arası koherans değerlerinin 200-350 ms zaman, 8-10 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(1,27)=3,921$ $p=0,058$].

Hedef ve standart uyarılara ait alfa denemeler arası koherans değerlerinin 200-350 ms zaman, 8-10 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşul x ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi bulunmuştur [$F(3,794,102,440)=2,557$ $p=0,046$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 200-350 ms zaman penceresi, 8-10 Hz frekans aralığında sol santral ve sağ oksipital elektrot yerleşiminden kaydedilen hedef uyarın alfa denemeler arası koherans değerlerinin, standart uyarın alfa denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,018$, $p=0,004$).

İstatistiksel analizde ayrıca, 200-350 ms zaman, 8-10 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,667, 45,019)=3,558$ $p=0,044$] farkı ve ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi [$F(4,341, 117,195)=3,925$ $p=0,004$] elde edilmiştir. Frontal bölgeden ölçülen 8-10 Hz alfa denemeler arası koherans değerleri, santral ($p=0,023$) ve paryetal ($p=0,018$) bölge 8-10 Hz alfa koherans değerlerine oranla daha düşük bulunmuştur.

3.6.12. Seyrek Uyarın Paradigması 8-10 Hz Alfa Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyarınlara ait alfa denemeler arası koherans değęerlerinin 350-500 ms zaman, 8-10 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [F(1,27)=2,380 p=0,135].

İstatistiksel analizde 350-500 ms zaman, 8-10 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [F(1,793, 48,417)=4,974 p=0,013] farkı elde edilmiştir. Oksipital bölgeden ölçülen 8-10 Hz alfa denemeler arası koherans değęerleri, santral (p=0,022) bölge 8-10 Hz alfa koherans değęerlerine oranla daha yüksek bulunmuştur.

3.6.13. Seyrek Uyarın Paradigması 10-12 Hz Alfa Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyarınlara ait alfa denemeler arası koherans değęerlerinin 200-350 ms zaman, 10-12 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [F(1,27)=1,277 p=0,268].

İstatistiksel analizde 200-350 ms zaman, 10-12 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [F(2,002, 54,067)=4,174 p=0,021] farkı elde edilmiştir. Paryetal bölgeden ölçülen 10-12 Hz alfa denemeler arası koherans değęerleri, frontal (p=0,021) bölge 10-12 Hz alfa koherans değęerlerine oranla daha yüksek bulunmuştur.

3.6.14. Seyrek Uyarın Paradigması 10-12 Hz Alfa Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Denemeler Arası Koherans Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyarınlara ait alfa denemeler arası koherans değęerlerinin 350-500 ms zaman, 10-12 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [F(1,27)=0,003 p=0,960].

Hedef ve standart uyaranlara ait alfa denemeler arası koherans değerlerinin 350-500 ms zaman, 10-12 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşul x ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi bulunmuştur [$F(3,919, 105,806)=2,572$ $p=0,043$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 10-12 Hz frekans aralığında sağ oksipital elektrot yerleşiminden kaydedilen hedef uyaran alfa denemeler arası koherans değerlerinin, sağ santral ve paryetal elektrot yerleşiminden kaydedilen hedef uyaran alfa denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla $p=0,008$, $p=0,009$). Ayrıca, eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 10-12 Hz frekans aralığında sol frontal ve sol paryetal elektrot yerleşiminden kaydedilen standart uyaran alfa denemeler arası koherans değerlerinin, sol santral (sırasıyla $p=0,049$, $p=0,029$); sol oksipital elektrot yerleşiminden kaydedilen standart uyaran alfa denemeler arası koherans değerlerinin de sol santral ve sol paryetal elektrot yerleşiminden (sırasıyla $p=0,005$, $p=0,038$) kaydedilen alfa denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir.

3.7. Seyrek Uyaran Paradigması Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Bulguları

Bu bölümde seyrek uyaran paradigmasında 200-350 ve 350-500 ms zaman, delta (1-1,5 Hz, 2-2,5 Hz, 3-3,5 Hz), teta (4-5,5 Hz, 6-7,5 Hz) ve alfa (8-10 Hz, 10-12 Hz) frekans aralıklarında ölçülen olaya ilişkin spektral pertürbasyon analizlerine ait bulgular sunulacaktır.

3.7.1. Seyrek Uyaran Paradigması 1-1,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyaranlara ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 200-350 ms zaman, 1-1,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan

ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [F(1,27)=14,527 p=0,001].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 200-350 ms zaman penceresi, 1-1,5 Hz frekans aralığında F₃, F_z, F₄, C₃, C_z, C₄, P₃, P_z, P₄ elektrotlarında, hedef uyaran delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, standart uyaran delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.25).

Çizelge 3.25. Hedef ve standart uyarıların 200-350 ms zaman penceresinde 1-1,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları

Elektrot	Hedef Uyaran	Standart Uyaran	p
	Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)	
F ₃	2,23 (1,66)	1,48 (1,46)	0,036*
F _z	2,25 (1,70)	1,33 (1,49)	0,017*
F ₄	2,32 (1,63)	1,44 (1,30)	0,009**
C ₃	2,95 (1,49)	1,94 (1,49)	0,007**
C _z	2,71 (1,27)	1,63(1,49)	0,004**
C ₄	3,28 (1,14)	1,85 (1,46)	0,000**
P ₃	2,69 (1,44)	1,51 (1,59)	0,005**
P _z	2,70 (1,31)	1,50 (1,62)	0,004*
P ₄	2,79 (1,46)	1,54 (1,50)	0,002**
O ₁	1,73 (1,83)	1,09 (1,08)	0,098
O _z	1,49 (1,70)	1,06 (0,98)	0,246
O ₂	1,51 (1,71)	1,05 (1,05)	0,197

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, dB: Desibel, SS: Standart Sapma,*p< 0,05, **p<0,01.

İstatistiksel analizde, ayrıca, 200-350 ms zaman, 1-1,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [F(1,501, 40,532)=10,002 p=0,001] farkı ve ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi [F(4,362, 117,785)=3,188 p=0,013] elde edilmiştir. Oksipital bölgeden ölçülen 1-1,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, santral (p=0,001) ve paryetal (p<0,001) bölge 1-1,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha düşük bulunmuştur. Ayrıca frontal bölgeden ölçülen 1-1,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, santral (p=0,002) bölge 1-1,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha düşük bulunmuştur.

Koşuldan bağımsız ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi için yapılan analizde ise sol ve sağ santral elektrot yerleşiminden ölçülen 1-1,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, orta santral (sırasıyla $p=0,008$, $p<0,001$); sol oksipital elektrot yerleşiminden elde edilen 1-1,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da orta oksipital ($p=0,011$) elektrot yerleşimine göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur.

3.7.2. Seyrek Uyarın Paradigması 1-1,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyarılara ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 1-1,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [$F(1,27)=11,735$ $p=0,002$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 1-1,5 Hz frekans aralığında, F_z, F₄, C₃, C_z, C₄, P₃, P_z, P₄ elektrotlarında, hedef uyarın delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, standart uyarın delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.26).

Çizelge 3.26. Hedef ve standart uyarıların 350-500 ms zaman penceresinde 1-1,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları

Elektrot	Hedef Uyarı	Standart Uyarı	p
	Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)	
F ₃	2,30 (1,78)	1,57 (1,53)	0,058
F _z	2,33 (1,79)	1,34 (1,64)	0,016*
F ₄	2,32 (1,67)	1,44 (1,34)	0,014*
C ₃	3,01 (1,64)	2,01 (1,61)	0,012*
C _z	2,77 (1,41)	1,66 (1,66)	0,005**
C ₄	3,30 (1,24)	1,83 (1,56)	0,000**
P ₃	2,87 (1,61)	1,76 (1,72)	0,015*
P _z	2,84 (1,44)	1,69 (1,70)	0,009**
P ₄	2,95 (1,61)	1,78 (1,56)	0,005**
O ₁	1,86 (2,08)	1,11 (1,25)	0,079
O _z	1,57 (1,92)	1,05 (1,14)	0,193
O ₂	1,58 (1,95)	1,10 (1,15)	0,218

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, dB: Desibel, SS: Standart Sapma,*p< 0,05, **p<0,01.

Hedef ve standart uyarılara ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 1-1,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşul x ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi bulunmuştur [F(3,708, 100,105)=3,053 p=0,023]. Bu etkileşim bulgusu, ANOVA deseninin grup içi faktör (within subjects factor) olması nedeniyle koşul ana etki bulgusuyla aynıdır.

İstatistiksel analizde, ayrıca, 350-500 ms zaman, 1-1,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [F(1,412, 38,117)=9,870 p=0,001] farkı ve ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi [F(3,993, 107,817)=3,427 p=0,011] elde edilmiştir. Oksipital bölgeden ölçülen 1-1,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, santral (p=0,003) ve paryetal (p<0,001) bölge 1-1,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha düşük bulunmuştur. Ayrıca frontal bölgeden ölçülen 1-1,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, santral (p=0,002) bölge 1-1,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha düşük bulunmuştur.

3.7.3. Seyrek Uyarın Paradigması 2-2,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyarınlara ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 200-350 ms zaman, 2-2,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [F(1,27)=21,207 p<0,001].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 200-350 ms zaman penceresi, 2-2,5 Hz frekans aralığında F₃, F_z, F₄, C₃, C_z, C₄, P₃, P_z, P₄ elektrotlarında, hedef uyarın delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, standart uyarın delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.27).

Çizelge 3.27. Hedef ve standart uyarınların 200-350 ms zaman penceresinde 2-2,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları

Elektrot	Hedef Uyarın	Standart Uyarın	p
	Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)	
F ₃	3,70 (2,13)	2,26 (1,57)	0,001**
F _z	4,02 (2,04)	2,22 (1,61)	0,000**
F ₄	4,20 (2,03)	2,34 (1,65)	0,000**
C ₃	4,35 (2,16)	2,60 (1,64)	0,000**
C _z	4,29 (1,89)	2,52 (1,59)	0,000**
C ₄	4,98 (2,12)	2,73 (1,61)	0,000**
P ₃	3,77 (2,07)	1,97 (1,41)	0,000**
P _z	3,90 (1,99)	2,09 (1,52)	0,000**
P ₄	4,23 (2,15)	2,04 (1,54)	0,000**
O ₁	2,90 (2,13)	2,00 (1,36)	0,097
O _z	2,78 (2,10)	2,34 (1,71)	0,436
O ₂	2,77 (2,18)	2,10 (1,78)	0,179

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, dB: Desibel, SS: Standart Sapma, *p< 0,05, **p<0,01.

Hedef ve standart uyarınlara ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 200-350 ms zaman, 2-2,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşul X ilgi alanı X lateral dağılım etkileşimi bulunmuştur [F(4,067, 109,799)=3,478 p=0,010]. Bu etkileşim bulgusu, ANOVA

desenin grup içi faktör (within subjects factor) olması nedeniyle koşul ana etki bulgusuyla aynıdır.

İstatistiksel analizde ayrıca, 200-350 ms zaman, 2-2,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,684, 45,481)=5,436$ $p=0,011$] farkı ve ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi [$F(3,966, 107,080)=5,080$ $p=0,001$] elde edilmiştir. Santral bölgeden ölçülen 2-2,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, paryetal ($p<0,001$) ve oksipital ($p=0,022$) bölge 2-2,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha yüksek bulunmuştur.

3.7.4. Seyrek Uyarın Paradigması 2-2,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyarılara ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 2-2,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [$F(1,27)=20,168$ $p<0,001$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 2-2,5 Hz frekans aralığında F_3 , F_z , F_4 , C_3 , C_z , C_4 , P_3 , P_z , P_4 elektrotlarında, hedef uyarın delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, standart uyarın delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.28).

Çizelge 3.28. Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresinde 2-2,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları

Elektrot	Hedef Uyaran	Standart Uyaran	p
	Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)	
F ₃	3,46 (2,25)	2,12 (1,44)	0,003**
F _z	3,89 (2,16)	2,02 (1,62)	0,000**
F ₄	3,95 (2,24)	2,18 (1,50)	0,000**
C ₃	4,16 (2,27)	2,36 (1,67)	0,000**
C _z	4,23 (1,98)	2,35 (1,75)	0,000**
C ₄	4,86 (2,19)	2,45 (1,73)	0,000**
P ₃	3,76 (2,21)	1,91 (1,60)	0,001**
P _z	3,89 (2,03)	1,96 (1,65)	0,000**
P ₄	4,25 (2,21)	1,87 (1,59)	0,000**
O ₁	2,72 (2,54)	1,57 (1,04)	0,051
O _z	2,52 (2,46)	1,72 (0,98)	0,156
O ₂	2,57 (2,48)	1,52 (1,08)	0,057

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, dB: Desibel, SS: Standart Sapma, *p< 0,05, **p<0,01.

Hedef ve standart uyaranlara ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 2-2,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşul X lateral dağılım etkileşimi bulunmuştur [F(2,54)=3,690 p=0,031].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 2-2,5 Hz frekans aralığında, sol, sağ yan alan ve orta hatta hedef uyaran delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, standart uyaran delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.29).

Ayrıca, eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 2-2,5 Hz frekans aralığında, sağ yan alanda hedef uyaran delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının sol ve orta hat hedef uyaran delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha düşük olduğunu göstermiştir (tümü p<0,001).

Çizelge 3.29. Hedef ve standart uyarıların 350-500 ms zaman penceresinde 2-2,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının lateral dağılıma göre karşılaştırılması

Delta Bandı	Lateral Dağılım	Hedef Uyarı	Standart Uyarı	p
		Ort. dB. (SS)	Ort. dB. (SS)	
2-2,5 Hz 350-500 ms	Sol Yan	3,53 (2,35)	1,99 (1,47)	0,000**
	Orta Hat	3,63 (2,24)	2,01 (1,53)	0,000**
	Sağ Yan	3,91 (2,41)	2,01 (1,52)	0,000**

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, dB: Desibel, SS: Standart Sapma. **Hedef ve standart uyarıların 2-2,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan lateral dağılımı göstermektedir $p < 0,01$.

Hedef ve standart uyarılara ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 2-2,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşul X ilgi alanı X lateral dağılım etkileşimi bulunmuştur [$F(3,651, 98,574)=4,133$ $p=0,005$]. Bu etkileşim bulgusu, ANOVA deseninin grup içi faktör (within subjects factor) olması nedeniyle koşul ana etki bulgusuyla aynıdır.

Bu bulgulara ilaveten, istatistiksel analizde, 350-500 ms zaman, 2-2,5 Hz frekans aralığında, koşuldaki bağımsız ilgi alanı [$F(1,597, 43,123)=9,194$ $p=0,001$] farkı ve ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi [$F(6,162)=4,066$ $p=0,001$] elde edilmiştir. Santral bölgeden ölçülen 2-2,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, frontal ($p=0,028$), pariyetal ($p=0,008$) ve oksipital ($p=0,002$) bölge 2-2,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha yüksek bulunmuştur. Pariyetal bölgeden ölçülen 2-2,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da, oksipital ($p=0,012$) bölge 2-2,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha yüksek bulunmuştur.

3.7.5. Seyrek Uyarı Paradigması 3-3,5 Hz Delta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyarılara ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 200-350 ms zaman, 3-3,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan

ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [F(1,27)=20,180 p<0,001].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 200-350 ms zaman penceresi, 3-3,5 Hz frekans aralığında F₃, F_z, F₄, C₃, C_z, C₄, P₃, P_z, P₄, O₁, O_z, O₂ elektrotlarında, hedef uyaran delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, standart uyaran delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.30).

Çizelge 3.30. Hedef ve standart uyaranların 200-350 ms zaman penceresinde 3-3,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları

Elektrot	Hedef Uyaran	Standart Uyaran	p
	Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)	
F ₃	4,03 (1,88)	2,74 (1,70)	0,002**
F _z	4,11 (1,95)	2,80 (1,75)	0,002**
F ₄	4,24 (1,85)	2,74 (1,86)	0,000**
C ₃	4,59 (2,15)	3,01 (1,70)	0,001**
C _z	4,61 (2,00)	3,12 (1,59)	0,001**
C ₄	4,85 (2,05)	3,19 (1,68)	0,000**
P ₃	4,05 (2,04)	2,26 (1,44)	0,000**
P _z	4,24 (1,95)	2,62 (1,58)	0,000**
P ₄	4,41 (2,02)	2,49 (1,71)	0,000**
O ₁	4,14 (2,01)	2,82 (1,74)	0,013*
O _z	4,38 (1,96)	3,27 (2,25)	0,048*
O ₂	4,12 (2,09)	2,83 (2,11)	0,019*

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, dB: Desibel, SS: Standart Sapma, *p< 0,05, **p<0,01.

3.7.6. Seyrek Uyaran Paradigması 3-3,5 Hz Delta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyaranlara ait delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 3-3,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [F(1,27)=25,488 p<0,001].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 3-3,5 Hz frekans aralığında F₃, F_z, F₄, C₃, C_z, C₄, P₃, P_z, P₄, O₁, O_z, O₂ elektrotlarında, hedef uyaran delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, standart uyaran delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.31).

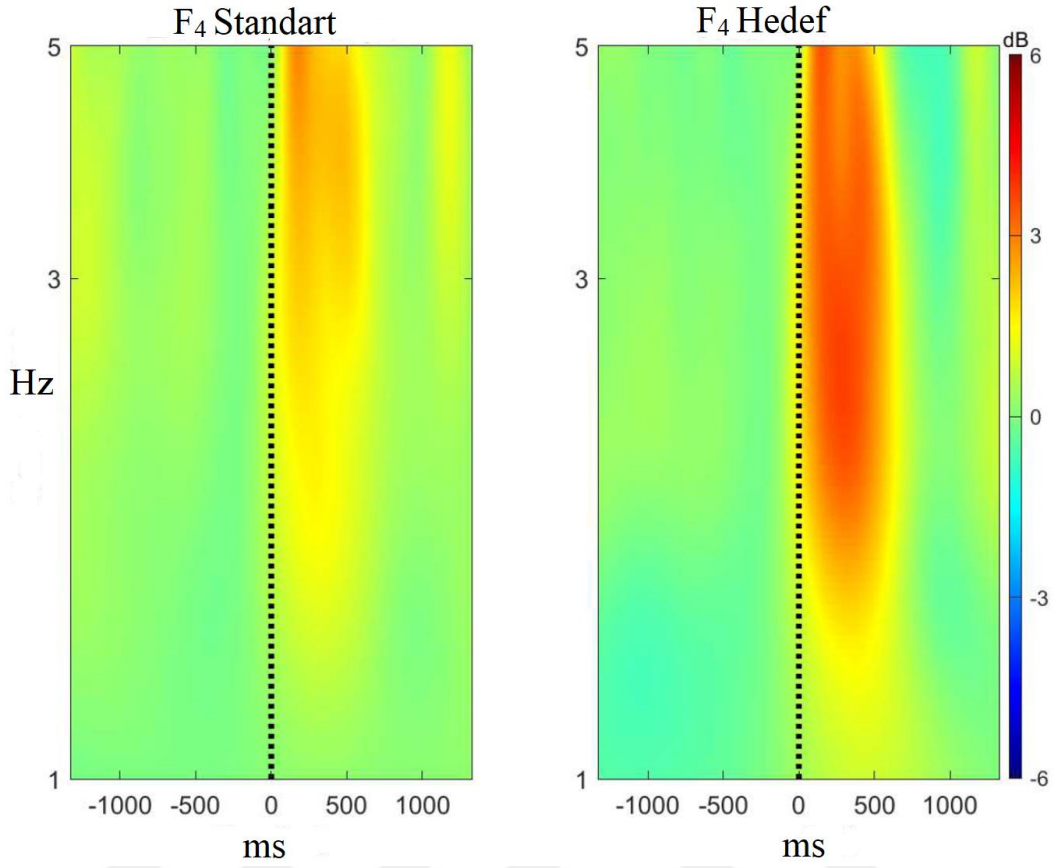
Çizelge 3.31. Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresinde 3-3,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları

Elektrot	Hedef Uyaran	Standart Uyaran	p
	Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)	
F ₃	3,73 (2,00)	2,50 (1,50)	0,003**
F _z	3,96 (2,12)	2,59 (1,59)	0,002**
F ₄	3,89 (2,09)	2,63 (1,65)	0,005**
C ₃	4,44 (2,26)	2,53 (1,71)	0,000**
C _z	4,55 (2,04)	2,80 (1,57)	0,000**
C ₄	4,80 (2,11)	2,82 (1,56)	0,000**
P ₃	4,03 (2,13)	2,08 (1,60)	0,000**
P _z	4,19 (1,91)	2,29 (1,72)	0,000**
P ₄	4,36 (2,07)	2,23 (1,71)	0,000**
O ₁	3,63 (2,26)	1,94 (1,39)	0,002**
O _z	3,66 (2,13)	2,19 (1,47)	0,006**
O ₂	3,55 (2,24)	1,95 (1,50)	0,003**

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, dB: Desibel, SS: Standart Sapma, *p< 0,05, **p<0,01.

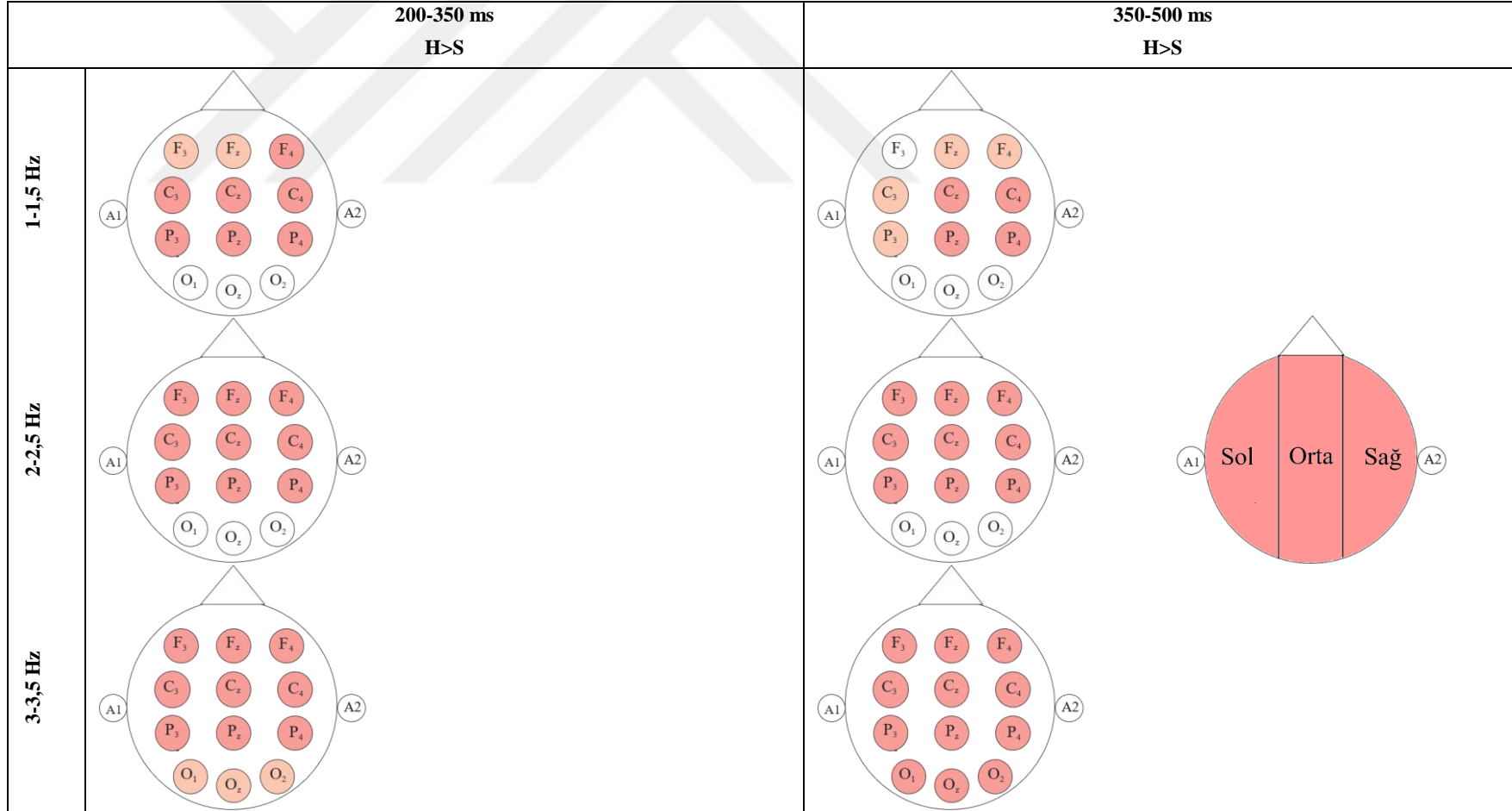
İstatistiksel analizde ayrıca, 350-500 ms zaman, 3-3,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [F(1,463, 39,498)=4,949 p=0,020] farkı elde edilmiştir. Santral bölgeden ölçülen 3-3,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, frontal (p=0,002), paryetal (p=0,003) ve oksipital (p=0,038) bölge 3-3,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha yüksek bulunmuştur.

Şekil 3.15’de seyrek uyaran paradigmasında delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon değerlerinin büyük ortalamasına ilişkin bir örnek sunulmuştur.



Şekil 3.15. Hedef ve standart uyarıların F₄ elektrot yerleşiminde delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon değerlerine ait büyük ortalama.

Seyrek uyarı paradigması 250-350 ve 350-500 ms zaman pencerelerinde, delta frekans bandında (1-1,5 Hz, 2-2,5 Hz, 3-3,5 Hz) elde edilen olaya ilişkin spektral pertürbasyon analizinin bulguları Şekil 3.16’da özetlenmiştir.



Şekil 3.16. Seyrek uyaran paradigması delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon bulgularının şematik gösterimi
H: Hedef uyaran, S: Standart uyaran ■ $p<0,05$ ■ $p<0,05$.

3.7.7. Seyrek Uyarın Paradigması 4-5,5 Hz Teta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyarılara ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 200-350 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [F(1,27)=5,623 p=0,025].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 200-350 ms zaman penceresi, 4-5,5 Hz frekans aralığında F₃, F_z, F₄, C₄, P₄, O₂ elektrotlarında, hedef uyarın teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, standart uyarın teta denemeler arası koherans değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.32).

Çizelge 3.32. Hedef ve standart uyarınların 200-350 ms zaman penceresinde 4-5,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları

Elektrot	Hedef Uyarın	Standart Uyarın	p
	Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)	
F ₃	4,22 (1,66)	3,51 (1,76)	0,017*
F _z	4,26 (1,62)	3,64 (1,85)	0,041*
F ₄	4,35 (1,61)	3,44 (1,95)	0,005**
C ₃	4,68 (1,86)	3,95 (1,68)	0,054
C _z	4,85 (1,64)	4,27(1,73)	0,137
C ₄	4,83 (1,52)	4,01 (1,85)	0,044*
P ₃	4,11 (1,89)	3,52 (1,42)	0,160
P _z	4,56 (1,65)	4,00 (1,77)	0,190
P ₄	4,40 (1,49)	3,56 (1,53)	0,046*
O ₁	4,39 (1,91)	3,83 (1,76)	0,212
O _z	5,01 (1,91)	4,40 (2,12)	0,160
O ₂	4,68 (1,99)	3,87 (1,88)	0,037*

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, dB: Desibel, SS: Standart Sapma,*p< 0,05, **p<0,01.

İstatistiksel analizde ayrıca, 200-350 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız lateralite [F(1,356, 36,608)=5,012 p=0,022] farkı elde edilmiştir. En yüksek 4-5,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, orta hat elektrot yerleşimlerinden ölçülmüştür.

3.7.8. Seyrek Uyarın Paradigması 4-5,5 Hz Teta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyarınlara ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 4-5,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [F(1,27)=8,187 p=0,008].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 4-5,5 Hz frekans aralığında F₄, C₃, C_z, C₄, P₃, P_z, P₄, O₁, O_z, O₂ elektrotlarında, hedef uyarın teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, standart uyarın teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.33).

Çizelge 3.33. Hedef ve standart uyarınlarn 350-500 ms zaman penceresinde 4-5,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları

Elektrot	Hedef Uyarın	Standart Uyarın	p
	Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)	
F ₃	3,63 (1,69)	2,99 (1,63)	0,085
F _z	3,77 (1,72)	3,24 (1,63)	0,163
F ₄	3,71 (1,76)	2,93 (1,58)	0,034*
C ₃	4,14 (1,97)	3,05 (1,56)	0,011*
C _z	4,33 (1,86)	3,42 (1,56)	0,021*
C ₄	4,38 (1,71)	3,15 (1,53)	0,002**
P ₃	3,78 (1,93)	2,82 (1,38)	0,016*
P _z	3,96 (1,76)	3,09 (1,69)	0,025*
P ₄	4,09 (1,55)	2,86 (1,72)	0,005**
O ₁	3,48 (1,92)	2,66 (1,26)	0,049*
O _z	3,67 (1,78)	2,87 (1,36)	0,047*
O ₂	3,59 (1,86)	2,55 (1,50)	0,012*

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, dB: Desibel, SS: Standart Sapma,*p< 0,05, **p<0,01.

3.7.9. Seyrek Uyarın Paradigması 6-7,5 Hz Teta Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyarılara ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 200-350 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [F(1,27)=0,050 p=0,824].

İstatistiksel analizde, 200-350 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi [F(3,683, 99,447)=3,613 p=0,010] elde edilmiştir. Koşuldan bağımsız ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi için yapılan analizde ise orta santral elektrot yerleşiminden ölçülen 6-7,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, sol santral (p=0,018); orta parietal elektrot yerleşiminden ölçülen 6-7,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, sol ve sağ parietal (sırasıyla p<0,001, p=0,009); orta oksipital elektrot yerleşiminden ölçülen 6-7,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, sol ve sağ oksipital (tümü p<0,001) elektrot yerleşiminden ölçülen teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur.

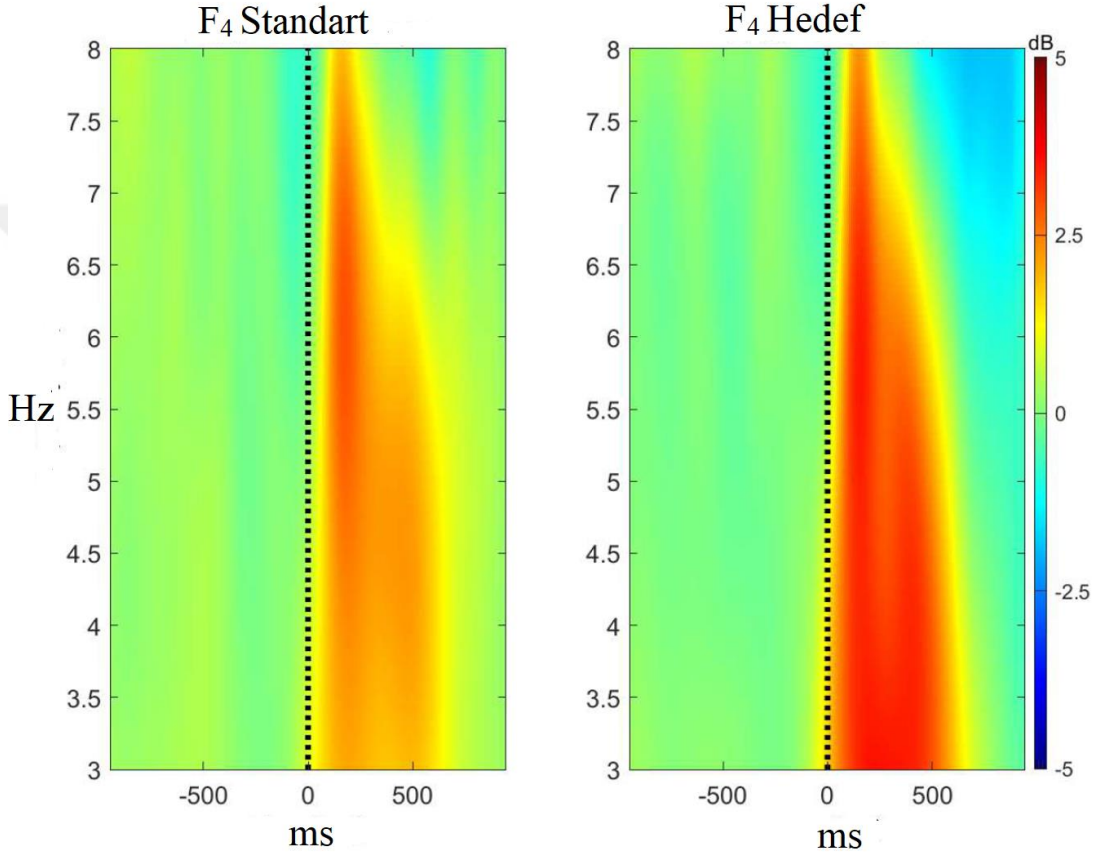
3.7.10. Seyrek Uyarın Paradigması 6-7,5 Hz Teta Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyarılara ait teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [F(1,27)=0,210 p=0,650].

İstatistiksel analizde 350-500 ms zaman, 6-7,5 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [F(1,957, 52,830)=5,584 p=0,007] farkı elde edilmiştir. Santral bölgeden ölçülen 6-7,5 Hz teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları,

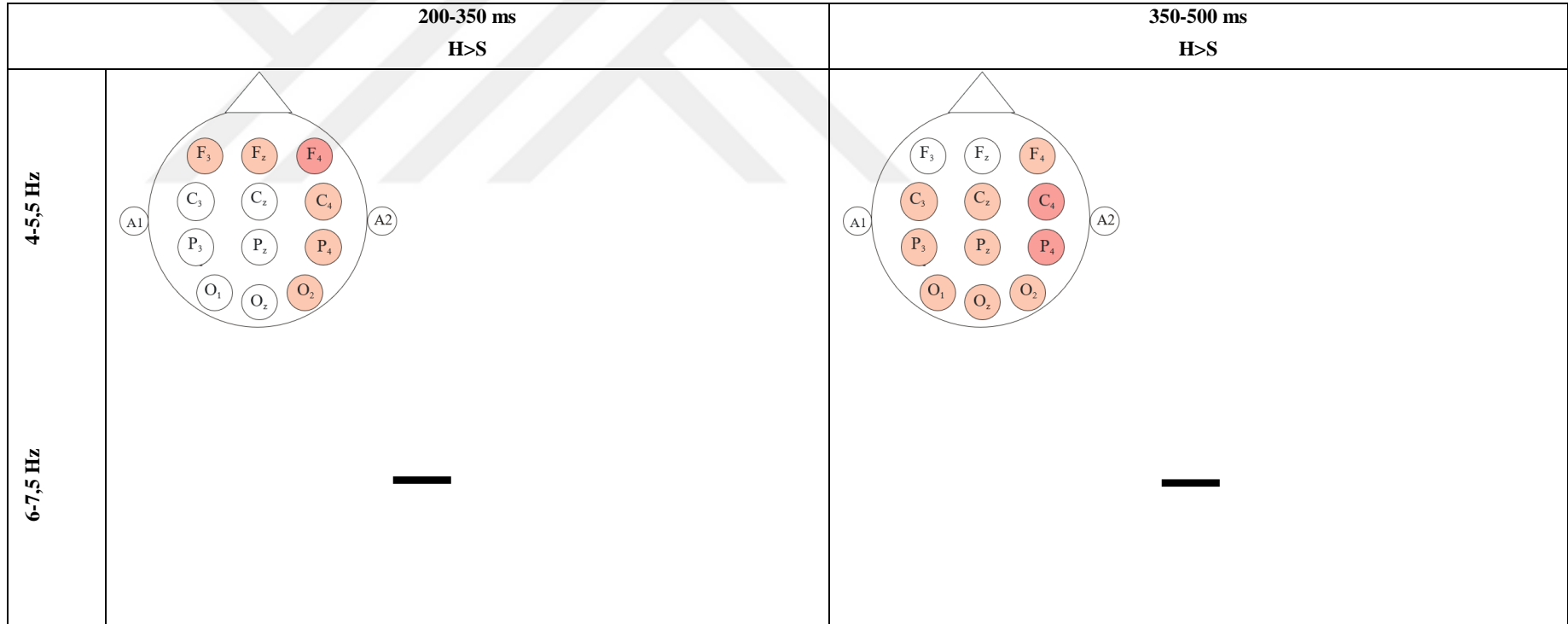
okspital ($p=0,005$) bölge 6-7,5 Hz delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha yüksek bulunmuştur.

Şekil 3.17’de seyrek uyaran paradigmasında teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon değerlerinin büyük ortalamasına ilişkin bir örnek sunulmuştur.





Şekil 3.17. Hedef ve standart uyaranların F₄ elektrot yerleşiminde teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon değerlerine ait büyük ortalama.

Seyrek uyaran paradigması 200-350 ve 350-500 ms zaman pencerelerinde, teta frekans bandında (4-5,5 Hz, 6-7,5 Hz) elde edilen olaya ilişkin spektral pertürbasyon analizinin bulguları Şekil 3.18’de özetlenmiştir.



Şekil 3.18. Seyrek uyaran paradigması teta olaya ilişkin spektral pertürbasyon analizi bulgularının şematik gösterimi

H: Hedef uyaran, S: Standart uyaran p<0,01   p<0,05.

3.7.11. Seyrek Uyarın Paradigması 8-10 Hz Alfa Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyarınlara ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 200-350 ms zaman, 8-10 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [$F(1,27)=2,649$ $p=0,115$].

İstatistiksel analizde 200-350 ms zaman, 8-10 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,819, 49,100)=15,349$ $p<0,001$] farkı elde edilmiştir. Oksipital bölgeden ölçülen 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, frontal ($p=0,002$), santral ($p<0,001$) ve paryetal ($p=0,001$) bölge 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha negatif bulunmuştur.

3.7.12. Seyrek Uyarın Paradigması 8-10 Hz Alfa Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyarınlara ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 8-10 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [$F(1,27)=12,606$ $p=0,001$].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 8-10 Hz frekans aralığında F_3 , F_z , P_3 , P_z , P_4 , O_1 , O_z , O_2 elektrotlarında, hedef uyarın alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, standart uyarın alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha negatif olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.34).

Çizelge 3.34. Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresinde 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları

Elektrot	Hedef Uyaran	Standart Uyaran	p
	Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)	
F ₃	0,09 (1,84)	0,75 (1,41)	0,043*
F _z	0,23 (1,72)	0,97 (1,22)	0,007**
F ₄	0,27 (2,03)	0,72 (1,19)	0,200
C ₃	-0,20 (1,94)	0,35 (1,64)	0,122
C _z	0,01 (1,86)	0,66 (1,64)	0,078
C ₄	0,002 (1,98)	0,64 (1,71)	0,102
P ₃	-1,22 (2,29)	0,0004 (2,24)	0,003**
P _z	-0,76 (2,23)	0,29 (2,24)	0,017*
P ₄	-1,15 (2,44)	-0,03 (2,14)	0,007**
O ₁	-2,61 (3,33)	-0,89 (2,44)	0,000**
O _z	-2,40 (3,21)	-0,79 (2,71)	0,000**
O ₂	-2,91 (3,21)	-1,37 (2,78)	0,001**

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, dB: Desibel, SS: Standart Sapma, *p< 0,05, **p<0,01.

Ayrıca, hedef ve standart uyaranlara ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 8-10 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşul X ilgi alanı etkileşimi bulunmuştur [F(2,070, 55,900)=4,576 p=0,014].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 8-10 Hz frekans aralığında, frontal, santral, paryetal ve oksipital bölgelerde hedef uyaranların alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, standart uyaranların alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha negatif olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.35).

Ayrıca, eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 8-10 Hz frekans aralığında, oksipital bölgeden ölçülen hedef uyaran alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının frontal, santral ve paryetal bölge (tümü p<0,001); paryetal bölgeden ölçülen hedef uyaran alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının da frontal ve santral bölgeden (tümü p<0,001) ölçülen hedef uyaran alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha negatif olduğunu göstermiştir. Bu bulgulara ilave olarak eşleştirilmiş t-testi sonuçları,

350-500 ms zaman penceresi, 8-10 Hz frekans aralığında, oksipital bölgeden ölçülen standart uyaran alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının frontal, santral ve paryetal bölge (tümü $p<0,001$); paryetal bölgeden ölçülen standart uyaran alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının da frontal ve santral bölgeden (sırasıyla $p=0,002$, $p<0,001$) ölçülen standart uyaran alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha negatif olduğunu göstermiştir.

Çizelge 3.35. Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresinde 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının ilgi alanlarına göre karşılaştırılması

Alfa Bandı	Bölge	Hedef Uyaran	Standart Uyaran	p
		Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)	
8-10 Hz 350-500 ms	Frontal	0,20 (1,85)	0,81 (1,26)	0,001**
	Santral	-0,06 (1,91)	0,55 (1,65)	0,004**
	Paryetal	-1,04 (2,30)	0,09 (2,18)	0,000**
	Oksipital	-2,64 (3,22)	-1,02 (2,63)	0,000**

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, dB: Desibel, SS: Standart Sapma. **Hedef ve standart uyaranların 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan ilgi alanlarını göstermektedir $p<0,01$.

İstatistiksel analizde, 350-500 ms zaman, 8-10 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,896, 51,202)=22,688$ $p<0,001$], lateralite [$F(1,491, 40,255)=4,18$ $p=0,034$] farkı ve ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi [$F(3,777, 101,989)=2,777$ $p=0,033$] elde edilmiştir. Oksipital bölgeden ölçülen 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, frontal ($p<0,001$), santral ($p<0,001$) ve paryetal ($p=0,002$) bölge 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha negatif bulunmuştur. Ayrıca paryetal bölgeden ölçülen 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da frontal ($p=0,041$) ve santral ($p=0,007$) bölge 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha negatif bulunmuştur. Lateralite ise en negatif 8-10 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, sağ yan elektrot yerleşimlerinden ölçülmüştür.

3.7.13. Seyrek Uyarın Paradigması 10-12 Hz Alfa Frekans 200-350 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyarınlara ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 200-350 ms zaman, 10-12 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmamıştır [F(1,27)=3,752 p=0,063].

İstatistiksel analizde 200-350 ms zaman, 10-12 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [F(1,773, 47,879)=19,314 p<0,001] farkı ve ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi [F(3,343, 90,258)=6,965 p<0,001] elde edilmiştir. Oksipital bölgeden ölçülen 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, frontal (p<0,001), santral (p<0,001) ve paryetal (p<0,001) bölge 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha negatif bulunmuştur. Paryetal bölgeden ölçülen 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da, santral bölge (p=0,030) 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha düşük bulunmuştur.

3.7.14. Seyrek Uyarın Paradigması 10-12 Hz Alfa Frekans 350-500 ms Zaman Aralığı Olaya İlişkin Spektral Pertürbasyon Analizi Bulguları

Hedef ve standart uyarınlara ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 10-12 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşullar arasında ana etki bulunmuştur [F(1,27)=23,025 p<0,001].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 10-12 Hz frekans aralığında F₃, F_z, F₄, C_z, C₄, P₃, P_z, P₄, O₁, O_z, O₂ elektrotlarında, hedef uyarın alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, standart uyarın alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha negatif olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.36).

Çizelge 3.36. Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresinde 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları

Elektrot	Hedef Uyarın	Standart Uyarın	p
	Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)	
F ₃	-0,41 (2,00)	0,26 (1,63)	0,030*
F _z	-0,53 (1,79)	0,36 (1,45)	0,000**
F ₄	-0,35 (2,11)	0,30 (1,42)	0,043*
C ₃	-0,56 (2,00)	-0,21 (1,73)	0,292
C _z	-0,85 (1,96)	0,04 (1,66)	0,011*
C ₄	-0,51 (1,95)	0,27 (1,67)	0,036*
P ₃	-1,78 (2,20)	-0,65(2,18)	0,002**
P _z	-1,59 (2,20)	-0,27 (2,16)	0,001**
P ₄	-2,05 (2,27)	-0,67 (2,14)	0,000**
O ₁	-3,48 (3,22)	-1,73 (2,19)	0,000**
O _z	-3,30 (3,23)	-1,55 (2,51)	0,000**
O ₂	-3,78 (2,87)	-2,13 (2,51)	0,000**

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, dB: Desibel, SS: Standart Sapma,*p< 0,05, **p<0,01.

Ayrıca, hedef ve standart uyaranlara ait alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, 350-500 ms zaman, 10-12 Hz frekans aralığında tekrarlayan ölçümlerle ANOVA ile analizinde, koşul X ilgi alanı etkileşimi bulunmuştur [F(1,782, 48,116)=4,355 p=0,022].

Eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 10-12 Hz frekans aralığında, frontal, santral, paryetal ve oksipital bölgelerde hedef uyaran alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının, standart uyaran alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha negatif olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.37).

Ayrıca, eşleştirilmiş t-testi sonuçları, 350-500 ms zaman penceresi, 10-12 Hz frekans aralığında, oksipital bölgeden ölçülen hedef uyaran alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının frontal, santral ve paryetal bölge (tümü p<0,001); paryetal bölgeden ölçülen hedef uyaran alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının da frontal ve santral bölgeden (tümü p<0,001) ölçülen hedef uyaran alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha negatif olduğunu göstermiştir. Bu bulgulara ilave olarak eşleştirilmiş t-testi sonuçları,

350-500 ms zaman penceresi, 10-12 Hz frekans aralığında, oksipital bölgeden ölçülen standart uyaran alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının frontal, santral ve paryetal bölge (tümü $p<0,001$); paryetal bölgeden ölçülen standart uyaran alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının frontal ve santral bölgeden (tümü $p<0,001$); santral bölgeden ölçülen standart uyaran alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının da frontal ($p=0,041$) bölgeden ölçülen standart uyaran alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına göre anlamlı düzeyde daha negatif olduğunu göstermiştir.

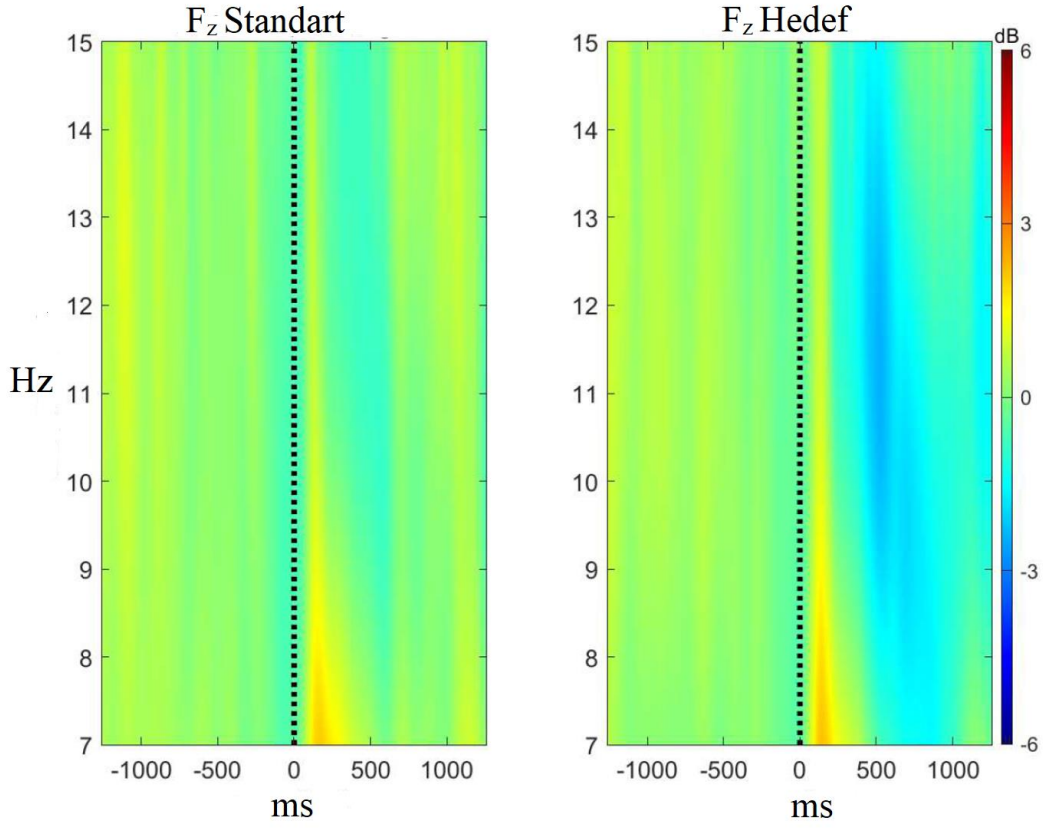
Çizelge 3.37. Hedef ve standart uyaranların 350-500 ms zaman penceresinde 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarının ilgi alanlarına göre karşılaştırılması

Alfa Bandı	Bölge	Hedef Uyaran	Standart Uyaran	P
		Ort. dB (SS)	Ort. dB (SS)	
10-12 Hz 350-500 ms	Frontal	-0,43 (1,95)	0,31 (1,48)	0,000**
	Santral	-0,64 (1,95)	0,03 (1,68)	0,001**
	Paryetal	-1,80 (2,20)	-0,53 (2,14)	0,000**
	Oksipital	-3,52 (3,08)	-1,81 (2,39)	0,000**

p: Eşleştirilmiş t-testi, Ort: Ortalama, dB: Desibel, SS: Standart Sapma. **Hedef ve standart uyaranların 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan ilgi alanlarını göstermektedir $p<0,01$.

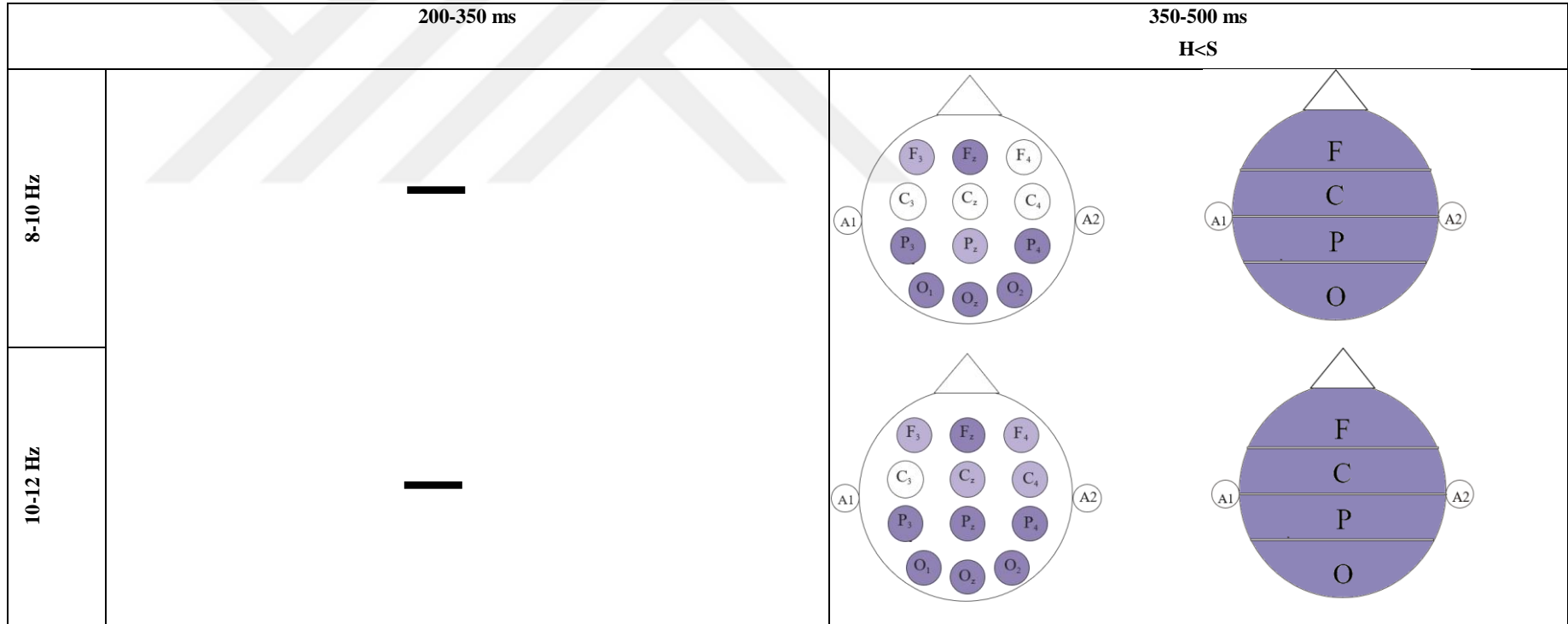
İstatistiksel analizde, ayrıca, 350-500 ms zaman, 10-12 Hz frekans aralığında, koşuldan bağımsız ilgi alanı [$F(1,740, 46,967)=29,824$ $p<0,001$] farkı ve ilgi alanı x lateral dağılım etkileşimi [$F(3,621, 97,776)=4,221$ $p=0,005$] elde edilmiştir. Oksipital bölgeden ölçülen 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları, frontal ($p<0,001$), santral ($p<0,001$) ve paryetal ($p<0,001$) bölge 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha negatif bulunmuştur. Paryetal bölgeden ölçülen 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları da frontal ($p=0,012$) ve santral bölge ($p=0,002$) 10-12 Hz alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamalarına oranla daha negatif bulunmuştur.

Şekil 3.19'da seyrek uyaran paradigmasında alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon değerlerinin büyük ortalamasına ilişkin bir örnek sunulmuştur.



Şekil 3.19. Hedef ve standart uyarıların F_z elektrot yerleşiminde alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon değerlerine ait büyük ortalama.

Seyrek uyarı paradigması 200-350 ve 350-500 ms zaman pencerelerinde, alfa frekans bandında (8-10 Hz, 10-12 Hz) elde edilen olaya ilişkin spektral pertürbasyon analizinin bulguları Şekil 3.20’de özetlenmiştir.



Şekil 3.20. Seyrek uyaran paradigması alfa olaya ilişkin spektral pertürbasyon analizi bulgularının şematik gösterimi

H: Hedef uyaran, S: Standart uyaran



p<0,01



p<0,05.

4. TARTIŞMA

Bilginin beyinde nasıl temsil edildiği, depolandığı ve geri çağrıldığı nörobilimin en çok merak edilen sorularındandır. Bu tez çalışmasında, sözcük-anlam işlemlenmesi sürecinde dilin söz varlığında bulunan sözcükler ile dilin söz varlığında bulunmayan uydurma sözcüklerin, beynin dinamik cevaplarını nasıl etkilediği, bu bilginin hangi frekans, mekanizma ve topolojilerle temsil edildiği; dikkat, karar verme gibi bilişsel işlevleri içeren bir başka paradigmadaki (seyrek uyaran paradigması) seyrek flash ışık uyarının ayırt edilmesi, zihinden sayılması görevlerinde izlenen osilatuar dinamiklerin sözcük anlam işlemlenmesindeki mekanizma ve frekans aralıklarıyla ne kadar benzerlik ve/veya farklılık gösterdiği araştırılmıştır.

Bu bölümde istatistiksel analiz ile elde edilen bulgular, alanyazın ışığında tartışılacaktır.

4.1. N400 Olaya İlişkin Potansiyeli

Bu çalışmada öncelikle katılımcı sözcüğe karar verme görevini yerine getirirken, Türkçede örtük sözcük-anlamsal işleme, olaya ilişkin potansiyel yöntemi ile araştırılmıştır.

N400 bileşeni, uzun süreli bellekten sözcük anlam bilgisinin geri çağrılmasını (Kutas ve Federmeier, 2000), ipucu ve hedef sözcüğün anlamsal bağlamda bütünleşmesini yansıtan bir olaya ilişkin potansiyel bileşenidir. Geri çağırma ve anlamsal bütünleştirme işleminin kolaylaştırıldığı durumlarda genliği azalmaktadır, anlamsal açıdan ilişkisiz ve uydurma sözcük koşullarında olduğu gibi, anlamsal bağlam ve bütünleşme olmadığında genliği artmaktadır. Uyarıların görsel sunulduğu deneylerde, N400 potansiyelinin genliği santro-paryetal alanlarda ve sol yarıküreye göre sağ yarıkürede daha negatif değerlere erişmektedir (Kutas ve

Hillyard, 1982). Ayrıca, anlamsal işleme ile ilişkili bu bileşenin, lokalize bir beyin işlevinden ziyade dağılmış nöron topluluklarının paralel ve bütünleşik (integrative) bir şekilde çalışan işlevsel ürünü olduğu gösterilmiştir (Pulvermüller, 1996; Pulvermüller, 2001).

Alanyazındaki bilgilerle uyumlu olarak, çalışmamızda hedef uyaran sunumundan sonra 350-500 ms'lik zaman penceresinde ortaya çıkan N400 dalgasının genliği, ilgi alanı olarak belirlenen tüm elektrot yerleşimlerinde, anlamsal içeriği olmayan ancak sesletilebilir uydurma sözcüklerde, dilin söz varlığında bulunan ve aralarında anlamsal ilişki olan veya olmayan gerçek sözcük çiftlerine göre daha yüksek saptanmıştır. Ayrıca, belirtilen zaman aralığı ve elektrot yerleşimlerinde N400 dalgasının genliği, anlamsal açıdan ilişkisiz sözcük çiftlerinde, anlamsal açıdan ilişkili sözcük çiftlerine kıyasla daha negatif bulunmuştur. Ayrıca, hedef uyaran sonrası 350-500 ms'de gözlenen N400 OİP dalgası, tüm koşullarda en yüksek negativiteye santral elektrotlarda ulaşmıştır.

Sözcük anlam işlenmesini EEG ile araştıran çalışmalar göz önüne alındığında, anlamsal içeriği olmayan uydurma sözcükler, dilin söz varlığında bulunan gerçek sözcüklere göre daha büyük genlikli N400 yanıtı oluşturmaktadır (Anderson ve Holcomb 1995; Bentin ve ark., 1985; Chwilla ve ark., 1995; Holcomb ve Neville, 1990; Ziegler ve ark., 1997). Anlamsal içeriği olmayan, dilin dizilim kurallarına uymayan, sesletilmesi mümkün olmayan uydurma sözcüklerde ise (örn:Tdxi), N400 yanıtının hiç görülmediği veya çok düşük genlikli olduğu bildirilmektedir (Coch ve Holcomb, 2003; Federmeier ve Laszlo, 2009). Çalışmamızda, Türkçenin sesbilgisi kurallarına uygun dizilimi olan, ancak anlamsal karşılığı olmayan uydurma sözcükler oluşturulduğundan (örn: mintaciye) bu sözcüklerin işlenmesinde alanyazınla uyumlu olarak (Federmeier ve Laszlo, 2009; Lau ve ark., 2008; Pulvermüller ve ark., 2009) daha büyük genlikli N400 yanıtları elde edilmiştir. Dil kurallarına uygun olarak üretilen uydurma sözcüklerin daha büyük genlikli N400 yanıtı oluşturması, bu sözcüklerin işlenmesi sırasında belleğe erişimdeki güçlüğü yansıtmaktadır (Lau ve ark., 2008; Osterhout ve Holcomb, 1995).

Alanyazında farklı uyaran başlangıç asenkronizasyon sürelerinde, uyarının işitsel ve/veya görsel sunulduğu deney desenlerinde, ipucunun N400 bileşeninde yarattığı hazırlama etkisi Almanca (Hill ve ark., 2002; Hill ve ark., 2005; Weisbrod ve ark., 1999), İspanyolca (Silva-Pereyra ve ark., 1999), İngilizce (Anderson ve Holcomb, 1995; Holcomb ve Neville, 1990; Rossell ve ark., 2003), Çince’de (Luo ve ark., 1999) gösterilmiştir. Bildiğimiz kadarıyla ipuçlu anlamsal işleme ve sözcüğe karar verme görevinde Türkçe sözcükler ve EEG yöntemi ile yapılan bu öncü çalışmadan elde edilen olaya ilişkin potansiyel bulguları, kontrollü süreçleri temel alan deneysel bir protokolda (uzun uyaran başlangıç asenkronizasyonu), N400 bileşeninde ipucunun yarattığı hazırlama etkisini (N400 priming effect) Türkçe için de göstermektedir.

4.2. P300 Olaya İlişkin Potansiyeli

Çalışmamızda hedef uyarılara karşı oluşturulan P300 olaya ilişkin potansiyel genliği, standart uyarılardan yüksek saptanmıştır. Bu bulgu, alanyazında bilişsel süreçlerle en fazla ilişkilendirilen P300 bileşeni için beklenen karakteristik bir bulgudur. Hedef uyaran sonrası, 250-500 ms’de gözlenen P300 OİP dalgası paryeto-okspital bölgelerde en yüksek genliğe ulaşmıştır. Hedef ve standart uyarıların birbirinden ayrılması sırasında odaklanmış dikkat, çalışma belleği ve belleğin güncellenmesi süreçleri, paryeto-temporal kavşağın bütünlüğünü yansıtır şekilde, P300 dalgasının maximum genliğe paryetal bölgede ulaşmasına neden olmaktadır.

4.3. Delta Osilasyonları

Alanyazındaki çalışmalar delta ve teta osilasyonlarının seyrek uyaran paradigmasındaki P300, yap/yapma (Go/No-Go) görevindeki N200 ve P300 olaya ilişkin potansiyellerinde ve hatayla ilişkili negativite bileşeninde rol oynadığını bildirmektedir (Başar ve ark., 2001a; Başar-Eroğlu ve ark., 1992; Bernat ve ark.,

2005; Demiralp ve ark., 1999a; Demiralp ve ark., 1999b; Demiralp ve ark., 2001; Harmony, 2013; Harmony ve ark., 2009; Harper ve ark., 2014, Spencer ve Polich, 1999; Spüler ve Niethammer, 2015). Bu çalışmalardan elde edilen bulgular, dikkat, algılama, sinyal tarama, tanıma ve karar verme gibi bilişsel işlevlerde delta osilasyonlarının rolüne dikkat çekmektedir.

Bireylerin görme ve işitme eşiğindeki uyarıların delta yanıtına yol açması (Parnefjord ve Başar, 1999) delta osilasyonlarının sinyal tanıma ve tarama süreçleriyle bağlantılı olduğu sonucunu doğurmuştur. Bir başka çalışmada ise (Harmony ve ark., 1996), delta bandındaki güç artışı görevdeki zorluk ve karmaşıklığın artması ile ilişkilendirmiştir. Bu çalışmada zihinden aritmetik işlem yapma ve Stenberg paradigması, kontrol koşuluna göre delta yanıtlarını arttırmıştır. Ayrıca Stenberg paradigmasındaki 5 harfli bellek setinde, test uyarısının olup olmadığını bulma görevi, aynı görevi 3 harfli bellek setinde gerçekleştirmeye göre delta gücünü daha fazla arttırmıştır.

Seyrek uyarı paradigmasında, hedef uyarı takiben 400 ms civarında pozitif yönde pik yapan filtrelenmemiş P300 potansiyelinin, 200 ms civarında negatif pik, 400 ms civarında pozitif piki olan yavaş delta yanıtı ve teta yanıtı ile üst üste çakışması ile açığa çıktığı bulgusu, bilişsel yükün arttığı durumlarda delta yanıtının rolü olduğunu yansıtmaktadır. Bu bilişsel yükün dikkat, algılama, öğrenme ve bellek ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (Güntekin ve Başar 2016).

Delta osilasyonları ve biliş arasındaki bağlantı için bir diğer açıklama da Knyazev (2007, 2012) tarafından ileri sürülmüştür. Araştırmacı, motivasyonun yüksek olduğu durumlarda bilişsel performansın ve delta yanıtlarının arttığını raporlamıştır. Ayrıca orta prefrontal korteks, nukleus akkumbens, ventral pallidum gibi meso-telensefalik dopaminerjik sistemde yer alan kortikal ve subkortikal yapıların delta jeneratörü olarak bildirilmesi (Alper ve ark., 2006; Lavin ve Grace, 1996; Leung ve Yim, 1993) delta osilasyonlarının motivasyonel süreçlerde rolü olduğu hipotezine kanıt olarak gösterilmektedir (Harmony, 2013; Knyazev, 2007; Knyazev, 2012).

4.3.1. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması Delta Osilasyonları

Dil ile ilgili görevlerde delta frekans aralığındaki değişiklikleri bildiren sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

Roehm ve ark. (2007), zıt anlamlı sözcük çiftleri (siyah-beyaz), anlamsal açıdan ilişkili (siyah- sarı) anlamsal açıdan ilişkisiz (siyah-güzel) ve uydurma sözcük çiftlerinin (yavaş-“klenck”) zihinsel sözlükçede olup olmadığına karar verme görevinde, uydurma sözcüklerin zıt anlamlı sözcük çiftleri ve anlamsal açıdan ilişkisiz sözcük çiftlerine göre delta bandı toplam güç, uyarılmış güç ve faz kilitlenme indekslerinde artış olduğunu bildirmektedir. Metzner ve ark. (2015), anlamsal açıdan eşleşmeyen tümcelerde, eşleşenlere göre orta santral bölgede delta gücündeki senkronizasyonu raporlamıştır. Salisbury ve Taylor (2012), ipuçlu anlamsal işleme ve zihinsel sözcüğe karar verme görevinde, anlamsal açıdan ilişkisiz sözcük çiftlerinde ilişkili sözcük çiftlerine göre 250-350 ve 350-500 ms zaman aralığında delta gücü ve faz kilitlenmesinin arttığını bildirmektedir. Araştırmacılar çalışmalarında delta bandındaki bu bulguyu, anlamsal açıdan ilişkisiz sözcüklerin işlenmesinde rinal ve parahippokampal korteks gibi medial temporal lob yapılarının ilave gereksinime bağlamaktadır.

Çalışmamızda, olaya ilişkin delta osilasyonlarının, 200-350 ve 350-500 ms zaman 2-2,5 ve 3-3,5 Hz frekans aralığında faz kilitlenmesi değerleri ile 200-350 ms zaman 3-3,5 Hz frekans aralığında fronto- santral bölgelerde artan delta gücü, uydurma sözcükler ile aralarında anlamsal ilişki olan ve olmayan sözcük çiftlerinin ayrıştırılmasını yansıtmaktadır. Ayrıca olaya ilişkin delta osilasyonlarının 350-500 ms zaman penceresi, 3-3,5 Hz frekans aralığında sağ frontal, sağ santral, paryetal ve oksipital alanlardaki faz kilitlenmesi değerleri, aralarında anlamsal ilişki olan ve olmayan sözcükleri ayırt etmektedir. Bu sonuçlar, dilsel işlemlerde delta osilasyonlarının rolünü araştıran sınırlı sayıdaki çalışmanın bulguları (Metzner ve ark., 2015; Roehm ve ark., 2007; Salisbury ve Taylor, 2012) ile uyumlu bulunmuştur.

İpuçlu anlamsal işleme ve sözcüğe karar verme paradigmasının davranışsal deneylerinde, ipucunun yarattığı hazırlama ve kolaylaştırma etkisinin izlenmediği koşullar, tepki süresinin (reaksiyon zamanı) artması ile sonuçlanmaktadır. Tepki süresinin uzaması, sözü edilen koşullarda büyük olasılıkla karar vermenin zorlaşması ve bilişsel yükün artması ile ilişkili olabilir. Davranış temelinde tepki süresinde artış ile temsil edilen bu bilişsel süreçler, olaya ilişkin osilasyonlarda alanyazınla uyumlu olarak (Başar ve ark., 1999a; Başar-Eroğlu ve ark., 1992) delta frekans bandında izlenmektedir.

Motivasyonel süreçler ve delta yanıtları açısından bulgular incelendiğinde, bu çalışmada artan delta yanıtlarının koşullar arasındaki motivasyonel farklılıklardan etkilendiğini söylemek pek mümkün görünmemektedir. İpuçlu anlamsal işleme paradigmasında, katılımcıların doğru cevap yüzdeleri koşullar arasında farklılık göstermemiş, %80 başarının altında kalan katılımcılar analizlere dahil edilmemiş ve katılımcıların EEG dilimleri doğru cevaplar üzerinden analiz edilmiştir. Bu durum da motivasyonel süreçlerin üç farklı uyaran koşulunda benzer rol oynadığını düşündürmektedir.

Çalışmamızda N400 olaya ilişkin potansiyelinin zaman aralığında, orta hat ve sağ yan alanda, uydurma sözcüklere ait delta gücü aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcüklerden daha yüksek bulunmuştur. Wada testi (dil ve el tercihi ilişkisi) ve komissurotomi cerrahisi yapılmış ayrık beyinli hastalarda yapılan deneylerle desteklenen beyin yarıküreleri arasındaki işlev farklılığı uzun yıllar dil işlevlerinin tamamen bir yarıkürede toplanması olarak algılanmış ve dil fonksiyonları için sol yarıküre baskın (dominant) hemisfer olarak belirtilmiştir. Oysa ki dilsel işlevlerin sadece sol yarıküre tarafından düzenlendiği ve sağ yarıkürenin buna katkısı olmadığını düşünmek doğru değildir. Ayrık beyinli hastalarla planlanan deneylerde, bireyden beklenen yanıt sözel olmadığı sürece sağ yarıkürenin sayıları, harfleri ve kısa sözcükleri okuyup anlayabildiği gösterilmiştir (Bear ve ark., 2007). Anlamsal işleme sürecinde zorluğun artması durumunun sağ yarıkürenin işlemlemeye katılımını tetiklediği bildirilmektedir (Abdullaev ve Posner, 1997; Kiefer ve ark., 1998; Tremblay ve ark., 2009). Ayrıca beyin hasarı

olan bireylerle desenlenen çalışmalar da dilsel işlemlerde sağ yarıküreye işaret eden bulgular sunmaktadır (Hagoort ve ark., 1996). Sözcüklerin somutluğu (concreteness), imgelenebilirliği (imageability) ve emosyonel bileşenleri gibi özelliklerin işlenmesi sağ yarıküre ile ilişkilendirilmektedir (Kahlaoui ve Joanette, 2008). Dilin algılanması ve anlamlandırılması süreçlerinde, dil sisteminin kurucu bileşenleri olan sesbilimsel ve sözdizimsel bileşen sol yarıkürede, dilin yorumlayıcı bileşenleri olan anlambilimsel, kullanımbilimsel bileşen ve bürün dizgesi sağ yarıkürede konumlanmaktadır (Ergenç, 2008). Uydurma sözcükler daha önce açıklandığı üzere dilin söz varlığında bulunmayan, sesletilebilir, ancak anlamsal karşılığı olmayan kelimemsilerdir. Uydurma sözcüklerin, gerçek sözcük koşullarına göre delta bandında sağ ve orta alanda yarattığı güç artışı, etkinin izlendiği zamansal aralık da göz önüne alındığında (350-500 ms) uydurma sözcüğün anlamsal karşılığına erişimde sağ yarıkürenin işlevini yansıtır olabilir.

4.3.2. Seyrek Uyarın Paradigması Delta Osilasyonları

Seyrek uyarın paradigmasındaki endojen P300 bileşeni, sürpriz etkisi yaratan ve beklenmedik hedef uyarının tanınmasıyla açığa çıkan delta (1-4 Hz) osilasyonları ile korele bulunmuştur (Başar ve Stampfer, 1985; Başar-Eroğlu ve ark., 1992; Demiralp ve ark., 1999a, Karakaş ve ark., 2000a, Karakaş ve ark., 2000b). Bilişsel işlevler sırasında olaya ilişkin delta yanıtlarını inceleyen ilk çalışma (Başar ve Stampfer, 1985), işitsel seyrek uyarın paradigmasında hedef uyarın delta yanıtlarının standart uyarına verilen yanıtlardan daha yüksek olduğunu bildirmektedir. Basit işitsel uyarın ve seyrek uyarın paradigması delta yanıtlarını karşılaştıran bir başka çalışma (Başar-Eroğlu ve ark., 1992), seyrek uyarın paradigması hedef uyarın koşulunda açığa çıkan delta yanıtlarında yaygın bir artış olduğunu, basit işitsel uyarın delta yanıtlarında ise herhangi bir değişiklik izlenmediğini bildirmektedir. Bu bulguların ilerleyen yıllarda yapılan araştırmalarla (Demiralp ve ark., 1999a; Demiralp ve ark., 1999b; Karakaş ve ark., 2000a; Karakaş ve ark., 2000b) desteklenmesi sonucu, hedef uyarın koşulunda artan delta yanıt genliği, sinyal tanıma ve karar verme mekanizmalarıyla ilişkilendirilmiştir.

Delta osilasyonlarının yukarıdaki paragrafta açıklanan özellikleriyle uyumlu olarak, çalışmamızda da hedef uyaran delta olaya ilişkin spektral pertürbasyon ortalamaları ve denemeler arası koherans değerleri standart uyaranlara göre yüksek saptanmıştır.

4.4.Teta Osilasyonları

Olaya ilişkin teta osilasyonları kortiko-hipokampal döngüyle ve dikkat, bellek gibi bilişsel süreçlerle ilişkilendirilmektedir (Başar -Eroğlu ve ark., 1992; Demiralp ve Başar, 1992; Klimesch, 1996; Klimesch, 1999). Aritmetik işlemler, dilin anlamsal ve sözdizimsel bileşeni ve kısa süreli bellek ile ilgili görevlerin frontal loblarda teta aktivitesinde artışa neden olduğu (Matsuoka, 1990; Mizuki ve ark., 1980), bellekten bilgiyi geri çağırma sürecinde parietal tetada (Sakowitz ve ark., 2000) ve karar verme sırasında ise santral tetada artış gözlemlendiği (Jacobs ve ark., 2006) bildirilmektedir.

4.4.1.İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması Teta Osilasyonları

Dil ile ilgili görevlerde teta frekans aralığındaki değişiklikleri bildiren çalışmaların pek çoğu, tümcede anlam işlenmesini araştırmak üzere desenlenmiştir.

Hagoort ve ark. (2004), dil işlemede anlamsal ve dünya bilgisine erişimi araştırmak için, OİP ve zaman-frekans düzlemindeki analizleri kullanmışlardır. Anlamsal ve dünya bilgisi açısından düzgün (örn: “Hollanda trenleri sarı renkli ve çok kalabalıktır”), anlamsal açıdan bozuk (örn: “Hollanda trenleri ekşi ve çok kalabalıktır”) ve anlamsal açıdan düzgün ancak dünya bilgisinden bozuk (örn: “Hollanda trenleri beyaz renkli ve çok kalabalıktır”) tümcelerden oluşan deney setinde, bozuk tümcelerden elde edilen nöral yanıtları karşılaştırmışlardır. Anlamsal açıdan bozuk tümceler ile dünya bilgisinden bozuk tümcelerden elde

edilen N400 OİP yanıtları birbirine benzerlik gösterse de, olaya ilişkin osilatuar yanıtlarda bu iki bozulma arasında bir ayırım saptamışlardır. Anlamsal açıdan bozuk tümceler teta bant gücünde daha fazla artışa neden olurken, anlamsal açıdan düzgün ancak dünya bilgisi açısından bozuk tümceler, gama bandında güç artışına neden olmuştur.

Hald ve ark. (2006), Flamanca'da anlamsal açıdan doğru ve bozuk tümce koşullarını dalgacık dönüşümü temelli zaman-frekans analizi ile incelemişler ve her iki koşulun bilateral temporal elektrotlarda, anlamsal açıdan bozuk koşulun ise doğru koşula göre orta-frontal bölgede teta bandında (3-7 Hz) güç artışına yol açtığını raporlamışlardır.

Davidson ve Indefrey (2007), anlamsal açıdan bozuk tümceler, sözdizimsel bozukluk (sayı uyumsuzluğu) içeren tümceler ve kurallı düzgün tümceleri OİP ve zaman-frekans eksenindeki analizlerle karşılaştırdıkları çalışmada, tümcedeki anlamsal bozukluğu N400 bileşeni ve artan teta gücü ile, sözdizimsel bozukluğu ise P600 bileşeni ve alfa/beta bandı gücünde azalma ile ilişkilendirmişlerdir.

Bastiaansen ve ark. (2005), EEG kaydı ile eş zamanlı kısa bir hikâye okuyan katılımcıların eylem, sıfat, isim, gibi anlamsal özelliği olan açık sınıf (opened class) sözcükler ile edat, belirleyiciler gibi daha çok sözdizimsel bileşenle ilgili kapalı sınıf sözcüklerde (closed class) 1-30 Hz frekans aralığında EEG gücü değişikliğini araştırmışlardır. Uyarı sonrası 100-600 ms aralığında her iki sözcük türünde teta gücü artmış, alfa ve beta bant gücü ise azalmıştır. Sözcüklerde teta gücündeki artış sol oksipital ve orta frontal alanlarda izlenirken, açık sınıf sözcükler kapalı sınıf sözcükler ile kıyaslandıklarında sol temporal bölgede ilave teta gücü artışı göstermiştir. Araştırmacılar nöral osilasyonların teta bandında gösterdiği bu senkronizasyon bulgusunun sözcük anlam bilgisinin geri çağırılmasına bağlı olduğunu varsaymışlardır. Bastiaansen ve ark. (2008), bu varsayımı sözcüğe karar verme paradigmasında test etmiş ve deney setinde işitsel özellikleri olan sözcüklerle (yankı, eko, vb.) görsel özellikleri olan gerçek sözcükler (daire, yeşil, vb.), uydurma sözcükler ve rastgele harf dizilimlerini kullanmışlardır. Gerçek

sözcükler teta gücünde artış, alfa ve beta gücünde düşüş sergilemiştir. İşitsel özelliklere sahip sözcük koşulunda teta gücündeki artış sol işitsel kortekste, görsel özelliklere sahip sözcük koşulunda ise oksipital kortekste olmuştur.

Willems ve ark. (2008), modifiye N400 tümce paradigmasında beynin osilatuar yanıtlarını araştırmışlardır. Araştırmacılar, anlamsal açıdan doğru veya bozuk tümcelerin işitsel olarak sunulduğu deney deseninde, N400 olaya ilişkin potansiyeline zaman kilitli hedef sözcükler sesletildiği anda katılımcılara bilgisayar ekranında bu hedef sözcüklerin görselini (hedef sözcüğün resmi) yansıtmışlardır. Hedef sözcüğün dilsel (işitsel olarak sunulan sözcük) ve görselinin doğru olduğu, hedef sözcüğün dilsel olarak doğru ancak görselinin eşleşmediği, hedef sözcüğün görselinin eşleştiği ancak dilsel formunun eşleşmediği ve hem görsel hem de dilsel uyarının eşleşmediği durum olmak üzere 4 farklı koşul içeren bu çalışmada, tüm bozuk koşullar frontal bölgede 350-750 ms aralığında teta gücünde artış sergilemiştir. Araştırmacılar teta frekans bandının, N400 olaya ilişkin potansiyelinin osilasyonel karşılığı olduğunu öne sürmüşlerdir.

Çalışmamızda, uydurma sözcükler beyinde işlenirken, aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcüklere kıyasla fronto-santral bölgelerde teta gücü artışı göstermiştir. Fronto-santral bölgelerdeki teta gücü artışı anlamsal açıdan bozuk tümcelerin işlenmesi sırasında bildirilen teta gücünün artması bulgusu ile (Bastiaansen ve ark., 2005; Davidson ve Indefrey, 2007; Hagoort ve ark., 2004, Hald ve ark., 2006; Willems ve ark., 2008) uyumludur.

Alanyazında önceden karşılaşılmamış, yeni bilgiyi işlemlenmenin fronto-santral bölgelerdeki teta aktivitesini arttırdığı, iyi bilinen ve basit işlemlenmelerin ise teta aktivitesinde azalmaya yol açtığı bildirilmektedir (Grunwald ve ark., 1999). Ayrıca, orta hat ve frontal teta osilasyonlarının bellek yükü ile korele olarak arttığı da farklı çalışmalarda (McEvoy ve ark., 2001; Scheeringa ve ark., 2009) raporlanmıştır. Uydurma sözcük koşulunda katılımcıların ipucu ile hedef arasındaki ilişkiyi ve uydurma sözcükleri yeniden analiz etme gereksinimleri, sözel çalışan bellek yükünü arttırmış olabilir. Çalışma belleği bilgiyi tutma, arama, karşılaştırma,

karar verme gibi süreçler bütünü olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım, 2003). Uydurma sözcük koşulunda ipucunun yarattığı kolaylaştırma ve hazırlama etkisinin olmaması, dolayısıyla bu koşulda görevin zorlaşması; uydurma sözcüklerin ilk kez karşılaşılan yeni bir bilgi olması ve bu sözcüklerin yeniden analiz edilme gereksinimine bağlı olarak artan çalışma belleği yükünün, bahsi geçen koşulda fronto-santral bölgelerde teta güç artışına neden olduğunu düşündürmektedir.

Çalışmamızda teta frekans aralığı ile ilgili bir diğer önemli bulgu da, anlamsal açıdan ilişkili sözcüklerin paryeto-okspital bölgelerde, aralarında anlamsal ilişki bulunmayan gerçek sözcükler ve uydurma sözcük koşullarına göre teta aktivitesinde artış göstermesidir. Sözlüğe erişim (lexical access), okuyucunun zihinsel sözlükçesinde depolanan sözcüklerle ilgili fonolojik (parça ve parçalar üstü özellikler), morfolojik (sözcüğün kök ve alabileceği ekler), sözdizimsel (sözcüğün dilbilgisel sınıfı) ve anlamsal bilgi gibi pek çok bilginin geri çağırılması işlemini kapsar (Mazaheri ve ark., 2018). Yukarıda deneysel yöntemleri açıklanan önceki çalışmalar (Bastiaansen ve ark., 2005; Bastiaansen ve ark., 2008), sözcük uyarının verilmesinden sonra kafa yüzeyinin arka bölgelerinde, teta aktivitesinin indüklendiğini bildirmektedir. İpuçlu anlamsal işleme paradigmasında ipucunun yarattığı hazırlama ve kolaylaştırma etkisi, sözlüksel aktivasyonu uyarmaktadır. Bu bilgiler göz önüne alındığında, aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük uyarı koşulunda, beynin posterior bölgesinde teta aktivitesinin artış göstermesi sözlüksel aktivasyonla ile açıklanabilir. İpuçlu anlamsal işleme ve sözcüğe karar verme paradigması kullanan bir çalışmada da (Salisbury ve Taylor, 2012), sözlüğe erişimin gerçekleştiği 250-350 ms zaman penceresinde, anlamsal açıdan ilişkili sözcükler ilişkisizlere göre sol santral bölgede teta gücünde artış göstermiştir. Bu çalışmada, anlamsal açıdan ilişkili sözcüklerde artan teta gücünün topografik dağılımı ile çalışmamızın sonuçları uyuşmamaktadır. Ancak Salisbury ve Taylor'un (2012) çalışmasında, uydurma sözcüklerin teta bandında yarattığı etki ve sözcük çiftleri arasındaki anlamsal ilişkinin türü belirtilmemiştir. Ayrıca, araştırmacılar tetadaki uyarılmış gücü fronto-santral ve santral bölgelerde hesaplamış, anlamlılık değerini de 0,05 olarak vermişlerdir.

Sözcük işlenmesi sürecinde teta frekans aralığına ilişkin bir diğer bulgu da, bu frekansın faz kilitlemesi değerlerine aittir. Frontal, santral ve paryetal bölgelerin orta hat ve sağ yan alanları ile oksipital bölgede, uydurma sözcüklerin 4-5,5 Hz faz kilitlemesi değerleri, aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük koşuluna göre yüksek saptanmıştır. Aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcüklerin, sol ve sağ santral bölgeler ile paryetal oksipital bölgelerdeki faz kilitlemesi değerleri de, aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcüklere kıyasla yüksek bulunmuştur. Etkinin izlendiği zaman aralığı, sözcük anlam ilişkisinin işlemlendiği zaman aralığı ile örtüşmektedir. Uydurma sözcük koşulunda ve aralarında anlamsal ilişki bulunmayan gerçek sözcük koşulunda, ipucunun yarattığı hazırlama ve kolaylaştırma etkisi yoktur. Bu verilerle bir bütün olarak değerlendirme yapıldığında, tıpkı N400 OİP'de olduğu gibi, teta olaya ilişkin osilasyonlarının 350-500 ms 4-5,5 Hz frekans aralığı faz kilitlemesi değerlerinin, ipucunun yarattığı hazırlama etkisine duyarlı olduğu söylenebilir.

4.4.2.Seyrek Uyarın Paradigması Teta Osilasyonları

Bilişsel teta yanıtı kavramını alanyazına tanıtan ilk çalışmada (Başar ve Stampfer, 1985), işitsel seyrek uyarın paradigmasında hedef uyarın teta yanıtlarının uzadığı bildirilmiştir. Ayrıca teta osilasyonları, kedi denemelerinde P300-benzeri yanıtlarda, en kararlı bileşen olarak raporlanmıştır (Başar, 1999).

Seyrek uyarın paradigmasında, hedef uyarını ayırt etme ve zihinsel sayma görevlerine bağlı olarak 350-500 ms aralığındaki teta güç artışı, özellikle frontal, santral ve paryetal alanlarda yüksek izlenmiştir.

Genel olarak bilişsel uyarınlar sırasında, delta, teta, alfa, beta ve gama frekanslarında faz kilitlemesi, bilişsel yük oluşturmıyan uyarınlara (basit ses /ışık uyarın) göre daha yüksektir (Başar ve ark., 2015). Seyrek uyarın paradigmasında, seyrek uyarının işlenmesi süreci, bilişsel yükü de beraberinde getirmektedir. Çalışmamızda da, seyrek uyarınlara ait teta denemeler arası koherans değerleri,

tıpkı delta frekans aralığında olduğu gibi, standart uyaranlara göre yüksek saptanmıştır.

4.5. Alfa Osilasyonları

Son yıllarda alfa dalgalarının beynin iş yapmayan (idling) sinyali olmadığı; duysal (Hartmann ve ark., 2012; Haegens ve ark., 2012; Krause ve ark., 1994; Mathewson ve ark., 2011) ve çalışma belleği (Jensen ve ark., 2002; Krause ve ark., 1995; Meyer ve ark., 2013), karar verme (Cohen ve ark., 2009), dikkat (Başar, 1998; Foxe ve ark., 1998; Klimesch, 2012), konuşmanın algılanması (Obleser ve Weisz, 2012), anlamsal bellek (Klimesch, 1997; Klimesch ve ark., 1997a; Klimesch ve ark., 1997b), gibi bilişsel işlevlerde önemli yeri olduğu rapor edilmektedir.

Düşük alfa bandı (8-10 Hz) genel olarak dikkat ile, yüksek alfa bandı (10-12 Hz) ise uzun süreli bellekten bilginin geri çağırılması ve semantik işleme ile ilişkilendirilmiştir (Klimesch, 2012; Klimesch ve ark., 1997a; Klimesch ve ark., 1997b; Krause ve ark., 1995).

4.5.1. İpuçlu Anlamsal İşleme ve Sözcüğe Gecikmeli Karar Verme Paradigması Alfa Osilasyonları

Dilsel görev içeren çalışmalarda alfa bandı olaya bağlı desenkronizasyon bulgusu sözcük sıklığı, sözcük tekrarı, sözcük sınıfı gibi faktörlerle (lexical factors) ilişkilendirilmektedir (Bastiaansen ve ark., 2005; Mellem ve ark., 2012; Tavabi ve ark., 2011a; Tavabi ve ark., 2011b).

Metzner ve ark. (2015), anlamsal açıdan eşleşmeyen tümcelerde eşleşenlere göre oksipito-paryetal alanlarda yüksek alfa aralığında (11-13 Hz) desenkronizasyon bulgusu bildirmektedir. Uyaranların işitsel modalitede sunulduğu ipuçlu anlamsal işleme ve zihinsel sözlükçeye erişim görevinde, hedef sözcükten 270 ms sonra

ipucu ile sağlanan anlamsal hazırlamanın, sol işitsel kortekste alfa olaya ilişkin desenkronizasyonun azalmasına yol açtığı raporlanmıştır (Brennan ve ark., 2014).

Maguire ve ark. (2010), aralarında tematik ve taksonomik anlamsal ilişki bulunan sözcükler ile aralarında anlam ilişkisi bulunmayan sözcükleri pasif olarak dinleme görevinde, anlam ilişkisinin türünden bağımsız olarak, anlamsal ilişki bulunmayan sözcüklerde, anlamsal ilişki bulunanlara göre paryetal bölgelerde anlamlı olarak alfa gücünün azaldığını bildirmektedir.

Çalışmamızda, aralarında anlamsal ilişki bulunmayan gerçek sözcükler ve uydurma sözcük koşullarında, aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük koşuluna kıyasla paryeto-oksipital bölgelerde alfada güç azalması (desenkronizasyon) gözlemlenmiştir. Alfa bandı olaya ilişkin desenkronizasyon bulgusu, sözlüksel aktivasyonun bir göstergesi ise sözlüksel aktivasyonun uyarıldığı durumlarda (facilitation) desenkronizasyonun azalması beklenir. İpuçlu anlamsal işleme paradigmasının da sözlüksel aktivasyonu uyaran bir mekanizma olduğu göz önüne alındığında paryeto-oksipital bölgede, aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcüklerde alfa desenkronizasyonun azalması, ipucunun yarattığı hazırlama ve kolaylaştırma etkisiyle açıklanabilir.

Delta, teta bantlarında güç artışı aktif işlemlenin göstergesi iken alfa frekans bandında bunun tersinin geçerli olduğu, yani alfa gücündeki düşüşün daha fazla kortikal işleme ve kortikal katılımın göstergesi olduğu kabul edilmektedir. (Klimesch ve ark., 2007; Mellem ve ark., 2012). Çalışmamızda, anlamsal açıdan ilişkili sözcükler aralarında anlamsal ilişki bulunmayan gerçek sözcükler ve uydurma sözcüklere kıyasla frontal bölgede daha fazla alfa gücü azalması göstermiştir. Bu durumun ipucunun yarattığı hazırlama ve kolaylaştırma etkisinin tersi doğrultusunda gerçekleşmesi dikkat çekicidir. Benzer şekilde Mellem ve ark. (2013), sol frontal bölgede aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük uyaranlarda, aralarında anlamsal ilişki bulunmayan sözcük uyaranlara kıyasla alfa gücünde azalma raporlamıştır. Alfa gücü azalması artan dikkatle korelasyon gösterdiğinden (Klimesch, 1999) araştırmacılar, bu bulguyu dikkat mekanizmasıyla

açıklamışlardır. Araştırmacılar, deneyde aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcüklerde gözlenen anlamsal ilişkinin katılımcıların ilgi ve dikkatini çektiğini, her ne kadar harf arama paradigması kullansalar da katılımcıların örtük olarak sözcük çiftleri anlamsal açıdan ilişkili mi değil mi sorusuna yanıt aradıklarını varsayımlardır. Bu varsayım alanyazında sözcük anlamsal işlemlerde alfa gücü azalmasını raporlayan çalışmalarla (Klimesch ve ark., 1997a; Klimesch ve ark., 1997b; Rohm ve ark., 2001) uyum göstermektedir. Klimesch ve ark. (1997a; 1997b) sunulan iki sözcüğün anlamsal açıdan ilişkili olup olmadığına karar verme görevinde, Rohm ve ark. (2001), tümce içerisindeki bir sözcüğün üst düzey kategorisini belirleme görevinde (anlamsal geri çağırma) alfa gücünde düşüş bildirmektedir. Ayrıca bazı çalışmalar da (Bastiaansen ve ark., 2010; Wang ve ark., 2012) sözdizimsel veya anlamsal açıdan bozuk tümcelerin işlenmesi sırasında alfa gücünün azaldığını raporlamaktadır. Sözdizim ve anlambilimsel işleme gibi yüksek kortikal işlevlerde de alfa gücünün azalması; genel anlamda bilişsel işlemlerde devrede olan seçici dikkat mekanizması ile açıklanmaktadır.

Öte yandan klasik görüşün tersine, bilişsel işlevlerde alfa baskılanmasının katılımcıların kullandığı spesifik bilişsel stratejilere bağlı olduğunu bildirilmektedir (Kolev ve ark., 2001). Sözel bellek görevlerinde oksipital bölgedeki alfa aktivitesi için olaya bağlı desenkronizasyon, eş zamanlı olarak anterior bölgelerde ise senkronizasyon olduğu bulunmuştur (Krause ve ark., 1997; Pfurtscheller ve Klimesch, 1991; Pfurtscheller ve Klimesch, 1992). Verilen görevle ilişkili olarak alfa frekans aralığında olaya ilişkin senkronizasyon ve olaya ilişkin desenkronizasyon bulgusunun kafa yüzeyinin farklı lokasyonlarında, aynı zaman diliminde gözlenebileceği bildirilmektedir (Başar ve ark., 1997).

Alanyazın ışığındaki bilgiler, frontal bölgede anlamsal açıdan ilişkili sözcüklerde diğer koşullara göre alfa gücü düşmesi bulgusunun katılımcıların spesifik bilişsel strateji kullanmalarına bağlı olabileceğini ve/veya verilen görevle ilişkili olabileceğini düşündürmektedir.

4.5.2.Seyrek Uyarın Paradigması Alfa Osilasyonları

Basit duysal işleme veya dikkat, bellek gibi bilişsel yük içeren işlemler alfa bandında desenkronizasyonuna yol açmaktadır (Foxe ve ark., 1998; Klimesch, 1997; Klimesch, 2012; Klimesch ve ark., 1997b; Pfurtscheller ve ark., 1994; Stipacek ve ark., 2003).

Yordanova ve Kolev (1998), Yordanova ve ark. (2001), seyrek uyarın paradigmasındaki P300 ve alfa desenkronizasyon yanıtının hedef uyarınla tetiklendiğini göstermiştir. P300 olaya ilişkin potansiyeli dikkat, uyarın sınıflama, çalışan bellek ve bellek güncellenmesi gibi bilişsel işlemlerle ilişkili bir potansiyeldir (Linden, 2005; Polich, 2007).

Peng ve ark. (2012) görsel, işitsel somatosensoriel ve ağrı gibi dört farklı duysal modaliteli seyrek uyarın paradigmasında hedef ve seyrek uyarınların işlenmesine bağlı alfa osilasyonlarını araştırmıştır. Araştırmada hedef uyarın koşulunun yarattığı P300 yanıtı ve alfa olaya bağlı desenkronizasyonun saçlı deri üzerindeki (skalp) topografisi ve kortikal kaynakları (posterior singulat korteks ve oksipital loblar) tüm duysal modalitelerde benzerlik göstermiştir. Standart uyarın koşulu alfa olaya ilişkin desenkronizasyon yanıtının saçlı deri üzerindeki topografisi işitsel ve görsel modalitede oksipital bölgelerde; ağrı ve somatosensorial modalitede ise kontrolateral santral bölgelerde izlenmiştir. Araştırmacılar hedef uyarın koşulunda P300 ve alfa olaya ilişkin desenkronizasyon bulgusunun uyarının sunulduğu duysal modaliteden bağımsız, verilen görevle ilişkili bilişsel yüklenme ve dikkatin göstergesi olduğunu, standart uyarın koşulundaki alfa desenkronizasyonun ise duysal modaliteye bağlı olduğunu ve duysal uyarın algılamayla (sensory perception) ilintili olduğunu raporlamışlardır.

Çalışmamızda alanyazınla uyumlu olarak (Yordanova ve Kohev, 1998; Yordanova ve ark., 2001; Peng ve ark., 2012) hedef uyarın koşulunda alfa gücü hem hızlı hem de yavaş alfa frekanslarında standart uyarına göre daha düşük bulunmuştur. Bu bulgu yavaş alfa frekansında frontal, paryetal ve oksipital

bölgelerde, hızlı alfa frekansında ise sol santral bölge hariç tüm alanlarda izlenmektedir. Seyrek uyaran paradigmasında hedef uyaran koşuluna dikkat edilmesi ve bu uyarıyı standart uyarandan ayırma ve zihinden sayma süreçlerinin hedef uyaran alfa desenkronizasyon yanıtını modüle ettiği düşünülmektedir.

4.6.İpuçlu Anlamsal İşleme ve Seyrek Uyaran Paradigmalarında İzlenen Osilatuar Dinamiklerin Karşılaştırılması

Çalışmanın bir diğer bağımsız amacı da, farklı paradigmaların beyinde işlenmesi sürecinin altındaki osilatuar dinamik etkilerin ve mekanizmaların araştırılmasıydı. Bu mekanizmalar, daha önce açıklandığı üzere (bkz: giriş bölümü, s:29-30) temelde faz ve genlik modülasyonu başlıkları altında incelenmektedir.

Alanyazında farklı paradigmaların beyinde işlenmesi sürecinin altında yatan mekanizmaları araştırma amacıyla desenlenen ve iki farklı geç latanslı olaya ilişkin potansiyel bileşenin (N400 ve P300) karşılaştırıldığı bir çalışma (Fell ve ark., 2004) mevcuttur. Fell ve ark. (2004), tek taraflı temporal lob epilepsisi olan hastaların sağlam yarıkürelerinde, derin elektrotları kullanarak görsel seyrek uyaran paradigması ile medio-temporal-P300 ve uyarıların görsel olarak sunulduğu sözcük tanıma deneyi ile anterior-medio-temporal-N400 olaya ilişkin potansiyellerinde güç ve faz kilitlenmesi analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada görsel seyrek uyaran paradigmasında hedef uyaran olarak “o” harfi (%20) standart uyaran olarak “x” harfi (%80) kullanılmış; katılımcılardan seyrek uyaran (o harfi) ekrana yansıdığı anda butona basmaları istenmiştir. Sözcük tanıma paradigmasında ise katılımcılara yarısı birden fazla kez sunulan toplam 300 Almanca sözcük gösterilmiş, katılımcılardan ekrana yansıyan sözcüğün yeni bir uyaran mı yoksa daha önce gösterilmiş eski bir uyaran mı olduğunu butona basarak belirtmeleri istenmiştir. Çalışmadaki seyrek uyaran paradigmasının zaman-frekans analizleri, medial temporal lobta, P300 potansiyelinin zaman penceresinde, hedef uyarılarda delta ve teta gücünde artış ve delta faz kilitlenmesinde artış olduğunu göstermiştir. Sözcük tanıma görevinde ise tekrar eden sözcük uyarılarda

beklenildiği üzere N400 potansiyeli düşük bulunmuş, hem tekrar eden hem de tekrar etmeyen sözcük uyarılar N400 potansiyelinin zaman aralığında faz kilitlenmesi göstermiştir. Ancak bu etkinin daha önce gösterilmemiş olan yeni sözcük uyarılarında daha belirgin olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca hem tekrar eden hem de tekrar etmeyen sözcük uyarılara bağlı olarak EEG’de olaya ilişkin güç değişikliği de olduğu, ancak bu bulgunun N400 zaman aralığı ile örtüşmeyip daha geç bir zaman aralığında izlendiği bildirilmiştir. Araştırmacılar bu çalışmayla, medial-temporal lob P300 olaya ilişkin potansiyelinde hedef uyarı yanıtının uyarana bağlı güç artışı ve faz kilitlenmesi, anterior-medial-temporal lob N400 yanıtının ise, öncelikli olarak fazın yeniden düzenlenmesi mekanizmasına dayandığını göstermişlerdir.

Çalışmamızda, ipuçlu anlamsal işleme ve zihinsel sözlükçeye erişim paradigmasındaki koşulları birbirinden ayırt etme sürecinde, beyin osilasyonları delta, teta frekans aralığında faz kilitlenmesi göstermiştir. Bu paradigmadaki uyarı öncesi zamana göre, uyarı sonrasındaki güç artışı veya azalmasını gösteren olaya ilişkin spektral pertürbasyon ölçümlerinde osilasyonlar, delta, teta ve alfa frekans aralığında ana koşul etkisi göstermemiş, koşul ilgi alanı etkileşimi bulunmuştur. Seyrek uyarı paradigmasındaki koşulları birbirinden ayırt etme sürecinde ise beyin osilasyonları, delta, teta frekans aralığında hem faz kilitlenmesi hem de delta teta ve alfa frekans aralığında güç değişikliği göstermiştir. Seyrek uyarı paradigması ve ipuçlu anlamsal işleme paradigmasındaki zaman-frekans analizi bulgularımız, Fell ve ark.’nın (2004) çalışması ile uyumludur. Ancak Fell ve ark. (2004), P300 olaya ilişkin potansiyeli görevine 12 katılımcı, sözcük tanıma görevine ise seyrek uyarı paradigması görevine alınmayan farklı 8 katılımcı dahil etmişlerdir. Katılımcı sayımızın çokluğu ve aynı katılımcılara aynı gün birbirini izleyen oturumlarda iki farklı paradigma uygulanmış olması, bu öncü araştırmaya göre çalışmamızın üstün yanlarını oluşturmaktadır.

Alanyazında OİP bileşenlerinin faz ve/veya genlik modülasyonuna mı bağlı olarak açığa çıktığı hala tartışmalı bir konudur (Hanslmayr ve ark., 2007b; Klimesch ve ark., 2004; Makeig ve ark., 2002; Mäkinen ve ark., 2005; Mazaheri ve

Jensen, 2006; Shah ve ark., 2004, Sauseng ve ark., 2007). Makeig ve ark. (2004), beynin tüm yanıtlarının, beynin farklı frekans, güç ve faz senkronizasyon parametrelerinde olaya ilişkin dinamik durumu olduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde Penny ve ark. (2002) OİP' lerin temelinde her iki mekanizmanın rolüne dikkat çekmektedir. Çalışmamızdan elde edilen bulgular ile konuyla ilgili alanyazın (Fell ve ark., 2004; Makeig ve ark., 2004; Penny ve ark., 2002) bir bütün olarak değerlendirildiğinde her iki mekanizmanın da geç latanslı bileşenlerin oluşmasında rolü olduğunu söylemek olasıdır.



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma ile Türkçede sözcük anlambilimsel işlemlenin nöral temellerine ilişkin yeni bilgi üretimi sağlanmıştır. Kontrollü süreçleri temel alan deneysel yöntemle, N400 bileşeninde ipucunun yarattığı hazırlama etkisi Türkçe için gösterilmiştir.

Uydurma sözcüklerin gerçek sözcüklerden ayrıştırılması, 200. ms'den itibaren 2-3,5 Hz frekans aralığındaki delta faz kilitlenmesi değerlerine ve 200-350 ms zaman, 3-3,5 Hz frekans aralığında fronto-santral bölgelerde artan delta gücüne duyarlı bulunmuştur. Gerçek sözcüklerin ayrıştırılması, anlam ilişkisinin devrede olduğu 350-500 ms zaman penceresinde, sağ frontal, sağ santral, parietal ve oksipital alanlardaki 3-3,5 Hz delta aralığı faz kilitlenmesi değerleri ile sınırlı kalmıştır.

Seyrek uyaran paradigmasında hedef ve standart uyaranların ayrıştırılması 200. ms'den itibaren hem delta gücü, hem faz kilitlenmesi değerlerinin artışıyla ilişkili bulunmuştur.

Teta olaya ilişkin osilasyonlarında, uydurma sözcüklerin aralarında anlamsal ilişki bulunan ve bulunmayan gerçek sözcüklere kıyasla fronto-santral bölgelerde güç artışı göstermesi, sözü geçen koşulda çalışma belleği yükünün artması, aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcük uyaran koşulunda beyin posterior bölgesinde teta aktivitesinin artış göstermesi ise sözlüksel aktivasyonla açıklanmıştır. Ayrıca ipucunun yarattığı hazırlama etkisinin olmadığı koşulların ayrıştırılması, 4-5,5 Hz teta olaya ilişkin faz kilitlenmesi değerlerine duyarlı bulunmuştur.

Seyrek uyaran paradigmasında teta olaya ilişkin osilasyonlarının 200. ms'den 500. ms' ye kadar uzanan zamansal aralıkta, 4-5,5 Hz frekansında artan gücü ve

350-500 ms'de 4-7,5 Hz frekans aralığındaki faz kilitlemesi değerleri hedef ve standart uyaranları ayırtmıştır.

Alfa olaya ilişkin osilasyonlarında ise paryeto-okspital bölgede, aralarında anlamsal ilişki bulunan sözcüklerde alfa desenkronizasyonun azaldığı, frontal bölgede ise desenkronizasyonun arttığı tespit edilmiştir. Paryeto-okspital bölgedeki bulgunun sözcüksel aktivasyona, frontal bölgedeki alfa bulgusunun geri çağırma veya spesifik bilişsel stratejilere bağlı olabileceği düşünülmüştür.

Seyrek uyaran paradigmasında yavaş alfa frekansında frontal, paryetal ve oksipital bölgelerde, hızlı alfa frekansında ise sol santral bölge hariç tüm alanlarda hedef uyaran koşulunda alfa gücü standart uyarana göre daha düşük bulunmuştur. Hedef uyaran alfa desenkronizasyon yanıtının hedef uyarana dikkat edilmesi ve bu uyarani standart uyarandan ayırma ve zihinden sayma süreçlerine bağlı olduğu düşünülmüştür.

Sonuçta, aralarında anlam ilişkisi bulunan gerçek sözcükler ile aralarında anlamsal ilişki bulunmayan gerçek sözcükler ve uydurma sözcüklerin işlemlenmesinde alfa, teta ve delta frekans aralığında koşullara farklı yanıtlar oluştuğu bulunmuştur. Benzer şekilde, seyrek uyaran paradigmasında hedef ve standart uyaranlara oluşturulan yanıtlar alfa, teta ve delta bandında farklılık göstermiştir. Aynı paradigma içindeki farklı uyaranların ayırtılmasına beyin farklı yanıtlar vermektedir. Bilişsel olaylar beyinde özgül yanıt örüntüleri ile temsil edilmektedir.

İpuçlu anlamsal işleme paradigmasının deneysel deseni, beklenen P300 ve N400 potansiyellerinin süperpozisyonu ve/veya MP'nin işlemlemeye karışması gibi metodolojik sorunları dışlayacak nitelikte hazırlanmıştır. Ayrıca, deney setinde sözcük çiftleri arasında anlamsal ilişki pür kategorik (taksonomik) ilişkilere dayandırılmıştır. Bu yaklaşım, sözcük anlamları ve sözcüklerin yazılı formları arasındaki ilişkilere ait zihinsel temsillerin işlemlenmesinde rol alan beyin

dinamiklerinin ve nöroanatomik karşılıklarının anlaşılması sürecinde, alanyazındaki mevcut sınırlı sayıdaki çalışmanın kısıtlılıklarını giderebilecektir.

Paradigmaların altında yatan beyin dinamikleri karşılaştırıldığında ise beyin sözcüklerle ilgili görevde faz kilitlenmesini daha çok arttırmış, seyrek uyaran paradigmasında hem faz kilitlenmesi hem de güçte artış göstermiştir. Bu da beynin farklı görevlerde farklı stratejileri devreye soktuğu sonucunu işaret etmektedir.

Bu çalışma ile beynin osilatuar yanıtlarının, beynin bilgi işleme süreci hakkında bilgi sunabilecek önemli bileşenler olduğu gösterilmiştir. Tepe genlik ölçümleri, denemeler arası koherans, uzak mesafelerdeki iletişimi yansıtan farklı iki elektrot arasındaki koherans analizleri, olaya ilişkin spektral pertürbasyon ölçümleri osilasyonların incelenme yöntemlerindedir. Bilişsel işlevlerin incelenmesinde bu yöntemlerin çoklu kullanılması değerli veriler sağlamıştır.

Her iki paradigmada uyaranların ayrıştırılması, delta, teta ve alfa bandında yanıtlar oluşturmuştur. Alanyazın verilerinden anlaşılabilceği gibi, bilişsel uyaranlara verilen osilatuar yanıtlar, pek çok bilişsel süreçle ilişkilendirilmektedir. Ayrıca çalışmada kullandığımız paradigmalar, dikkat, algılama, hatırlama ve bellek etkileşimlerini açığa çıkarmıştır. Beynin bütünleşik çalışmasına ilişkin kuramlar incelendiğinde Baddeley'in (1996), belleği tek bir sistem olarak değerlendirmedeği, sesbilimsel döngü (phonological loop), görsel-alansal çizim tahtası (visuo-spatial sketchpad) ve denetleyici sistem olarak çalışan, dikkati kontrol eden ana yönetici (central executive) gibi ilişkili alt sistemlerle birlikte belleği bir bütün olarak ele aldığı görülmektedir. Yine Fuster'in (1995) "kortikal bellek" kuramında da, algılama, tanıma, dil, planlama, problem çözme, karar verme süreçlerinin bellek ile sıkı bağlantılar içinde olduğu ortaya konmaktadır. Başar'ın (1999) "osilasyonel nöral topluluklar kuramı" ise, dikkat-algı-öğrenme ve hatırlama işlevlerini, nöral topluluklardaki osilasyonlarla açıklayan bütünleşik bir modeldir. Paradigmalara ait görevlerin yerine getirilmesinde birbiriyle etkileşimi olan bütünleşik bilişsel süreçlerin farklı frekans bantlarındaki yanıtlarla temsil edilmesi, olaya ilişkin

osilasyonların dilsel ve bilişsel işlemlerin farklı aşamalarında keskin işlev ayrımlarına yer olmadan çoklu görevler üstlendiğini göstermektedir.

Dilin de içinde olduğu pek çok işlevin beyindeki birbirleriyle ilişki içinde işlemlenmesine ilişkin önemli bulgulara ulaşılan bu çalışmanın gelecekte, aşağıda sunulan yeni amaçlar doğrultusunda genişletilebilir özellikler de içerdiği düşünülmektedir:

-Çalışmamızda sözcük uyarıların işlenmesi, yavaş frekanslı osilasyonlar ile sınırlandırılmış, yüksek frekanslı osilasyonların bu işlemdeki rolü sınırlılıklar nedeniyle ele alınmamıştır. İleride yapılacak çalışmalarla sözcük anlam işleme sürecinde beta ve gama yanıtlarının araştırılması tamamlayıcı olacaktır.

-Çalışmamızda, yavaş frekans bantlarındaki osilasyonların genlik ve fazları arasında, zamana bağlı değişiklikler incelenmiştir. Türkçede sözcük-anlam işlenmesi sürecinde, farklı uzaysal konumlu nöral topluluklar arasındaki koherans aktiviteleri, ileri çalışmaların araştırma konusu olabilir.

- Sağlıklı bireylerden elde edilen veriler, anlamsal belleğin etkilendiği nörolojik, psikiyatrik hastalıklarda, çocuklarda özgül dil bozukluğu, akıcılık bozukluğu, gecikmiş dil ve konuşma gibi sorunlarda tanı ve rehabilitasyon sürecini izlemede, değerlendirme aracı olarak yararlanılabilecek niteliktedir.

-Çalışmamızın deneysel yönteminde uzun UBA süresi seçilmesinden dolayı ipucunun N400 genliği üzerinde yarattığı etki, kontrollü süreçler altında incelenmiştir. Türkçede N400 genliğinin, otomatik işlemlemeye duyarlılık gösterip göstermediği, aynı sözcük uyarıların kullanıldığı bir başka çalışmada kısa UBA süresi seçilerek araştırılabilir.

- Ayrıca, çokdilli bireylerde sözcük anlam ilişkilerinin beyinde nasıl işlemlendiği, sağlıklı yaşlanmanın sözcük anlam işleme sürecine etkisi, normal

dil gelişim sürecinde bu işlemlerin görülme yaşının kaç olduğunu araştıran nöro-fizyolojik temelli yeni araştırmalar desenlenebilir.



ÖZET

Sağlıklı Bireylerde İpuçlu Anlamsal İşleme ve Seyrek Uyarın Paradigmalarında Beyin Osilasyonları

Bu araştırmanın amacı, Türkçede sözcük- anlam işleme sürecinde beyin osilasyonlarının rolünü araştırmaktır. Bu amaç için, katılımcılardan EEG kaydı alınırken, ipuçlu anlamsal işleme ve sözcüğe gecikmeli karar verme görevini yerine getirmeleri istenmiştir. Araştırmanın diğer amacı da farklı paradigmalardan elde edilen iki geç latanslı olaya ilişkin potansiyel bileşenin delta, teta ve alfa osilasyonlarında yarattığı dinamik mekanizmaların (faz ve genlik modülasyonları) karşılaştırılmasıdır. Bu amaç için de dikkat, karar verme ve çalışan bellek gibi bilişsel süreçlerle ilişkilendirilen görsel seyrek uyarın paradigması çalışmaya dahil edilmiştir.

Araştırmanın örneklemini anadili Türkçe 18-30 yaş aralığındaki 31 sağlıklı katılımcıdan oluşmaktadır. Tüm katılımcılar sağlıklıdır. EEG Ag/ AgCl elektrotlar aracılığıyla 32 kanaldan uluslararası 10-20 sistemine göre kaydedilmiştir. Sözcüğe karar verme görevinde kayıtlar 0,5-50 Hz aralığında filtrelenerek, anlamsal açıdan ilişkili, ilişkisiz ve uydurma sözcük koşullarının her biri ve tüm elektrot yerleşimlerinden N400 bileşenin ortalama genliği ölçülmüştür. Her bir denemedeki EEG verisi delta, teta ve alfa frekans aralığında dalgacık dönüşümüne uğratılıp, olaya ilişkin spektral pertürbasyon (OİSP) ve denemeler arası koherans (DAK) ölçümleri yapılmıştır. Uyarın öncesi -250 - 150 ms aralığına göre normalizasyonu yapılan delta, teta ve alfa OİSP ve DAK değerleri, uyarın sonrası 200-350 ms ve 350-500 ms zaman penceresi için hesaplanmıştır. Aynı yöntem, seyrek uyarın paradigması EEG verilerinin analizinde uygulanmıştır.

Sözcük anlam işleme sürecinde alfa, teta ve delta frekans aralığında anlamsal açıdan ilişkili ilişkisiz ve uydurma sözcük koşullarına farklı osilatuar yanıtlar oluştuğu bulunmuştur. Benzer şekilde, seyrek uyarın paradigmasında hedef ve standart uyarınlara oluşturulan yanıtlar alfa, teta ve delta bandında farklılık göstermiştir. Paradigmaların altında yatan beyin dinamikleri karşılaştırıldığında ise, beyin sözcüklerle ilgili görevde faz kilitlenmesini daha çok arttırmış, seyrek uyarın paradigmasında hem faz kilitlenmesi hem de güçte artış göstermiştir.

Çalışmanın bulguları, Türkçede sözcük anlam işleme süreci ile düşük frekanslı osilasyonlar arasındaki işlevsel ilişkiyi ve osilasyonların beyin bilgi işleme sürecini yansıtan önemli bileşenler olduğunu göstermektedir. Seyrek uyarın paradigmasındaki P300, sözcük anlamsal işleme sürecindeki N400 bileşenin oluşumuna OİSP ve DAK değişimleri farklı katkılar sunmaktadır. Bu bulgu, beyin çeşitli bilişsel görevlerde olaya ilişkin osilasyonların frekans ve zamanlamalarında ince ayar yaparak, farklı stratejileri devreye soktuğu sonucunu işaret etmektedir.

Anahtar sözcükler: Denemeler arası koherans, Hazırlama etkisi, Olaya ilişkin osilasyonlar, Olaya ilişkin spektral pertürbasyon, Seyrek uyarın paradigması, Sözcük-anlam işleme süreci.

SUMMARY

Brain Oscillations of Semantic Priming and Oddball Paradigms in Healthy Subjects

The purpose of this study was to investigate the role of brain oscillations in the lexical semantic processing in Turkish. For this purpose, subjects were asked to perform semantic priming and delayed lexical decision task, while EEG recordings were being taken. Other goal of the study was to investigate dynamic mechanisms (phase and amplitude modulations) underlie the genesis of two late ERP components from different paradigms in delta, theta and alpha oscillations. For this purpose, the oddball paradigm which has been associated with attention, decision making and working memory was included into the study.

The study sample consisted of 31 healthy, native Turkish speakers, aged between 18-30. All of them were right-handed. The EEG was recorded via Ag/AgCl electrodes, at 32 electrode sites according to the international 10–20 system. EEG recordings have filtered between 0,5-50 Hz and mean amplitudes of N400 component were measured for related, unrelated and pseudo-word conditions, each electrode sites in lexical decision task. EEG trials were decomposed by wavelet transform into the delta (1-1,5 Hz, 2-2,5 Hz, 3-3,5 Hz) theta (4-5,5 Hz, 6-7,5 Hz) and alpha (8-10 Hz, 10-12 Hz) frequency ranges and from the transformed data, event related spectral perturbation (ERSP) and inter-trial coherence (ITC) values were calculated. ERSP and ITC values were averaged in post-stimulus 200-350 and 350-500 msec time window and were normalized with respect to the pre-stimulus window from -250-150 msec. This procedure was repeated for the oddball paradigm.

Different ERO responses were found in delta, theta and alfa frequency ranges, between related unrelated and pseudo-word conditions in the lexical semantic processing. Similarly, in the oddball paradigm target and standarts show themselves differently by generating delta, theta, alpha responses. In comparison of dynamics mechanism underlie paradigms, brain mainly induced phase resetting mechanism in lexical task, but response to target stimulus in oddball paradigm was accompanied by both phase reset and power increase.

The findings of this study demonstrate, the functional relationship between low frequency EEG oscillations and lexical semantic processing in Turkish and oscillations are the essential components which reflect the brain's information processing. The ITC and ERSP changes contributes differentially to the generation of P300 component in the oddball paradigm and N400 component in the lexical semantic processing. These finding is conclusive evidence that brain enters differing fine tuning strategies regulating oscillation frequencies and timings connected to cognitive functions.

Key words: Event related oscillations, Event-related spectral perturbation, Inter-trial phase coherence, Lexical-semantic processing, Oddball paradigm, Priming effect.

KAYNAKLAR

- ABDULLAEV YG, POSNER MI (1997). Time course of activating brain areas in generating verbal associations. *Psychological Science*, **8**:56-59.
- ADHIKARI BM (2014). Oscillatory network activity in brain functions and dysfunctions. Georgia State University, Department of Physics and Astronomy, dissertation.
- ADRIAN ED, MATTHEWS BHC (1934). The Berger rhythm: potential changes from the occipital lobes in man. *Brain*, **57**(4):355-358.
- AKSAN D (2009). Anlambilim: Anlambilim Konuları ve Türkçenin Anlambilimi, 5. Baskı Engin Yayın Evi, Ankara. 40-41.
- AMINOFF MJ (1992). Electrodiagnosis in Clinical Neurology, 3rd Ed., Newyork, Churchill Livingstone. 41-49.
- ALPER KR, JOHN ER, BRODIE J, GUNTHER W, DARUWALA R, PRICHEL LS (2006). Correlation of PET and qEEG in normal subjects. *Psychiatry Res.*, **146**(3):271-282.
- ANDERSON JE, HOLCOMB PJ (1995). Auditory and visual semantic priming using different stimulus onset asynchronies: an event-related brain potential study. *Psychophysiology*, **32**(2):177-190.
- AYGÜNEŞ M (2013). Türkçede uyum özelliklerinin olaya ilişkin potansiyeller (OİP) çerçevesinde incelenmesi. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, yayınlanmamış doktora tezi.
- BADDELEY A (1996). The fractionation of working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **93**(24):13468-13472.
- BADRE D, POLDRACK RA, PARE-BLAGOEV EJ, INSLER RZ, WAGNER AD (2005). Dissociable controlled retrieval and generalized selection mechanisms in ventrolateral prefrontal cortex. *Neuron*, **47**:907-918.
- BARBER H, DOMÍNGUEZ A, DE VEGA M (2002). Human brain potentials indicate morphological decomposition in visual word recognition. *Neurosci Lett.*, **318**(3):149-52.
- BASILE LF, ANGHINAH R, RIBEIRO P, RAMOS RT, PIEDADE R, BALLESTER G, BRUNETTI EP (2007). Interindividual variability in EEG correlates of attention and limits of functional mapping. *International Journal of Psychophysiology*, **65** (3):238- 251.
- BASTIAANSEN M, VAN DER LINDEN M, TER KEURS M, DIJKSTRA T, HAGOORT P (2005). Theta responses are involved in lexico-semantic retrieval during language processing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **17**(3):1-12.

BASTIAANSEN MC, OOSTENVELD R, JENSEN O, HAGOORT P (2008). I see what you mean: theta power increases are involved in the retrieval of lexical semantic information. *Brain Lang.*, **106**:15–28.

BASTIAANSEN M, MAGYARI L, HAGOORT P (2010). Syntactic unification operations are reflected in oscillatory dynamics during on-line sentence comprehension. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **22**(7):1333–1347.

BASTIAANSEN M, MAZAHERI A, JENSEN O (2012). Beyond ERPs: Oscillatory neuronal dynamics. In: The Oxford Handbook of Event-Related Potential Components, Ed.: Kappenman E.S., Luck S.J., Oxford University Press. 31-50.

BAŞAR E (1998). *Brain Function and Oscillations, Vol. I: Brain Oscillations. Principles and Approaches*, Springer, Berlin.

BAŞAR E (1999). Brain function and oscillations: II. Integrative brain function. *Neurophysiology and Cognitive Processes*. Springer, Berlin. 1-474.

BAŞAR E (2005). Memory as the “whole brain work”: A large-scale model based on “oscillations in super-synergy. *International Journal of Psychophysiology*, **58** (2-3):199 – 226.

BAŞAR E (2006). The theory of the whole-brain-work. *International Journal of Psychophysiology*, **60**(2):133–138.

BAŞAR E (2016). *Memory and brain dynamic. Oscillations integrating attention, perception, learning and memory*. CRC Press, Boca Rato.209-216.

BAŞAR E, STAMPFER HG (1985). Important associations among EEG-dynamics, event related potentials, short- term memory and learning. *Int J Neurosci.*, **26**(3-4):161-180.

BAŞAR E, BAŞAR-EROĞLU C, ROSCHKE J, SCHUTT A (1989). The EEG is a quasi-deterministic signal anticipating sensory-cognitive tasks. In: Brain Dynamics. Progress and Perspectives, Ed., Başar E., Bullock T.H, Springer, Berlin, 43-71.

BAŞAR E, SCHURMANN M, BAŞAR-EROĞLU C, KARAKAŞ S (1997). Alpha oscillations in brain functioning: an integrative theory. *International Journal of Psychophysiology*, **26**(1-3):5-29.

BAŞAR E, BAŞAR-EROĞLU C, KARAKAŞ S, SCHURMANN M (1999a). Are cognitive processes manifested in event-related gamma, alpha, theta and delta oscillations in the EEG? *Neuroscience Letters*, **259**:165–168.

BAŞAR E, DEMİRALP T, SCHURMANN M, BAŞAR-EROĞLU C, ADEMOĞLU A (1999b). Oscillatory brain dynamics, wavelet analysis, and cognition. *Brain and Language*, **66** (1):146-183.

BAŞAR E, BAŞAR-EROĞLU C, KARAKAŞ S, SCHURMANN M (2001a). Gamma, alpha, delta, and theta oscillations govern cognitive processes. *Int. J. Psychophysiol*, **39** (2-3):241–248.

BAŞAR E, SCHURMANN M, DEMİRALP T, BAŞAR-EROĞLU C, ADEMOĞLU A (2001b). Event-related oscillations are 'real brain responses'—wavelet analysis and new strategies. *International Journal of Psychophysiology*, **39**(2-3):91-127.

BAŞAR E, TÜLAY E, GÜNTEKİN B (2015). Multiple gamma oscillations in the brain: A new strategy to differentiate functional correlates and P300 dynamics. *International Journal of Psychophysiology* **95**(3):406-420.

BAŞAR-EROĞLU C, BAŞAR E, DEMİRALP T, SCHURMANN M (1992). P300-response: possible psychophysiological correlates in delta and theta frequency channels: a review. *Int. J. Psychophysiol*, **13**:161–179.

BAŞAR-EROĞLU C, DEMİRALP T (2001). Event-related theta oscillations: anintegrative and comparative approach in the human and animal brain. *International Journal of Psychophysiology*, **39**(2):167-195.

BEAR MF, CONNORS BW, PARADISO MA (2007). Neuroscience: Exploring the Brain. 3rd Ed., Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia. 630-631.

BECK AT, WARD CH, MENDELSON M, MOCK J, ERBAUGH J (1961) An inventory for measuring depression. *Arch Gen Psychiatry*, **4**:561-571.

BECK AT, EPSTEIN N, BROWN G, STEER RA (1988). An inventory for measuring clinical anxiety: Psychometric properties. *J Consult Clin Psychol.*, **56**(6):893-897.

BENTIN S, MCCARTHY G, WOOD CC (1985). Event-related potentials, lexical decision and semantic priming. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, **60** (4):343-355.

BENTON AL, VARNEY NR, HAMSHER KS (1978). Visuospatial judgment: A clinical test. *Archives of Neurology*, **35**:364–367.

BERGER H (1929). Über das Elektrenkephalogramm des Menschen. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, **87**(1):527-570.

BERNAT EM, WILLIAMS WJ, GEHRING WJ (2005). Decomposing ERP time–frequency energy using PCA. *Clin. Neurophysiol.*, **116**:1314–1334.

BINDER JR, DESAI RH, GRAVES WW, CONANT LL (2009). Where is the semantic system? A critical review and meta-analysis of 120 functional neuroimaging studies. *Cerebral Cortex*, **19**(12):2767-2796.

BISHOP DVM, HARDIMAN MJ (2010). Measurement of mismatch negativity in individuals: A study using single-trial analysis. *Psychophysiology*, **47**(4):697-705.

BRÁZDIL M, REKTOR I, DUFEK M, DANIEL P, JURÁK P, KUBA R (1999). The role of frontal and temporal lobes in visual discrimination task depth ERP studies. *Neurophysiol Clin.*, **29**(4):339-350.

BRENNAN J, LIGNOS C, EMBICK D, ROBERTS TP (2014). Spectro-temporal correlates of lexical access during auditory lexical decision. *Brain Lang.*, **133**:39-46.

BRESSLER SL (2002). Event-Related Potentials. In: the hand book of brain theory and neural networks, Ed.: Ardib M. A., MIT Press, Cambridge MA.412-415.

BRESSLER SL, MENON V (2010). Large-scale brain networks in cognition: emerging methods and principles. *Trends in Cognitive Sciences*, **14**(6):277–290.

BUZSAKI G (2006). Rhythms of the Brain. Oxford University Press.112.

CANGÖZ B, KARAKOÇ K, SELEKLER K (2006). Saat çizme testinin 50 yaş ve üzeri Türk yetişkin ve yaşlı örneklemini üzerindeki norm belirleme ve geçerlik güvenirlik çalışmaları. *Turkish Journal of Geriatrics*, **9**(3):136-142.

CANGÖZ B, KARAKOÇ E, SELEKLER K (2009). Trail Making Test: Normative data for Turkish elderlys by age, sex and education. *J Neurol Sci.*, **283**(1-2):73-78.

CATON R (1875). The electric currents of the brain'. *British Medical Journal*, **2**:278.

CHANG LY, STAFURA JZ, RICKLES B, CHEN HC, PERFETTI CA (2015). Incremental learning of Chinese orthography: ERP indicators of animated and static stroke displays on character form and meaning acquisition. *Journal of Neurolinguistics*, **33**:78-95.

CHAPMAN LJ, CHAPMAN JP (1987). The measurement of handedness. *Brain and Cognition* **6** (2):175-183.

CHEN Q, YE C, LIANG X, CAO B, LEI Y, LI H (2014). Automatic processing of taxonomic and thematic relations in semantic priming- Differentiation by early N400 and late frontal negativity. *Neuropsychologia*, **64**:54-62.

CHWILLA DJ, BROWN CM, HAGOORT P (1995). The N400 as a function of the level of processing. *Psychophysiology*, **32**: 274–285.

CHWILLA DJ, KOLK HH (2005). Accessing world knowledge: evidence from N400 and reaction time priming. *Brain Res. Cogn. Brain Res.*, **25**: 589–606.

COCH D, HOLCOMB PJ (2003). The N400 in beginning readers. *Developmental Psychobiology*, **43**(2):146–166.

COHEN L, LEHERICY S, CHOCHON F, LEMER C, RIVAUD S, DEHAENE S (2002). Language-specific tuning of visual cortex? Functional properties of the visual word form area. *Brain*, **125**:1054–1069.

COHEN MX, ELGER CE, FELL J (2009). Oscillatory activity and phase-amplitude coupling in the human medial frontal cortex during decision making. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **21**(2):390–402.

COLLINS AM, LOFTUS EF (1975). A spreading activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, **82**(6):407-428.

COMON P (1994). Independent component analysis- a new concept? *Signal Process.*, **36**: 287-314.

COPLAND DA, DE ZUBICARAY GI, MCMAHON K, WILSON SJ, EASTBURN M, CHENERY HJ (2003). Brain activity during automatic semantic priming revealed by event-related functional magnetic resonance imaging. *Neuroimage*, **20**(1):302–310.

COPLAND DA, DE ZUBICARAY GI, MCMAHON K, EASTBURN M (2007). Neural correlates of semantic priming for ambiguous words: an event-related fMRI study. *Brain Res.*, **1131**(1):163–172.

DAMASIO AR, TRANEL D (1993). Nouns and verbs are retrieved with very differently distributed neural systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **90**(11):4957-4960.

DAVIDSON DJ, INDEFREY P (2007). An inverse relation between event-related and time-frequency violation responses in sentence processing. *Brain Res.*, **1158**: 81–92.

DELORME A, MAKEIG S (2004). EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. *J Neurosci Methods.*, **134**(1):9-21.

DEMİRALP T, BAŞAR E (1992). Theta rhythmicities following expected visual and auditory targets. *Int J Psychophysiol.*, **13**(2):147-160.

DEMİRALP T, ADEMOĞLU A, SCHURMANN M, BAŞAR-EROĞLU C, BAŞAR E (1999a). Detection of P300 waves in single trials by the wavelet transform (WT). *Brain and Language.*, **66**:108-128.

DEMİRALP T, YORDANOVA J, KOLEV V, ADEMOĞLU A, DEVRİM M, SAMAR VJ (1999b). Time–frequency analysis of single-sweep event-related potentials by means of fast wavelet transform. *Brain Lang.*, **66**:129–145.

DEMİRALP T, ADEMOĞLU A, İSTEFANOPULOS Y, BAŞAR-EROĞLU C, BAŞAR E (2001). Wavelet analysis of oddball P300. *Int. J. Psychophysiol.*, **39**(2–3):221–227.

DICKTER CL, KIEFFABER PD (2014). EEG Methods for the Psychological Sciences. SAGE Publications Inc. 116-135.

DÜZEL E, PENNY WD, BURGESS N (2010). Brain oscillations and memory. *Curr Opin Neurobiol.*, **20**(2):143-149.

EGE P (2006). Sözdizimsel ve biçimbilimsel gelişim. İçinde: Dil ve Kavram Gelişimi, Ed., Topbaş, S. S., Kök Yayıncılık, Ankara. 91.

ENGEL AK, FRIES P (2010). Beta-band oscillations signalling the status quo? *Current Opinion in Neurobiology*, **20**(2):156– 165.

ERGENÇ İ (2002). Anadilinde Türkçe yapılan eğitimin kavram gelişimine ve düşünce üretimine etkisi. Türkçenin dünü bugünü yarını: Bildiriler. Kültür Bakanlığı Yayınları, Ankara.

ERGENÇ İ (2008). Dilin beyindeki gerçekleşimi ve konuşma eylemi. İçinde: Kognitif Nörobilimler, Ed., Karakaş, S., Nobel Tıp Kitabevi.169-185.

ERGENÇ İ, AYDIN Ö (2012). Biyolojik ve zihinsel bir organ: Dil. *Bilim ve Ütopya*, 218.

ERTEN B, BOZŞAHİN C, ZEYREK D (2014). Turkish resources for visual word recognition. The 9th edition of the Language Resources and Evaluation Conference, 26-31 May, Reykjavik, Iceland. 2106-2110.

ESTES Z, GOLONKA S, JONES LL (2011). Thematic thinking: the apprehension and consequences of thematic relations. *Psychology of Learning and Motivation*, **54**:250-287.

FEDERMEIER KD (1999). Sense and structure: Electrophysiological investigations of semantic memory organization and use. University of California, Philosophy in Cognitive Sciences, unpublished phd thesis.

FEDERMEIER KD, LASZLO S (2009). Time for meaning: Electrophysiology provides insights into the dynamics of representation and processing in semantic memory. In: Psychology of Learning And Motivation, Volume 51, Ed: Ross, B. H., Burlington: Academic Press, 1-44.

FELL J (2007). Cognitive neurophysiology: Beyond averaging. *Neuroimage*, **37**:1069–1072.

FELL J, DIETL T, GRUNWALD T, KURTHEN M, KLAVER P, TRAUTNER P, SCHALLER C, ELGER CE, FERNÁNDEZ G (2004). Neural bases of cognitive ERPs: more than phase reset. *J Cogn Neurosci.*, **16**(9):1595-604.

FIEBACH CJ, FRIEDERICI AD, MUELLER K, VON CRAMON DY (2002). fMRI evidence for dual routes to the mental lexicon in visual word recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **14**(1):11–23.

FIEZ JA, PETERSON SE (1998). Neuroimaging studies of word reading. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **95**:914–921.

FRIES P (2005). A mechanism for cognitive dynamics: neuronal communication through neuronal coherence. *Trends in Cognitive Science*, **9**(10):474-480.

FUMURO T, MATSUHASHI M, MIYAZAKI T, INOUCHI M, HITOMI T, MATSUMOTO R, TAKAHASHI R, FUKUYAMA H, IKEDA A (2015). Alpha-band desynchronization in human parietal area during reach planning. *Clin Neurophysiol.*, **126** (4):756-62.

FUSTER JM (1995). *Memory in the Cerebral Cortex: An Empirical Approach to Neural Networks in the Human and Nonhuman Primate*. The MIT Press, Cambridge.

FOXE JJ, SIMPSON GV, AHLFORS SP (1998). Parieto-occipital similar to 10 Hz activity reflects anticipatory state of visual attention mechanisms. *Neuroreport*, **9**(17):3929-3933.

GIBBS FA, DAVIS H, LENNOX WG (1935). The electroencephalogram in Epilepsy and in conditions of impaired consciousness. *Archives of Neurology and Psychiatry*, **34**:1133-1148.

GÖZ İ (2003). *Yazılı Türkçenin Kelime Sıklığı Sözlüğü*. Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara.

GRUBER WR, KLIMESCH W, SAUSENG P, DOPPELMAYR M (2005). Alpha phase synchronization predicts P1 and N1 latency and amplitude size. *Cerebral Cortex*, **15**(4), 371-377.

GRUNWALD M, WEISS T, KRAUSE W, BEYER L, ROST R, GUTBERLET I, GERTZ HJ (1999). Power of theta waves in the EEG of human subjects increases during recall of haptic information. *Neuroscience Letters*, **260**:189–192.

GÜNAY VD (2007). *Sözcükbilime Giriş*. Multilingual, İstanbul. 57-68.

GÜNTEKİN B, BAŞAR E (2007). Emotional face expressions are differentiated with brain oscillations. *Int. J. Psychophysiol.* **64**(1):91–100.

GÜNTEKİN B, BAŞAR E (2014). A review of brain oscillations in perception of faces and emotional pictures. *Neuropsychologia*, **58**:33-51.

GÜNTEKİN B, BAŞAR E (2016). Review of evoked and event-related delta responses in the human brain. *International Journal of Psychophysiology*, **103**:43–52.

GRAY CM, MCCORMICK DA (1999). Chattering cells: superficial pyramidal neurons contributing to the generation of synchronous oscillations in the visual cortex. *Science*, **274**:109-113.

HAEGENS S, LUTHER L, JENSEN O (2012). Somatosensory anticipatory alpha activity increases to suppress distracting input. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **24**(3): 677–685.

HAGOORT P, BROWN CM, SWAAB TY (1996). Lexical-semantic event-related potential effects in patients with left hemisphere lesions and aphasia, and patients with right hemisphere lesions without aphasia. *Brain*. **119**:627-49.

HAGOORT P, HALD L, BASTIAANSEN M, PETERSSON KM (2004). Integration of word meaning and world knowledge in language comprehension. *Science*, **304**(5669):438–441.

HALD LA, BASTIAANSEN MCM, HAGOORT P (2006). EEG theta and gamma responses to semantic violations in online sentence processing. *Brain and Language* **96**: 90–105.

HANSLMAYR S, ASLAN A, STAUDIGL T, KLIMESCH W, HERRMANN CS, BÄUML KH (2007a). Prestimulus oscillations predict visual perception performance between and within subjects. *Neuroimage*, **37**(4):1465-1473.

HANSLMAYR S, KLIMESCH W, SAUSENG P, GRUBER W, DOPPELMAYR M, FREUNBERGER R, PECHERSTORFER T, BIRBAUMER N (2007b). Alpha phase reset contributes to the generation of ERPs. *Cereb. Cortex*, **17**:1–8.

HARI R, FORSS N, AVIKAINEN S, KIRVESKARI E, SALENIUS S, RIZZOLATTI G (1998). Activation of human primary motor cortex during action observation: A neuromagnetic study. *Proc Natl Acad Sci U S A.*, **95**(25):15061-15065.

HARMONY T (2013). The functional significance of delta oscillations in cognitive processing. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, **7**:83.

HARMONY T, FERNANDEZ T, SILVA J, BERNAL J, DIAZ-COMAS L, REYES A, MAROSI E, RODRIGUEZ M, RODRIGUEZ M (1996). EEG delta activity: an indicator of attention to internal processing during performance of mental tasks. *International Journal of Psychophysiology*, **24**:161-171.

HARMONY T, ALBA A, MARROQUÍN JL, GONZÁLEZ-FRANKENBERGER B (2009). Time frequency- topographic analysis of induced power and synchrony of EEG signals during a Go/No-Go task. *International Journal of Psychophysiology*, **71**(1):9–16.

HARPER J, MALONE SM, BERNAT EM (2014). Theta and delta band activity explain N2 and P3 ERP component activity in a go/no-go task. *Clin. Neurophysiol.*, **125** (1):124–132.

HARTMANN T, SCHLEE W, WEISZ N (2012). It's only in your head: expectancy of aversive auditory stimulation modulates stimulus-induced auditory cortical alpha desynchronization. *Neuroimage*, **60** (1):170–178.

HAUK O, GIRAUD AL, CLARKE A (2017). Brain oscillations in language comprehension. *Language, Cognition and Neuroscience*, **32**(5):533-535.

HEINZE HJ, MUENTE TF, KUTAS M (1998). Context effects in a category verification task as assessed by event-related brain potential ERP measures. *Biol. Psychol.*, **47**:121–135.

HERRMANN CS, RACH S, VOSSKUHL J, STRUBER D (2014). Time-frequency analysis of event-related potentials: a brief tutorial. *Brain Topogr.*, **27**(4):438-450.

HILL H, STRUBE M, ROESCH-ELY D, WEISBROD M (2002). Automatic vs. controlled processes in semantic priming differentiation by event-related potentials. *International Journal of Psychophysiology*, **44**(3):197–218.

HILL H, OTT F, WEISBROD M (2005). SOA-dependent N400 and P300 semantic priming effects using pseudoword primes and a delayed lexical decision. *International Journal of Psychophysiology*, **56**(3):209–221.

HİSLİ N (1989). Beck depresyon envanteri'nin üniversite öğrencileri için geçerliği, güvenilirliği. *Psikoloji Dergisi*, **7**(23):3-13.

HOLCOMB PJ, NEVILLE HJ (1990). Auditory and visual semantic priming in lexical decision: A comparison using event-related brain potentials. *Language and Cognitive Processes*, **5**(4):281-312.

HOSHINO N, THIERRY G (2011). Language selection in bilingual word production: electrophysiological evidence for cross-language competition. *Brain Res.*, **1371**:100–109.

HRUBY T, MARSALEK P (2003). Event-Related Potentials- the P3 Wave. *Acta Neurobiol Exp.*, **63**(1):55-63.

INDEFREY P, BROWN CM, HELLWIG F, AMUNTS K, HERZOG H, SEITZ RJ, HAGOORT P (2001). A neural correlate of syntactic encoding during speech production. *Proceedings of the National Academy of Science*, **98**:5933–5936.

JACOBS J, HWANG G, CURRAN T, KAHANA MJ (2006). EEG oscillations and recognition memory: Theta correlates of memory retrieval and decision making. *Neuroimage*, **32**(2):978–987.

JASPER, HH, CARMICHAEL L (1935). Electrical potentials from the intact human brain. *Science*, **81**:51-53.

JENSEN O, TESCHE CD (2002). Frontal theta activity in humans increases with memory load in a working memory task. *European Journal of Neuroscience*, **15**(8):1395-1399.

JENSEN O, GELFAND J, KOUNIOS J, LISMAN JE (2002). Oscillations in the alpha band (9–12 hz) increase with memory load during retention in a short-term memory task. *Cerebral Cortex*, **12**(8):877–882.

JONES LL, ESTES Z (2012). Associative semantic and thematic influences on word recognition In: Visual Word Recognition: Meaning and Context Individuals and Development, Ed., Adelman J.S., Psychology Press, London.44-72.

KAHLAOUI K, JOANETTE Y (2008). Semantic processing and right hemisphere. *Med Sci.*, **24**(1):72-76.

KAPLAN E, GOODGLASS H, WEINTRAUB S (1983). The Boston Naming Test. Lea and Febiger, Philadelphia.

KARAKAŞ S (2004). BİLNOT Bataryası El Kitabı: Nöropsikolojik Testler için Araştırma ve Geliştirme Çalışmaları. 1. Baskı, Dizayn Ofset, Ankara.

KARAKAŞ S, IRAK M, KURT M, ERZENGİN ÖÜ (1999). Wisconsin kart eşleme testi ve Stroop testi TBAG formu: Ölçülen özellikler açısından karşılaştırmalı analiz. *Psikiyatri, Psikoloji, Psikofarmakoloji Dergisi*, **7**:179-192.

KARAKAŞ S, KARAKAŞ HM (2000). Yönetici işlevlerin ayrıştırılmasında multidisipliner yaklaşım: Bilişsel psikolojiden nöroradyolojiye. *Klinik Psikiyatri*, **3**:215-227.

KARAKAŞ S, ERZENGİN ÖÜ, BAŞAR E (2000a). A new strategy involving multiple cognitive paradigms demonstrates that ERP components are determined by the superposition of oscillatory responses. *Clin Neurophysiol.*, **111**:1719–1732.

KARAKAŞ S, ERZENGİN ÖÜ, BAŞAR E (2000b). The genesis of human event-related responses explained through the theory of oscillatory neural assemblies. *Neuroscience Letters.*, **285**(1):45-48.

KEULEERS E, BRYBAERT M (2010). Wuggy: A multilingual pseudoword generator. *Behavior research methods*, **42**(3):627–633.

KIEFER M, WEISBROD M, KERN I, MAIER S, SPITZER M (1998). Right hemisphere activation during indirect semantic priming: Evidence from event-related potentials. *Brain Lang.*, **64** (3):377-408.

KLIMESCH W (1996). Memory processes, brain oscillations and EEG synchronization. *Int J Psychophysiol.*, **24**(1-2):61-100.

KLIMESCH W (1997). EEG-alpha rhythms and memory processes. *International Journal of Psychophysiology* **26**(1-3):319–340.

KLIMESCH W (1999). EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis. *Brain Res Rev.*, **29**(2-3):169-95.

KLIMESCH, W (2012). Alpha-band oscillations, attention, and controlled access to stored information. *Trends in Cognitive Sciences*, **16**(12):606–617.

KLIMESCH W, DOPPELMAYR M, PACHINGER T, RIPPER B (1997a). Brain oscillations and human memory: EEG correlates in the upper alpha and theta band. *Neuroscience Letters*, **238**(1-2):9–12.

KLIMESCH W, DOPPELMAYR M, PACHINGER T, RUSSEGGER H (1997b). Event-related desynchronization in the alpha band and the processing of semantic information. *Brain Res Cogn Brain Res.*, **6**(2):83-94.

KLIMESCH W, SCHACK B, SCHABUS M, DOPPELMAYR M, GRUBER W, SAUSENG P (2004). Phase-locked alpha and theta oscillations generate the P1-N1 complex and are related to memory performance. *Brain Res Cogn Brain Res*, **19**(3):302-316.

KLIMESCH W, HANSLMAYR S, SAUSENG P, GRUBER WR (2006). Distinguishing the evoked response from phase reset: a comment to Mäkinen et al. *Neuroimage*, **29**(3): 808-811.

KLIMESCH W, SAUSENG P, HANSLMAYR S (2007). EEG alpha oscillations: the inhibition-timing hypothesis. *Brain Res Rev.*, **53**(1): 63–88.

KNYAZEV GG (2007). Motivation, emotion, and their inhibitory control mirrored in brain oscillations. *Neurosci Biobehav Rev.*, **31**(3):377-95.

KNYAZEV GG (2012). EEG delta oscillations as a correlate of basic homeostatic and motivational processes. *Neurosci Biobehav Rev.*, **36**(1):677-695.

KOLEV V, YORDANOVA J, SCHURMANN M, BAŞAR E (2001). Increased frontal phase-locking of event-related alpha oscillations during task processing. *Int J Psychophysiol.*, **39**(2-3):159-65.

KOTZ SA, CAPPA SF, VON CRAMON DY, FRIEDERICI AD (2002). Modulation of the lexical–semantic network by auditory semantic priming: an event-related functional MRI study. *Neuroimage*, **17**(4): 1761–1772.

KRAUSE CM (2002). Brain oscillations and cognitive processes. In: Experimental Methods in Neuropsychology, Ed., Hugdahl K., Kluwer Academic Publishers, New York. 111-130.

KRAUSE CM, LANG HA, LAINE M, HELLE SI, KUUSISTO MJ, PORN B (1994). Event-related desynchronization evoked by auditory stimuli. *Brain Topogr.*, **7**(2):107-112.

KRAUSE CM, LANG H, LAINE M, KUUSISTO M, PORN B (1995). Cortical processing of vowels and tones as measured by event-related desynchronization. *Brain Topogr.*, **8**:46–57.

KRAUSE CM, PORN B, LANG AH, LAINE M (1997). Relative alpha desynchronization and synchronization during speech perception. *Brain Res Cogn Brain Res.*, **5**(4):295-299.

KUIPERS JR, THIERRY G (2010). Event-related brain potentials reveal the time-course of language change detection in early bilinguals. *Neuroimage*, **50**:1633–1638.

KUTAS M, HILLYARD SA (1980a). Reading between the lines: event-related brain potentials during natural sentence processing. *Brain Lang.*, **11**(2):354–373.

KUTAS M, HILLYARD SA (1980b). Reading senseless sentences: brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*, **207**(4427):203–205.

KUTAS M, HILLYARD SA (1982). The lateral distribution of event-related potentials during sentence processing. *Neuropsychologia*, **20**(5):579-590.

KUTAS M, VAN PETTEN C, BESSON M (1988). Event-related potential asymmetries during the reading of sentences. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, **69**(3):218-233.

KUTAS M, IRAGUI V (1998). The N400 in a semantic categorization task across 6 decades. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.*, **108**:456–471.

KUTAS M, FEDERMEIER KD (2000). Electrophysiology reveals semantic memory use in language comprehension. *Trends Cogn. Sci.*, **4**:463-470.

KUTAS M, FEDERMEIER KD (2011). Thirty years and counting: Finding meaning in the N400 component of the event related brain potential (ERP). *Annu Rev Psychol.*, **62**:621–647.

LAM NHL, SCHOFFELEN JM, UDDEN J, HULTEN A, HAGOORT P (2016). Neural activity during sentence processing as reflected in theta, alpha, beta, and gamma oscillations. *Neuroimage*, **142**:43-54.

LANDI N, FROST SJ, MENC WE, SANDAK R, PUGH KR (2013). Neurobiological bases of reading comprehension: Insights from neuroimaging studies of word level and text level processing in skilled and impaired readers. *Read Writ Q.*, **29**(2):145-167.

LAU FE, PHILLIPS C, POEPEL D (2008). A cortical network for semantics: (de)constructing the N400. *Nature Reviews*, **9**:920-933.

LAVIN A, GRACE AA (1996). Physiological properties of rat ventral pallidal neurons recorded intracellularly in vivo. *Journal of Neurophysiology*, **75**:1432–1443.

LEUNG LS, YIM CY (1993). Rhythmic delta-frequency activities in the nucleus accumbens of anesthetized and freely moving rats. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, **71**:311–320.

LINDEN DE (2005). The P300: where in the brain is it produced and what does it tell us? *Neuroscientist*, **11**:563–576.

LISMAN J (2010). Working memory: the importance of theta and gamma oscillations. *Curr Biol.*, **20** (11):490-492.

LIU Y, PERFETTI CA, HART L (2003). ERP evidence for the time course of graphic, phonological, and semantic information in Chinese meaning and pronunciation decisions. *J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cogn.*, **29**:1231–1247.

LLINAS RR, STERIADE M (2006). Bursting of thalamic neurons and states of vigilance. *J. Neurophysiol.*, **95** (6):3297-3308.

LUCAS M (2000). Semantic priming without association: A meta-analytic review. *Psychonomic Bulletin and Review*, **7**(4): 618–630.

LUCK SJ (2013). Event-related potentials. In: APA Handbook of Research Methods in Psychology, Vol 1: Foundations, Planning, Measures, and Psychometrics, Ed.: Long, D. L., American Psychological Association, Washington. 523-546.

LUDOWIG E, BIEN CG, ELGER CE, ROSBURG T (2010). Two P300 generators in the hippocampal formation. *Hippocampus*, **20**(1):186-195.

LUO YJ, HU S, WENG XC, WEI JH (1999). Effects of semantic discrimination of chinese words on n400 component of event-related potentials. *Percept Mot Skills*. **89**(1):185-93.

MAGUIRE MJ, BRIER MR, FERREE TC (2010). EEG theta and alpha responses reveal qualitative differences in processing taxonomic versus the-matic semantic relationships. *Brain and Language*, **114**(1):16–25.

MAGUIRE MJ, ABEL AD (2013). What changes in neural oscillations can reveal about developmental cognitive neuroscience: Language development as a case in point. *Developmental Cognitive Neuroscience*, **6**:125– 136.

MAIG, MINETT JW, WANG WS (2016). Delta, theta, beta, and gamma brain oscillations index levels of auditory sentence processing. *Neuroimage*, **133**:516-528.

MAINY N, JUNG J, BACIU M, KAHANE P, SCHOENDORFF B, MINOTTI L, HOFFMANN D, BERTRAND O, LACHAUX J (2008). Cortical dynamics of word recognition. *Human Brain Mapping*, **29** (11): 1215-1230.

MAKEIG S (1993). Auditory Event-Related Dynamics of the EEG Spectrum and Effects of Exposure to Tones. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, **86**:283-293.

MAKEIG S, WESTERFIELD M, JUNG TP, ENGHOFF S, TOWNSEND J, COURCHESNE E, SEJNOWSKI TJ (2002). Dynamic brain sources of visual evoked responses. *Science*, **295**(5555):690-694.

MAKEIG S, DEBENER S, ONTON J, DELORME A (2004). Mining event-related brain dynamics. *Trends Cogn Sci*, **8**(5):204-210.

MAKINEN V, TIITNEN H, MAY P (2005). Auditory event-related responses are generated independently of ongoing brain activity. *Neuroimage*, **15**:961-968.

MALMIVUO J, PLONSEY R (1995). Bioelectromagnetism- Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields. Oxford University Press, New York. 373.

MARTIN RC (2003). Language processing: Functional organization and neuroanatomical basis. *Annu. Rev. Psychol.*, **54**:55-89.

MATHEWSON KE, LLERAS A, BECK DM, FABIANI M, RO T, GRATTON G (2011). Pulsed out of awareness: EEG alpha oscillations represent a pulsed-inhibition of ongoing cortical processing. *Frontiers in Psychology*, **2**:99.

MATSUMOTO A, LIDAKA T, HANEDA K, OKADA T, SADATO N (2005). Linking semantic priming effect in functional MRI and event-related potentials. *Neuroimage*, **24** (3):624-634.

MATSUOKA S (1990). Theta rhythms: state of consciousness. *Brain Topogr.*, **3**(1):203-208.

MAVİŞ İ (2006 a). Çocuklarda dil ve konuşma bozuklukları ve öğrenmeye etkileri. İçinde: İşitme Konuşma ve Görme Sorunu Olan Çocukların Eğitimi, Ed., Tüfekçioğlu U., Anadolu Üniversitesi Yayınları, 4. Baskı, Eskişehir.185.

MAVİŞ İ (2006b). Çocukta anlambilgisi gelişimi. İçinde: Dil ve Kavram Gelişimi, Ed., Topbaş, S. S., Kök Yayıncılık, Ankara. 107.

MAVİŞ İ, TUNCER M (2013). Semantik Akıcılık. Detay Yayıncılık, Ankara.

MAZAHERI A, PICTON TW (2005). EEG spectral dynamics during discrimination of auditory and visual targets. *Brain Res Cogn Brain Res.*, **24**(1):81-96.

MAZAHERI A, JENSEN O (2006). Posterior alpha activity is not phase-reset by visual stimuli. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, **103**:2948-2952.

MAZAHERI A, SEGAERT K, OLIHNEY J, YANG JC, NIU Y-Q, SHAPIRO K, BOWMAN H (2018). EEG oscillations during word processing predict MCI conversion to Alzheimer's disease. *Neuroimage: Clinical*, **17**:188-197.

- MCEVOY LK, PELLOUCHOUD E, SMITH ME, GEVINS A (2001). Neurophysiological signals of working memory in normal aging. *Cognitive Brain Research*, **11**(3):363-376.
- MEHTA J, JERGER J (2014). Variation in semantic priming across age groups: An AERP study. *International Journal of Audiology*, **53**:235–242.
- MELLEM M, BASTIAANSEN MCM, PILGRIM LK, MEDVEDEV AV, FRIEDMAN RB (2012). Word class and context affect alpha-band oscillatory dynamics in an older population. *Frontiers in Psychology*, **3**:97.
- MELLEM MS, FRIEDMAN RB, MEDVEDEV AV (2013). Gamma- and theta-band synchronization during semantic priming reflect local and long-range lexical-semantic networks. *Brain and Language*, **127**(3):440-451.
- MELLONI L, MOLINA C, PENA M, TORRES D, SINGER W, RODRIGUEZ E (2007). Synchronization of neural activity across cortical areas correlates with conscious perception. *Journal of Neuroscience*, **27**(11):2858-2865.
- METZNER P, VON DER MALSBURG T, VASISHTH S, ROSLER F (2015). Brain responses to world knowledge violations: a comparison of stimulus- and fixation-triggered event-related potentials and neural oscillations. *J Cogn Neurosci.*, **27**(5):1017-1028.
- MEYER DE, SCHVANEVELDT RW (1971). Facilitation in recognizing pairs of words: Evidence of a dependence between retrieval operations. *Journal of Experimental Psychology*, **90**:227-234.
- MEYER L, OBLESER J, FRIEDERICI AD (2013). Left parietal alpha enhancement during working memory-intensive sentence processing. *Cortex*, **49**(3):711–721.
- MIZUKI Y, MASATOSHI T, ISOZAKI H, NISHIJIMA H, INANAGA K (1980). Periodic appearance of theta rhythm in the frontal midline area during performance of a mental task. *Electroenceph Clin Neurophysiol.*, **49**(3-4):345-351.
- NALÇACI E, KALAYCIOĞLU C, GÜNEŞ M, ÇİÇEK M (2002). El tercihi anketinin geçerlik ve güvenilirliği. *Türk Psikiyatri Dergisi*, **13**(2):99-106.
- NEELY JH (1977). Semantic priming and retrieval from lexical memory: roles of inhibitionless spreading activation and limited-capacity attention. *Journal of Experimental Psychology*, **106**(3):226-254.
- OBLESER J, WEISZ N (2012). Suppressed alpha oscillations predict intelligibility of speech and its acoustic details. *Cerebral Cortex*, **22**(11):2466-2477.
- OKADA YC, KAUFMAN L, WILLIAMSON SJ (1983). The hippocampal formation as a source of the slow endogenous potentials. *Electroencephal Clin Neurophysiol.*, **55** (4):417-426.

OLEJNICZAK P (2006). Neurophysiologic basis of EEG. *Journal of Clinical Neurophysiology*, **23**:186-189.

ONTON J, WESTERFIELD M, TOWNSEND J, MAKEIG S (2006). Imaging human EEG dynamics using independent component analysis. *Neurosci Biobehav Rev.*, **30**(6):808-22.

ORTELLS JJ, VELLIDO C, DAZA MT, NOGUERA C (2006). Semantic priming effects with and without perceptual awareness. *Psicológica*, **27**:225-242.

OTTEN LJ, RUGG MD (2005). Interpreting event related brain potentials In: Event-Related Potentials: A Methods Handbook, Ed.: Handy, T. C., Mit Press, London. 3-16.

OSTERHOUT L, HOLCOMB PJ (1995). Event-Related Potentials and Language Comprehension. Erişim Adresi: [<https://www.nmr.mgh.harvard.edu/~tatiana/LD/OsterhoutHolcombERPs%20and%20language%20comprehension%20review.doc>]. Erişim Tarihi: 1/01/2018.

ÖKTEM Ö (1992). Sözel bellek süreçleri testi (SBST) – Bir ön çalışma. *Nöropsikiyatri Arşivi*, **29**(4): 196-206.

ÖNAL Ö (2017). İlkokul, ortaokul ve lise öğrencilerinde ulamsal örgütlenme çerçevesinde taksonomik farkındalık. *DTCF Dergisi*, **57** (1): 422-445.

ÖNER N, LE COMPTE A (1983). Durumluk Sürekli Kaygı Envanteri El Kitabı, Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, İstanbul.

PARNEFJORD R, BAŞAR E (1999). Evoked delta oscillations on the hearing threshold. In: Brain Function and Oscillations. II. Integrative Brain Function. Neurophysiology and Cognitive Processes, Ed.: Başar, E., Springer, Berlin. 161-175.

PENG W, HU L, ZHANG Z, HU Y (2012). Causality in the association between P300 and alpha event-related desynchronization. *Plos One*, **7**(4):e34163.

PEIRCE JW (2007). PsychoPy – Psychophysics software in Python. *Journal of Neuroscience Methods*, **162**(1-2):8-13.

PEIRCE JW (2009). Generating stimuli for neuroscience using PsychoPy. *Front. Neuroinform.*, **2**:10.

PENNY WD, KIEBEL SJ, KILNER JM, RUGG MD (2002). Event-related brain dynamics. *Trends in Neurosciences*, **25**(8):387-389.

PFURTSCHELLER G, KLIMESCH W (1991). Event-related desynchronization during motor behavior and visual information processing. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl.*, **42**:58-65.

PFURTSCHELLER G, KLIMESCH W (1992). Event-related synchronization and desynchronization of alpha and beta waves in a cognitive task. In: Induced Rhythms in the Brain. Brain Dynamics, Ed., Başar E., Bullock T.H., Birkhauser, Boston.

PFURTSCHELLER G, NEUPER C, MOHL W (1994). Event-related desynchronization (ERD) during visual processing. *International Journal of Psychophysiology*, **16**:147–153.

PFURTSCHELLER G, LOPEZ DA SILVA FH (1999). Event-related EEG/MEG synchronization and desynchronization: Basic principles. *Clin. Neurophysiol.*, **110**:1842–1857.

POLDRACK RA, WAGNER AD, PRULL MW, DESMOND JE, GLOVER GH, GABRIELI JD (1999). Functional specialization for semantic and phonological processing in the left inferior prefrontal cortex. *Neuroimage*, **10**:15–35.

POLICH J (1999). P300 in clinical applications: Meaning, method, and measurements. In: Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields, Ed.: Niedermeyer N., Lopes da Silva F.H., Williams and Wilkins, Baltimore. 1073-1091.

POLICH J (2007). Updating P3: an integrative theory of P3a and P3b. *Clin Neurophysiol.*, **118**(10):2128-2148.

PRICE CJ, MORE CJ, HUMPHREYS GW, WISE RJ (1997). Segregating semantic from phonological processes during reading. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **9**(6):727–733.

PULVERMULLER F (1996). Hebb's concept of cell assemblies and the psychophysiology of word processing. *Psychophysiology*, **33**(4):317–333.

PULVERMULLER F (2001). Brain reflections of words and their meaning. *Trends in Cognitive Sciences*, **5**(12):517–24.

PULVERMULLER F, LUTZENBERGER W, PREISSEL H (1999). Nouns and verbs in the intact brain: evidence from event-related potentials and high-frequency cortical responses. *Cerebral Cortex*, **9**(5):497-506.

PULVERMULLER F, SHYROV Y, HAUK O (2009). Understanding in an instant: Neurophysiological evidence for mechanistic language circuits in the brain. *Brain and Language*, **110**:81–94.

REITAN RM (1958). Validity of the Trail Making test as an indicator of organic brain damage. *Perceptual Motor Skills*, **8**:271-276.

RISSMAN J, ELIASSEN JC, BLUMSTEIN SE (2003). An event-related fMRI investigation of implicit semantic priming. *J. Cogn. Neurosci.*, **15**(8):1160–1175.

ROACH BJ, MATHALON DH (2008). Event-related EEG time-frequency analysis: an overview of measures and an analysis of early gamma band phase locking in schizophrenia. *Schizophr Bull.*, **34**(5):907-926.

ROEHM D, BORNKESSEL-SCHLESEWSKY I, SCHLESEWSKY M (2007). The internal structure of the N400: frequency characteristics of a language related ERP component. *Chaos and Complexity Letters*, **2**(2):365-395.

ROHM D, KLIMESCH W, HAIDER H, DOPPELMAYR M (2001). The role of theta and alpha oscillations for language comprehension in the human electroencephalogram. *Neuroscience Letters*, **310**:137-140.

ROSCH E, MERVIS CB, GRAY WD, JOHNSON DM, BOYES-BRAEM P (1976). Basic objects in natural categories. *Cognitive Psychology*, **8**(3):382-439.

ROSSELL SL, PRICE CJ, NOBRE AC (2003). The anatomy and time course of semantic priming investigated by fMRI and ERPs. *Neuropsychologia*, **41**(5):550-564.

SAEED JI (2003). *Semantics*. Blackwell Publishing, Oxford.

SACHS O, WEIS S, KRINGS T, HUBER W, KIRCHER T (2008a). Categorical and thematic knowledge representation in the brain: neural correlates of taxonomic and thematic conceptual relations. *Neuropsychologia*, **46**(2):409-418.

SACHS O, WEIS S, ZELLAGUI N, HUBER W, ZVYAGINTSEV M, MATHIAK K, KIRCHER T (2008b). Automatic processing of semantic relations in fMRI: Neural activation during semantic priming of taxonomic and thematic categories. *Brain Res.*, **1218**:194-205.

SAKOWITZ OW, SCHURMANN M, BAŞAR E (2000). Oscillatory frontal theta responses are increased upon bisensory stimulation. *Clin Neurophysiol.*, **111**(5):884-893.

SALISBURY DF, TAYLOR G. (2012). Semantic priming increases left hemisphere theta power and inter-trial phase synchrony. *Psychophysiology*, **49**(3):305-311.

SALMELIN R, HAMALAINEN M, KAJOLA M, HARI, R (1995). Functional segregation of movement-related rhythmic activity in the human brain. *Neuroimage*, **2**(4): 237-243.

SANDAK R, MENCL WE, FROST S, PUGH KR (2004). The neurobiological basis of skilled and impaired reading: Recent findings and new directions. *Scientific Studies of Reading*, **8**:273-292.

SAUSENG P, KLIMESCH W, GRUBER WR, HANSLMAYR S, FREUNBERGER R, DOPPELMAYR M (2007). Are event-related potential components generated by phase resetting of brain oscillations? A critical discussion. *Neuroscience*, **146**:1435-1444.

SAUSSURE DF (1998). Genel Dilbilim Dersleri, çev., Vardar B., Multilingual, İstanbul.

SCHEERINGA R, PETERSSON KM, OOSTENVELD R, NORRIS DG, HAGOORT P, BASTIAANSEN MC (2009). Trial by-trial coupling between EEG and BOLD identifies networks related to alpha and theta EEG power increases during working memory maintenance. *Neuroimage*, **44**:1224-1238.

SCHNITZLER A, GROSS J (2005). Normal and pathological oscillatory communication in the brain. *Nat. Rev. Neurosci.*, **6**(4):285–296.

SEFEROĞLU G (1999). Prototip Kuramı Çerçevesinde Bir Araştırma. *Dilbilim Araştırmaları*. 79-87.

SHAH, AS, BRESSLER SL, KNUTH KH, DING M, MEHTA AD, ULBERT I, SCHROEDER CE (2004). Neural dynamics and the fundamental mechanisms of event-related brain potentials. *Cereb. Cortex*, **14**(5):476–483.

SILVA-PEREYRA J, HARMONY T, VILLANUEVA G, FERNANDEZ T, RODRIGUEZ M, GALAN L, DIAZ-COMAS L, BERNAL J, FERNAANDEZ-BOUZAS A, MAROSI E, REYES A (1999). N400 and lexical decisions: automatic or controlled processing? *Clinical Neurophysiology*, **110**(5):813-824.

SIMOS PG, BREIER JI, FLETCHER JM, FOORMAN BR, CASTILLO EM, PAPANICOLAOU AC (2002). Brain mechanisms for reading words and pseudowords: An integrated approach. *Cerebral Cortex*, **12**:297–305.

SINGER W (1999). Neuronal synchrony: a versatile code for the definition of relations? *Neuron*, **24**(1):49–65.

SMITH ME, HALGREN E, SOKOLIK M, BAUDENA P, MUSOLINO A, LIEGEOIS-CHAUVEL C, CHAUVEL P (1990). The intracranial topography of the P3 event related potential elicited during auditory oddball. *Electroencephal Clin Neurophysiol.*, **76**(3):235-248.

SOMANI S, SHUKLA J (2014). The P300 wave of Event-Related-Potential. *Research and Reviews: Journal of Medical and Health Sciences*, **3**(4):33-42.

SPENCER KM, POLICH J (1999). Post stimulus EEG spectral analysis and P300: attention, task, and probability. *Psychophysiology*, **36**:220–232.

SPIELBERGER, CD, GORSUCH RL, LUSHENE RE (1970). STAI: Manual for the State-Trait Anxiety Inventory. Paio Alto, Consulting Psychologist Press.

SPREEN O, BENTON AL (1969). Neurosensory Center Comprehensive Examination for Aphasia: Manual of directions. University of Victoria, Neuropsychology Laboratory, Victoria.

SPULER M, NIETHAMMER C (2015). Error-related potentials during continuous feedback: using EEG to detect errors of different type and severity. *Frontiers in Human Neuroscience*, **9**:155.

STAMPFER HG, BAŞAR E (1985). Does frequency analysis lead to better understanding of human event related potentials. *Int J Neurosci.*, **26** (3-4):181-196.

STEINHAUER K, ROYLE P, DRURY JE, FROMONT LA (2017). The priming of priming: Evidence that the N400 reflects context-dependent post-retrieval word integration in working memory. *Neurosci Lett.*, **651**:192-197.

STERIADE M (2006). Grouping of brain rhythms in corticothalamic systems. *Neuroscience*, **137** (4):1087-1106.

STIPACEK A, GRABNER RH NEUPER C, FINK A, NEUBAUER AC (2003). Sensitivity of human EEG alpha band desynchronization to different working memory components and increasing levels of memory load. *Neurosci Lett.*, **353** (3):193-196.

STROOP JR (1935). Studies of interference in serial verbal reaction. *J Exp Psychology*, **18**: 643-662.

SUR S, SINHA VK (2009). Event-related potential: An overview. *Ind Psychiatry J.*, **18** (1):70-73.

SUTTON S, BRAREN M, ZUBIN B, JOHN ER (1965). Evoked-potential correlates of stimulus uncertainty. *Science*, **150**:1187-1188.

SYVERSEN G (2007). Investigating early semantic priming: Event-related potentials as a window into the organization of word meaning in children at age 24 months. Oslo University, Department of Psychology, unpublished master thesis.

TARKIAINEN A, CORNELISSEN PL, SALMELIN R (2002). Dynamics of visual feature analysis and object- level processing in face versus letter-string perception. *Brain*, **125**:1125-1136.

TAVABI K, EMBICK D, ROBERTS TPL (2011a). Word repetition priming-induced oscillations in auditory cortex: A magnetoencephalography study. *NeuroReport*, **22**(17): 887-891.

TAVABI K, EMBICK D, ROBERTS TPL (2011b). Spectral-temporal analysis of cortical oscillations during lexical processing. *NeuroReport*, **22**(10):474-478.

TEĞİN B (1980). Depresyonde bilişsel bozukluklar. Beck modeline göre bir inceleme Hacettepe Üniversitesi, Psikoloji Bölümü, yayınlanmamış doktora tezi.

TOPBAŞ SS (2006). Dilin bileşenleri. İçinde: Dil ve Kavram Gelişimi, Ed., Topbaş, S. S., Kök Yayıncılık, Ankara. 26.

TREMBLAY T, MONETTA L, JOANETTE Y (2009). Complexity and hemispheric abilities: Evidence for a differential impact on semantics and phonology. *Brain Lang.*, **108** (2):67-72.

UHLHAAS PJ, HAENSCHER C, NIKOLIĆ D, SINGER W (2008). The role of oscillations and synchrony in cortical networks and their putative relevance for the pathophysiology of schizophrenia. *Schizophr Bull.*, **34**(5):927-943.

ULUSOY M, ŞAHİN NH, ERKMEN H (1998) Turkish version of the Beck Anxiety Inventory: Psychometric properties. *J Cogn Psychother.*, **12**:163-172.

VAN PETTEN C, LUKA BJ (2006). Neural localization of semantic context effects in electromagnetic and hemodynamic studies. *Brain and Language*, **97**(3):279-293.

VAN GERVEN M, JENSEN O (2009). Attention modulations of posterior alpha as a control signal for two-dimensional brain-computer interfaces. *Journal of Neuroscience Methods*, **179**(1):78-84.

VAN VLIET M, MANYAKOV NV, STORMS G, FIAS W, WIERSEMA JR, VAN HULLE MM (2014). Response-related potentials during semantic priming: the effect of a speeded button response task on ERPs. *Plos one*, **9**(2):e87650.

VARELA F, LACHAUX JP, RODRIGUEZ E, MARTINERIE J (2001). The brainweb: phase synchronization and large-scale integration. *Nat. Rev. Neurosci.*, **2**(4):229-239.

VERLEGER R, HEIDE W, BUTT C, KOMPFF D (1994). Reduction of P3b in patients with temporo-parietal lesions. *Cog Brain Res.*, **2**(2):103-116.

VON STEIN A, SARNTHEIN J (2000). Different frequencies for different scales of cortical integration: From local gamma to long range alpha/theta synchronization. *International Journal of Psychophysiology*, **38**:301–313.

WANG L, JENSEN O, VAN DEN BRINK D, WEDER N, SCHOFFELEN JM, MAGYARI L, HAGOORT P, BASTIAANSEN M (2012). Beta oscillations relate to the N400m during language comprehension. *Hum Brain Mapp.*, **33**(12):2898-2912.

WARD LW (2003). Synchronous neural oscillations and cognitive processes. *Trends in Cognitive Sciences*, **7**(12):553-559.

WECHSLER D (1987). Wechsler Memory Scale—Revised manual, Psychological Corporation, San Antonio.

WESTBROOK GL (2013). Seizures and epilepsy. In: Principles of Neural Science, Ed.: Kandel E.R, Schwartz J.H, Jessel T.M, Siegelbaum S.A, Hudspeth A.J., 5th Ed., Mc Graw Hill. 1119-1123.

WEISBROD M, KIEFER M, WINKLER S, MAIER S, HILL H, ROESCH-ELY D, SPITZER M (1999). Electrophysiological correlates of direct versus indirect semantic priming in normal volunteers. *Brain Res Cogn Brain Res.*, **8**(3):289-98.

WIBLE CG, HAN SD, SPENCER MH, KUBICK M, NIZNIKIEWICZ MH, JOLESZ FA, MCCARLEY RW, NESTOR P (2006). Connectivity among semantic associates: an fMRI study of semantic priming. *Brain Lang.*, **97**(3):294–305.

WILLEMS RM, OOSTENVELD R, HAGOORT P (2008). Early decreases in alpha and gamma band power distinguish linguistic from visual information during spoken sentence comprehension. *Brain Research*, **1219**:78–90.

XU B, GRAFMAN J, GAILLARD WD, ISHII K, VEGA-BERMUDEZ F, PIETRINI P, REEVES-TYER P, DICAMILLO P, THEODORE W (2001). Conjoint and extended neural networks for the computation of speech codes: The neural basis of selective impairment in reading words and pseudowords. *Cerebral Cortex*, **11**(3):267–277.

XU M, JIA Y, QI H, HU Y, HE F, ZHAO X, ZHOU P, ZHANG L, WAN B, GAO W, MING D (2016). Use of a steady-state baseline to address evoked vs. oscillation models of visual evoked potential origin. *Neuroimage*, **134**:204-212.

YEUNG N, BOGACZ R, HOLROYD CB, NIEUWENHUIS S, COHEN JD (2007). Theta phase resetting and the error-related negativity. *Psychophysiology*, **44**(1):39-49.

YILDIRIM E (2003). Bir grup çalışma belleği testinin uygulanması sırasında oluşan elektrofizyolojik süreçlerin olaya ilişkin beyin potansiyelleri (OİP) ile değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Klinik Kognitif Nörobilim, yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

YORDANOVA J, KOLEV V (1998). Event-related alpha oscillations are functionally associated with P300 during information processing. *NeuroReport*, **9**(14):3159-3164.

YORDANOVA J, KOLEV V, POLICH J (2001). P300 and alpha event-related desynchronization (ERD). *Psychophysiology*, **38**:143–152.

ZIEGLER JC, BESSON M, JACOBS AM, NAZIR TA, CARR TH (1997). Word, pseudoword, and nonword processing: A multitask comparison using event-related potentials. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **9**(6):758-775.

EKLER

EK- 1. Nöropsikolojik Değerlendirme Testleri

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ UYGULAMA VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
NÖROLOJİ ANABİLİM DALI
SÖZEL BELLEK SÜRÜÇLEME TESTİ
(B Listesi)

An.Bel :
Öğ. P :

EYÖ :
Ken.Hat :

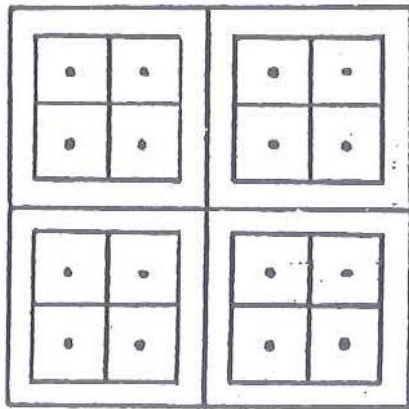
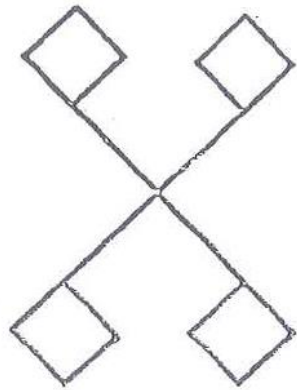
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	SKOR
	Kıtap	Çiçek	Tren	Halı	Çayır	Keman	Tuz	Parmak	Elma	Baca	Düğme	Anahtar	Köpek	Bardak	Çingirak	
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10		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

Form:Me620c - 12/98

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

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

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



B
I

WMS IV/A (HİKAYE / MANTIKSAL BELLEK)

WMS I (aktüel)

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)
- 6)

WMS II (zaman-yer)

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)

WMS III (mental kontrol)

- 1) 20'den geri
- 2) a) Haftanın günleri tersten
b) Aylar tersten
- 3) 1,4,7.....40
- 4) 100,93,86.....

WMS V (sayı dizileri)**DÜZ**

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

TERS

					skor:
24	283	3279	15286	539418	8129365
58	415	4968	618463	724856	4739128

HAYVAN

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

MEYVE - İNSAN

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

K	toplam:	pers:

A	toplam:	pers:

S	toplam:	pers:

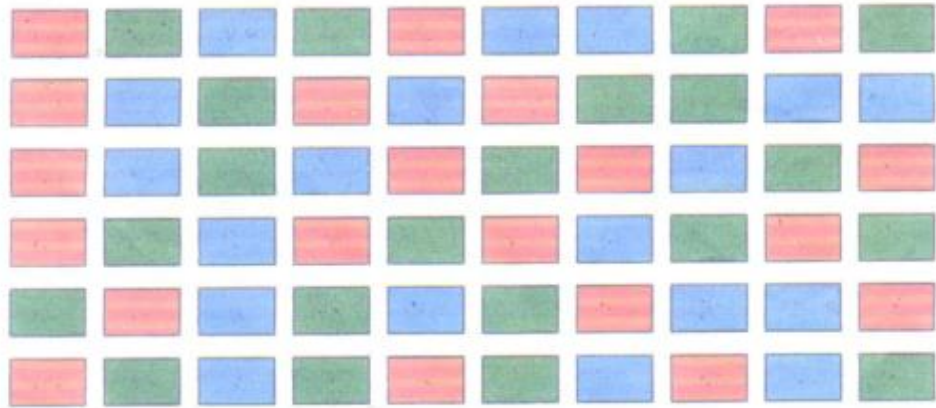
Genel Toplam:

Perseverasyon:

STROOP TESTİ:

Adı Soyadı:

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



WMS IV/A (MANTIKSAL USB)

BENZERLİKLER

Portakal – Muz	:
Palto – Elbise	:
Köpek – Aslan	:
Balta – Testere	:
Masa – Sandalye	:
Batı – Kuzey	:
Göz – kulak	:
Odun – İspirto	:
Hava – Su	:
Yumurta – Tohum	:
Şiir – Heykel	:

ATASÖZLERİ

Ağaç yaşken eğilir:

Armut dibine düşer:

Ateş olmayan yerden duman çıkmaz:

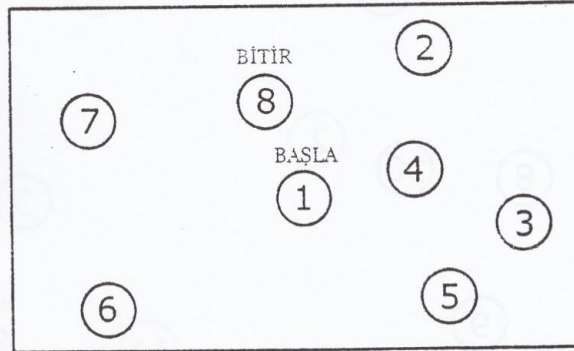
BOSTON ADLANDIRMA TESTİ

	İtem	Kendiliğinden	Semantik İpucuyla	Fonemik İpucuyla	İlişk Adlandır amadı	Sadece İşlevini Söyledi	Parafazi (S/L)	Diğer Tepki
1	Makas							
2	Kalem							
3	Tarık							
4	Diş fırçası							
5	Ev/Bina/Okul							
6	Deve							
7	Çiçek							
8	Testere/Hızır							
9	Ağaç							
10	Karyola/Yatak							
11	Sünger							
12	Aslı							
13	Düdük							
14	Huni							
15	Helikopter							
16	Kayık/Sandál							
17	Dünya/Küre							
18	Pergel							
19	Master							
20	Akordeon							
21	Mizika							
22	Salyangoz							
23	Yanardağ							
24	Raket							
25	Maske							
26	Palet							
27	Maşa							
28	Kaktüs							
29	Bank/Sıra							
30	Hamak							
31	İlede/Minkale							
Toplam item sayısı: _____		Semantik ipucuyla: _____		Semantik parafazi: _____				
Kendiliğinden: _____		Fonemik ipucuyla: _____		Literal parafazi: _____				
Hiç adlandırılmayan: _____		Sadece işlevini söyledi: _____		Neolojistik parafazi: _____				

İZ SÜRME TESTİ

A FORMU

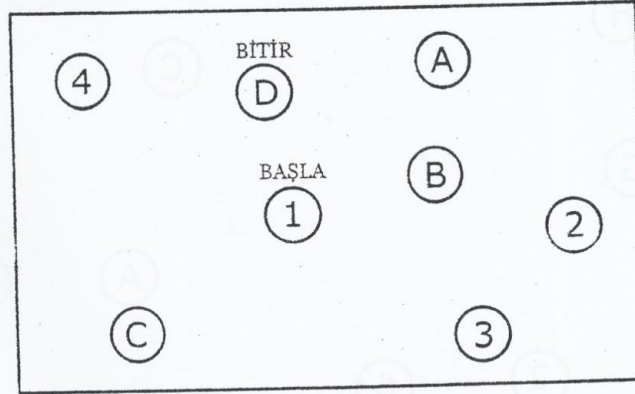
ALİŞTİRMA

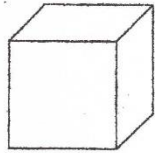
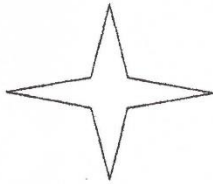
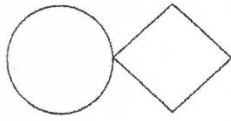
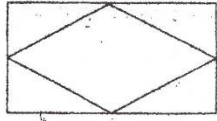


İZ SÜRME TESTİ

B FORMU

ALİŞTİRMA





HESAPLAMA

$5+3=$

$15+7=$

$13 \times 5=$

$31-8=$

$39/3=$

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

Şimdi ayın kaçı hangi yıldayız hangi aydayız
 haftanın hangi günü hangi mevsimdeyiz?

2. Neredesiniz? hangi hastanedeyiz kaçınca kattayız hangi semtdeyiz

hangi şehirdeyiz hangi ülkede yaşıyoruz?

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

divan patates yeşil

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

93 86 79 72 65 (veya A Y N Ü D)

5. Daha önce tekrarlamadığımı istediğim 3 cismi hatırlayabilecek misiniz?

divan patates yeşil

6. Şu anın adı nedir? (Göstererek)

kalem saat

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

bugün hava çok güzel değil

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

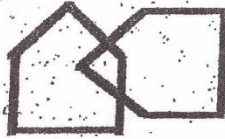
bu kağıdı sağ elinizle alın iki elinizle ikiye katlayın sonra yere atın

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

GÖZÜNÜ YUM

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

11. Şu şekli aynen çizin (Her iki şeklin 5 kenarı varsa ve iki şeklin birer açılı iç içe geçiyorsa puan verilir)



SKOR= /30

Beck Depresyon Ölçeği

Hastanın Soyadı, Adı:.....

Tarih:.....

Bu form son bir (1) hafta içerisinde kendinizi nasıl hissettiğinizi araştırmaya yönelik 21 maddeden oluşmaktadır. Her maddenin karşısındaki dört cevabı dikkatlice okuduktan sonra, size en çok uyan, yani sizin durumunuzu en iyi anlatanı işaretlemeniz gerekmektedir.

- 1 (0) Üzgün ve sıkıntılı değilim.
(1) Kendimi üzüntülü ve sıkıntılı hissediyorum.
(2) Hep üzüntülü ve sıkıntılıyım. Bundan kurtulamıyorum.
(3) O kadar üzgün ve sıkıntılıyım ki, artık dayanamıyorum.
- 2 (0) Gelecek hakkında umutsuz ve karamsar değilim.
(1) Gelecek için karamsarım.
(2) Gelecekte beklediğim hiçbir şey yok.
(3) Gelecek hakkında umutsuzum ve sanki hiçbir şey düzelmeyeceğim gibi geliyor.
- 3 (0) Kendimi başarısız biri olarak görmüyorum.
(1) Başkalarından daha başarısız olduğumu hissediyorum.
(2) Geçmişe baktığımda başarısızlıklarla dolu olduğumu görüyorum.
(3) Kendimi tümüyle başarısız bir insan olarak görüyorum.
- 4 (0) Herşeyden eskisi kadar zevk alıyorum.
(1) Birçok şeyden eskiden olduğu gibi zevk alamıyorum.
(2) Artık hiçbir şey bana tam anlamıyla zevk vermiyor.
(3) Herşeyden sıkılıyorum.
- 5 (0) Kendimi herhangi bir biçimde suçlu hissetmiyorum.
(1) Kendimi zaman zaman suçlu hissediyorum.
(2) Çoğu zaman kendimi suçlu hissediyorum.
(3) Kendimi her zaman suçlu hissediyorum.
- 6 (0) Kendimden memnunum.
(1) Kendimden pek memnun değilim.
(2) Kendime kızgınım.
(3) Kendimden nefrete ediyorum.
- 7 (0) Başkalarından daha kötü olduğumu sanmıyorum.
(1) Hatalarım ve zayıf taraflarım olduğumu düşünmüyorum.
(2) Hatalarımdan dolayı kendimden utanıyorum.
(3) Herşeyi yanlış yapıyor muyum gibi geliyor ve hep kendimi kabahat buluyorum.
- 8 (0) Kendimi öldürmek gibi düşüncülerim yok.
(1) Kimi zaman kendimi öldürmeyi düşündüğüm oluyor ama yapmıyorum.
(2) Kendimi öldürmek isterdim.
(3) Fırsatını bulsam kendimi öldürürüm.
- 9 (0) İçimden ağlamak geldiği pek olmuyor.
(1) Zaman zaman içimden ağlamak geliyor.
(2) Çoğu zaman ağlıyorum.
(3) Eskiden ağlayabilirdim ama şimdi istesem de ağlayamıyorum.
- 10 (0) Her zaman olduğumdan daha canı sıkın ve sinirli değilim.
(1) Eskisine oranla daha kolay canım sıkılıyor ve kızıyorum.
(2) Herşey canımı sıkıyor ve kendimi hep sinirli hissediyorum.
(3) Canımı sıkın şeylere bile artık kızamıyorum.
- 11 (0) Başkalarıyla görüşme, konuşma isteğini kaybetmedim.
(1) Eskisi kadar insanlarla birlikte olmak istemiyorum.
(2) Birileriyle görüşüp konuşmak hiç içimden gelmiyor.
(3) Artık çevremde hiçkimseyi istemiyorum.
- 12 (0) Karar verirken eskisinden fazla güçlük çekmiyorum.
(1) Eskiden olduğu kadar kolay karar veremiyorum.
(2) Eskiye kıyasla karar vermekte çok güçlük çekiyorum.
(3) Artık hiçbir konuda karar veremiyorum.
- 13 (0) Her zamankinden farklı göründüğümü sanmıyorum.
(1) Aynada kendime her zamankinden kötü görünüyorum.
(2) Aynaya baktığımda kendimi yaşlanmış ve çirkinleşmiş buluyorum.
(3) Kendimi çok çirkin buluyorum.
- 14 (0) Eskisi kadar iyi iş gücü yapabiliyorum.
(1) Her zaman yaptığım işler şimdi gözümde büyüyor.
(2) Ufacık bir işi bile kendimi çok zorlayarak yapabiliyorum.
(3) Artık hiçbir iş yapamıyorum.
- 15 (0) Uykum her zamanki gibi.
(1) Eskisi gibi uyuyamıyorum.
(2) Her zamankinden 1-2 saat önce uyanıyorum ve kolay kolay tekrar uykuya dalamıyorum.
(3) Sabahları çok erken uyanıyorum ve bir daha uyuyamıyorum.
- 16 (0) Kendimi her zamankinden yorgun hissetmiyorum.
(1) Eskiye oranla daha çabuk yoruluyorum.
(2) Her şey beni yoruyor.
(3) Kendimi hiçbir şey yapamayacak kadar yorgun ve bitkin hissediyorum.
- 17 (0) İştahım her zamanki gibi.
(1) Eskisinden daha iştahsızım.
(2) İştahım çok azaldı.
(3) Hiçbir şey yiyemiyorum.
- 18 (0) Son zamanlarda zayıflamadım.
(1) Zayıflamaya çalışmadığım halde en az 2 Kg verdim.
(2) Zayıflamaya çalışmadığım halde en az 4 Kg verdim.
(3) Zayıflamaya çalışmadığım halde en az 6 Kg verdim.
- 19 (0) Sağlığım ile ilgili kaygılarım yok.
(1) Ağrılar, mide sancıları, kabızlık gibi şikayetlerim oluyor ve bunlar beni tasalandırıyor.
(2) Sağlığımın bozulmasından çok kaygılanıyorum ve kafama başka şeylere vermekte zorlanıyorum.
(3) Sağlık durumum kafama o kadar takılıyor ki, başka hiçbir şey düşünemiyorum.
- 20 (0) Sekse karşı ilgimde herhangi bir değişiklik yok.
(1) Eskisine oranla sekse ilğim az.
(2) Cinsel isteğim çok azaldı.
(3) Hiç cinsel istek duymuyorum.
- 21 (0) Cezalandırılması gereken şeyler yapığımı sanmıyorum.
(1) Yaptıklarımın dolayı cezalandırılabilceğimi düşünüyorum.
(2) Cezamı çekmeyi bekliyorum.
(3) Sanki cezamı bulmuşum gibi geliyor.

Toplam BECK-D skoru:.....

Beck Anksiyete Ölçeği

Hastanın Soyadı, Adı:.....

Tarih:.....

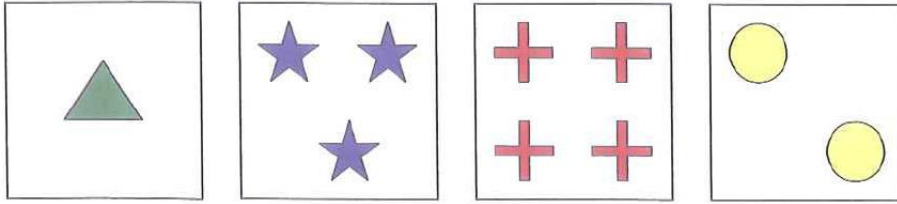
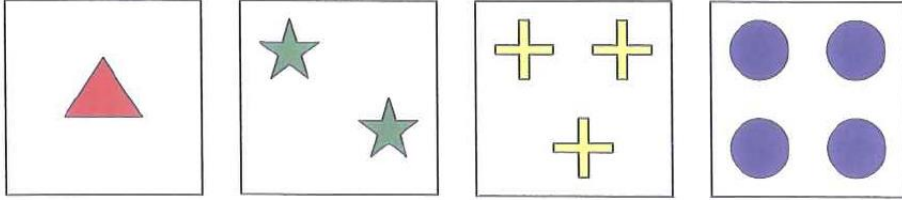
Aşağıda insanların kaygılı ya da endişeli oldukları zamanlarda yaşadıkları bazı belirtiler verilmiştir. Lütfen her maddeyi dikkatle okuyunuz. Daha sonra, her maddedeki belirtinin BUGÜN DAHİL SON BİR (1) HAFTADIR sizi ne kadar rahatsız ettiğini yandakine uygun yere (x) işareti koyarak belirleyiniz.

	Hiç	Hafif düzeyde Beni pek et- kilemedi	Orta düzeyde Hoş değildi ama kat- lanabildim	Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zor- landım
1. Bedeninizin herhangi bir yerinde uyuşma veya karın- calanma				
2. Sıcak/ ateş basmaları				
3. Bacaklarda halsizlik, titreme				
4. Gevşeyememe				
5. Çok kötü şeyler olacak korkusu				
6. Baş dönmesi veya sersemlik				
7. Kalp çarpıntısı				
8. Dengeyi kaybetme duygusu				
9. Dehşete kapılma				
10. Sinirlilik				
11. Boğuluyormuş gibi olma duygusu				
12. Ellerde titreme				
13. Titreklilik				
14. Kontrolü kaybetme korkusu				
15. Nefes almada güçlük				
16. Ölüm korkusu				
17. Korkuya kapılma				
18. Midede hazımsızlık ya da rahatsızlık hissi				
19. Baygınlık				
20. Yüzün kızarması				
21. Terleme (sıcaklığa bağlı olmayan)				

Toplam BECK-A skoru:.....

designed by Emrah SONGUR M.D.

WISCONSİN KART EŞLEME TESTİ
KART ÖRNEKLERİ



EK-2. Etik Kurul İzin Formu



T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Tıp Fakültesi Dekanlığı



Sayı : 46004091-302.14.06/42193

08.09.2015

Konu : Prof.Dr.İclal ERGENÇ'in çalışması hk.

DİL VE TARİH - COĞRAFYA FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

Fakülteniz öğretim üyelerinden Prof.Dr.İclal ERGENÇ'in sorumluluğunda yürütülecek olan "Sağlıklı bireylerde ipuçlu anlamsal işleme ve seyrek uyaran paradigmalarında beyin osilasyonları" başlıklı çalışma dosyası Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 31 Ağustos 2015 tarihli toplantısında görüşülmüş olup, alınan karar örneği ilişikte sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve ilgiliye tebliğini saygılarımla rica ederim.

Prof.Dr. ŞEHSUVAR ERTÜRK
Dekan

EK :
2 adet karar örneği

Memur : F.BAYKAL KILIÇ
Fakülte Sekreteri : Ö.ÇEBİN
Dekan Yardımcısı : A.M.AKSOY

Not: 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu gereği bu belge elektronik imza ile imzalanmıştır.

Ayrıntılı bilgi için:
F.BAYKAL KILIÇ
Memur

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Sağlıklı bireylerde ipuçlu anlamsal işleme ve seyrek uyaran paradigmalarında beyin osilasyonları
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

ETİK KURULU BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Morfoloji Binası 06100 Sıhhiye/ANKARA
	TELEFON	0312 595 82 27
	FAKS	0312 310 63 70
	E-POSTA	etik@medicine.ankara.edu.tr

BAŞYURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof.Dr.İcelal ERGENÇ				
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Dilbilim				
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi				
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI					
	DESTEKLEYİCİ					
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)					
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ					
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>			
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>			
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>			
FAZ 4		<input type="checkbox"/>				
Gözişemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>				
Tıbbi cihaz klinik çalışması		<input type="checkbox"/>				
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>				
İlaç dışı klinik araştırma		<input type="checkbox"/>				
	Diğer ise belirtiniz: Kesitsel Araştırma					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>		

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr.Mehmet MELLİ
İmza:

M. Mellî



Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Sağlıklı bireylerde ipuçlu anlamsal işleme ve seyrek uyarın paradigmalarında beyin osilasyonları
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dil
		ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ		
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama		
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>		
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>		
	İLAN	<input type="checkbox"/>		
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>		
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>		
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>		
	DİĞER:	<input type="checkbox"/>		
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 13-521-15	Tarih: 31 Ağustos 2015		
Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın yapılmasını gerektirir, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.				

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof.Dr.Mehmet MELLİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile İlişki	Katılım *	İmza
Prof.Dr.Mehmet MELLİ	Farmakoloji	A.Ü. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	<i>M. Mellî</i>
Prof.Dr. İrfan SOYKAN	Gastroenteroloji	A.Ü. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	<i>M. Soykan</i>
Prof.Dr.Serdar ÖZTÜRK	Tıbbi Biyokimya	A.Ü. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	<i>S. Öztürk</i>
Prof.Dr.Seher DEMİREK	Genel Cerrahi	A.Ü. Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	<i>S. Demirek</i>
Prof.Dr.Şule ŞENGÜL	Nefroloji	A.Ü. Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	<i>S. Şengül</i>
Prof.Dr.İnci İLHAN	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	A.Ü. Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	<i>I. İlhan</i>
Prof.Dr.Serap SIVRI	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	H.Ü. Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	<i>S. Sivri</i>
Prof.Dr.Zarife ŞENOCAK	Hukuk	A.Ü. Hukuk Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	<i>Z. Şenocak</i>
Prof.Dr.Banu ÇAKIR	Halk Sağlığı	H.Ü. Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	<i>B. Çakır</i>
Doç.Dr.A. Ruhi SOYLU	Biyofizik	H.Ü. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	<i>A. Söylü</i>
Doç.Dr.Derya ÖZTUNA	Biyostatistik	A.Ü. Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	<i>D. Öztuna</i>
Doç.Dr.Selami Koçak TOPRAK	Hematoloji	A.Ü. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	<i>S. Koçak</i>
Yrd.Doç.Dr.Nüket KUTLAY	Tıbbi Genetik	A.Ü. Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	<i>N. Kutlay</i>
Uz.Dr.Önder İLGİLİ	Tıp Tarihi ve Etik	A.Ü. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	<i>O. İlgili</i>
Mühürbe SUTAY	İşletme	-	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	<i>M. Sutay</i>

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı:Prof.Dr.Mehmet MELLİ
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her satırda imza atmalıdır.

EK-3. Bilgilendirilmiş Olur Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırmanın Adı: Sağlıklı Bireylerde İpuçlu Anlamsal İşleme ve Seyrek Uyarı Paradigmalarında Beyin Osilasyonları

Araştırmanın Anlaşılır Adı (halk diliyle): Sözcük Anlamlarına Erişme ve Görsel Seyrek Flash Uyarı Sayma Görevinde Beyin Dalgaları

Sorumlu Araştırmacı: Prof. Dr. İclal Ergenç

Araştırmanın Yürütüleceği Yer: Ankara Üniversitesi Beyin Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkez ve Dokuz Eylül Üniversitesi Multidisipliner Beyin Dinamiği Araştırmalar Merkezi

Sayın gönüllü,

Bu araştırma algı, dikkat, karar verme, dilsel işlemlerimizden sözcük anlamlarına erişme gibi bilişsel işlevler sırasında beyin potansiyellerini inceleme amacıyla yürütülecektir. Araştırmaya 18-30 yaş arası nörolojik, psikiyatrik, kronik hastalık tanısı almamış olan, düzenli ilaç kullanımını gerektiren bir hastalığı olmayan 30 sağlıklı gönüllü katılımcının dahil edilmesi planlanmıştır. Katılımcılar araştırmaya sözlü veya yazılı duyurular ile davet edilecektir. Araştırma kapsamında ikamet ettiğiniz il durumuna göre, Ankara Üniversitesi Beyin Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde veya Dokuz Eylül Üniversitesi Multidisipliner Beyin Dinamiği Araştırmalar Merkezi'nde kronik, nörolojik, psikiyatrik bir hastalığınızın olup olmadığı, düzenli ilaç kullanımınızın olup olmadığı, varsa kullandığınız ilaçların isimleri, kafa travması, kaza veya karbonmonoksit zehirlenmesi geçirip geçirmediğiniz, çay, kahve, alkol, sigara tüketiminizin olup olmadığı, varsa miktarları, boy ve kilonuz, ameliyat olup olmadığınızı olduysanız ne ameliyatı geçirdiğiniz sorularak genel sağlık durumunuz

ile ilgili bilgiler alınacak ve ardından size nöropsikolojik testler uygulanacaktır. Nöropsikolojik testler, soru cevap şeklinde uygulaması olan ve katılımcının dikkat, yürütücü işlevler, bellek, lisan gibi bilişsel becerilerini değerlendiren testlerdir. Araştırmada görsel uyaranların kullanılması sebebiyle görme keskinliğiniz Snellen levhası ile değerlendirilecektir. Snellen levhası bir kare içine sıkıştırılmış çeşitli büyüklükteki harf ve sayıların sıralanmasından meydana gelen bir tablodur. Üç metre uzaklıktan size bu levhadan bazı harf ve sayılar gösterilecek, sizden gösterilen şekli (harf veya sayı) sesli olarak okumanız istenecektir. Bu aşamadan sonra el tercihiniz 13 maddelik el tercihi anketi (yazı yazarken, diş fırçalarırken, makas kullanırken, bıçak kullanırken, çekiç kullanırken hangi elinizi kullanıyorsunuz?.....gibi sorular) ile belirlenecektir. Bu değerlendirmelerden sonra sizi EEG çekimine alacağız.

EEG zararsız bir işlemdir. Beynimizdeki hücreler iletişim amacıyla elektriksel aktivite üretirler. Başınıza yerleştirilen kep ve ona takılı almaçlar bu elektriksel aktiviteyi bilgisayar ekranına yansıtarak beynin çalışmasını değerlendirmemize imkân tanımaktadır.

Araştırmadaki EEG çekimi 4 aşamadan oluşmaktadır.

İlk aşamada, eşit zaman dilimlerinde gözler açık ve kapalı dinlenme EEG'si çekimi yapılacaktır. Bu çekimde sizden önünüzdeki bilgisayar ekranının ortasına bakmanız ve hareket etmeden oturmanızı istiyoruz. Ayrıca mümkün olduğu kadar gözlerinizi kırpmamaya çalışın. Diafondan “başlıyoruz” dediğimizde çekim başlayacaktır. Birkaç dakika sonra diafondan size yine sesleneceğiz ve gözlerinizi kapatmanızı isteyeceğiz. Bunu duyunca gözlerinizi kapatıp, bir süre daha hareket etmeden oturmanız gerekmektedir. Diafondan “rahat olabilirsiniz” dediğimizde bu aşamayı tamamlamış olacağız.

İkinci aşamada, EEG kaydıyla eş zamanlı olarak size bilgisayar ekranından sözcükler gösterilecek ve bu sözcüklerin Türkçe dilinde olup olmadığına dair bir karar vermeniz istenecektir. Bu aşamada da bilgisayar ekranının ortasına bakmanızı istiyoruz. Ekranda önce bir x işareti belirecek, bunun ardından sırayla iki sözcük

bilgisayar ekranına yansiyacak ve sonra ekranda “?” göreceksiniz. Ekranda “?” gördüğünüzde “x-sözcük-sözcük-?” sıralamasında yer alan ikinci sözcüğün Türkçede olup olmadığına dair bir karar vermenizi bekliyoruz. Yanıtınız sözel olmayacaktır. Eğer “x-sözcük-sözcük-?” sıralamasındaki ikinci sözcük Türkçede varsa farenin sol butonuna, eğer yoksa farenin sağ butonuna basmanızı istiyoruz. Diafondan “başlıyoruz” dediğimizde çekim başlayacak “rahat olabilirsiniz” dediğimizde çekim bitmiş olacaktır. Lütfen çekim boyunca hareket etmeyiniz ve gözlerinizi kırpmamaya çalışınız.

Üçüncü aşamada bilgisayar ekranında size görsel uyarı olarak yanıp sönen flash ışık izletilecektir. Bu aşamada ekranın yine tam ortasına bakmanızı istiyoruz. Ekranda yanıp sönen bir ışık olacak, bu ışığı sadece izleyin, saymanıza gerek yok. Lütfen çekim boyunca hareket etmeyin ve gözlerinizi kırpmamaya çalışın. Diafondan “başlıyoruz” dediğimizde çekim başlayacak “rahat olabilirsiniz” dediğimizde çekim bitmiş olacaktır.

Dördüncü ve son aşamada ise farklı parlaklık derecesine sahip iki flash uyarı (açık –koyu ışık) bilgisayar ekranından yansıtılacak ve sizin bunlardan açık olanı “bu açık ışığı, 1; bu da açık ışığı toplam 2 oldu; bu da açık ışığı, şimdi toplam 3 oldu” şeklinde zihninizden saymanız ve deney sonunda toplam kaç açık ışık saydığınızı araştırmacıya söylemeniz istenecektir. Lütfen çekim boyunca hareket etmeyin, gözlerinizi kırpmamaya çalışın ve sayma işlemi sırasında parmaklarınızı kullanmayın. Diafondan “başlıyoruz” dediğimizde çekim başlayacak “rahat olabilirsiniz” dediğimizde çekim bitmiş olacaktır.

Çekimlerin toplam süresi sizin iş birliğiniz ve performansına bağlı olarak değişmekle birlikte nöropsikolojik testlerin uygulanması, EEG çekimine hazırlık ve çekim işlemi ortalama 3 saat sürecektir. EEG çekimlerinde yukarıdaki her bir aşama araştırmacı tarafından size bir kez daha anlatılacak ve sizden yapılmasını istenen şeyi doğru anlayıp anlamadığınızdan emin olmak için sizinle örnek bir oturum gerçekleştirilecektir. EEG kayıt odasında araştırmacının sizinle konuşabileceği bir iletişim sistemi ve kamera vardır. Araştırmacı çekim boyunca sizi duyup, görecektir. Araştırma süresince uygulanacak testler ve EEG çekimi ücretsizdir. Size

ve bağlı olduğunuz sosyal güvenlik kurumuna herhangi ek bir maliyeti yoktur. Araştırmanın bütçesi Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından karşılanacaktır.

Araştırmaya katılmayı reddetme ya da araştırma başladıktan sonra devam etmeme hakkına sahipsiniz. Araştırmacı da uygun koşulları sağlamadığınız takdirde sizin rızanıza bakmadan, sizi araştırma dışı bırakabilir. Bu çalışmada yer aldığınız süre içerisinde kişisel ya da sağlık kayıtlarınız kesinlikle gizli kalacaktır. Sizden elde edilen kayıtlara bir adet kod numarası verilecek ve verileriniz isimsiz olarak saklanacaktır. Araştırma sonlandığında veriler imha edilmeyecektir. Bununla birlikte kayıtlarınız kurumun yerel etik kurul komitesine açık olacaktır. Çalışma verileri herhangi bir yayın ve raporda kullanılırken bu yayında isminiz kullanılmayacak ve veriler izlenerek size ulaşılamayacaktır.

Araştırma ile ilgili herhangi bir sorunuz olduğunda Prof. Dr. İclal Ergenç'e 0 533 6307484 numaralı cep telefonundan ulaşabilirsiniz.

ONAM FORMU

Ben

Sağlıklı Bireylerde İpuçlu Anlamsal İşleme ve Seyrek Uyaran Paradigmalarında Beyin Osilasyonları başlıklı çalışma hakkındaki bilgileri okudum. Çalışma ile ilgili tüm sorularıma tatmin edici açıklamalar yapıldı. Çalışmaya kendi rızamla hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının Adı soyadı

Tarih

İmza

Oluru Alan

Araştırmacı Adı Soyadı

Tarih

İmza

ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler:

Adı : Seren
Soyadı : Düzenli Öztürk
Doğum yeri ve tarihi : İzmir- 01.Ocak.1981
Uyruğu :TC
Medeni Durumu : Evli
İletişim Adresi : serenduzenli@yahoo.com
İletişim telefonu : 0 533 6394573

II-Eğitimi

Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Dil ve Konuşma Terapistliği
Anabilim Dalı, Tezli Yüksek Lisans Programı, (2006-2010)
Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Lisans
Programı, (1998-2002)
Tire Şehit Albay İbrahim Karaoğlanoğlu Lisesi, (1994-1998)
İngilizce (Akademik, 83.75 YDS)

III- Ünvanları

Fizyoterapist (2002)
Uzman Dil ve Konuşma Terapisti (2010)

IV- Mesleki Deneyimi

Dil ve Konuşma Terapisti, Destek Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi, İzmir,
2017 Mart-devam ediyor.
Dil ve Konuşma Terapisti, Sevgi Tohumları Özel Eğitim ve Rehabilitasyon
Merkezi, İzmir, 2013-2014.
Dil ve Konuşma Terapisti, Özel Uğurlu Hastanesi, Kastamonu, 2010-2013.
Fizyoterapist, Fizyomer Fizik Tedavi Dal Merkezi, Eskişehir, 2007-2009.
Fizyoterapist, Sağlık Bakanlığı Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi, Bolu,
2003-2007.

Fizyoterapist, Yağmur Çocukları Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi, Denizli, 2002-2003.

V-Üye Olduğu Bilimsel Dernekler

Türkiye Fizyoterapistler Derneği

Dil Konuşma Bozuklukları Uzmanları Derneği

VI- Bilimsel İlgi Alanları

A-Ulusal Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler:

A1-Ün Yıldırım N., Özengin N., Öztürk A., Çınar Özdemir Ö., Sertel M., Düzenli Öztürk S (2013). A comparison of reaction times between adolescents with visual and auditory impairment and those without any impairment. Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi, 24(3):163-168.

A2- Küçük F., Düzenli-Öztürk, S., Şenol H., Özkeskin M (baskıda). Ofis çalışanlarında çalışma postürü, kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, bel ağrısına bağlı özüllülük düzeyi ve sağlıkla ilgili yaşam kalitesinin incelenmesi. Ergoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi.

B- Uluslararası Kongre Sunumları

B1-Demirdöğenler S., Düzenli-Öztürk, S., Eroğlu, D., Demirkan, B., Kılıç, A., Sakar, F., Çoşkun, F., Demographical characteristics of aphasic Turkish patients, 12th Congress of the International Clinical Phonetics and Linguistics Association, Poster Presentation, İstanbul, 2008.

B2-Düzenli-Öztürk, S., Ölmez, S., Bal, A., Kılıç, A., Determining the amount of social-interactive participation in people with aphasia through CAL, International Conference The Science of Aphasia (X), Poster Presentation, Antalya, 2009.

C- Ulusal Kongre Sunumları

C1-Düzenli-Öztürk, S., Hünerli D., Emek-Savaş DD, Yener G., Ergenç İ., Türkçede sözcük anlam işleme sürecinde delta osilasyonlarının rolü ve delta faz kilitlemesi, E-poster, 53. Ulusal Nöroloji Kongresi, Antalya, 2017.

C2-Düzenli-Öztürk, S., Ergenç, İ., Yener G., Hünerli D. Türkçede sözcük-anlamsal işleme: olaya ilişkin potansiyel çalışmasının (OİP) ön bulguları, Poster Bildiri, 15. Ulusal Sinirbilim Kongresi, Adapazarı, 2017.

C3-Düzenli-Öztürk, S. Kekemelik ve ona eşlik eden dil ve konuşma bozuklarının terapi planı çizilmesine etkisi, Poster Bildiri, 8. Ulusal Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Kongresi, Ankara, 2016.

C4- Düzenli Öztürk, S. Kronik tutuk afazili bireylerde iletişim yeterliliğinin iletişim yeterliliği değerlendirme aracı (İYDA) ve sözel olmayan iletişim sınıflaması (SOİS) ile değerlendirilmesi, Sözlü Bildiri, 6. Uluslararası Katılımlı Dil ve Konuşma Bozuklukları Kongresi, Eskişehir, 2010.

C5- Düzenli-Öztürk S., Ölmez, S., Afazili bireylerin dilsel kayıplarının sosyal iletişimsel katılımlarına etkisi, Sözlü bildiri, 23. Ulusal Dilbilim Kurultayı, s:22-23, Kıbrıs, 2009.

C6-Maviş, İ., Ölmez, S., Düzenli- Öztürk, S., Afazide örnek olay çalışması: HELPSS terapi programının uygulanması, Sözlü bildiri, 5.Ulusal Dil ve Konuşma Bozuklukları Kongresi, Kuşadası, 2009.

VII- Bilimsel Etkinlikleri

A-Ödüller:

A1-Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, 1998-2002 mezunları bölüm ikinciliği

B-Projeler:

B1-Sağlıklı Bireylerde İpuçlu Anlamsal İşleme ve Seyrek Uyarın Paradigmalarında Beyin Osilasyonları, Ankara Üniversitesi Bireysel Araştırma ve Projeler Koordinatörlüğü

C-Verdiği Konferans, Seminerler, Eğitimler

C1-Rehber Öğretmenlere Kekemelik Farkındalık Semineri, Kastamonu Milli Eğitim Müdürlüğü, Kastamonu, 2010.

C2-Edinilmiş Dil Bozuklukları (Afazi), Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Bolu, 2011.

C3-Motor Konuşma Bozuklukları, Edinilmiş Dil Bozuklukları, Yutma Nörofizyolojisi ve Yutma Bozukluklarının Değerlendirilmesi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Bolu, 2012.

C4-Dil ve Beyin, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Multidisipliner Sinirbilimler Anabilim Dalı, Ankara, 2013.

C5-Alzheimer Hastalığında Elektro-fizyoloji Bulguları, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Multidisipliner Sinirbilimler Anabilim Dalı Ankara, 2014.

C6-Dil ve Konuşma Bozukluklarına Genel Bir bakış, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Bolu, 2014.

C7-İpuçlu Anlamsal İşleme Paradigması ve Elektro-fizyoloji Çalışmaları, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Multidisipliner Sinirbilimler Anabilim Dalı, Ankara, 2015.

VIII- Diğer Bilgiler

A-Eğitim Programı Haricinde Aldığı Kurslar ve Seminerler

A1-Ses Bozuklukları ve Terapisi, Ph. D, CCS-SLP Melda KUNDUK (Lousiana University), Anadolu Üniversitesi, 2006.

A2-CSL-Bilgisayarlı Akustik Analiz Programları, Yrd. Doç. Dr. İsmail KOÇAK, Anadolu Üniversitesi, 2006.

A3-Ses Terapisi Teknikleri, Yrd. Doç. Dr. İsmail KOÇAK, Anadolu Üniversitesi, 2006.

A4-Ses Bozukluklarının Değerlendirilmesi ve Videostroboskopi Kullanımı, Yrd. Doç. Dr. İsmail KOÇAK Anadolu Üniversitesi, 2006.

A5-CADL-2: Afazi Değerlendirme Testi; Prof. Dr. Audrey HOLLAND (Arizona University), Anadolu Üniversitesi, 2007.

A6-PACE Afazi Terapisi; Prof. Dr. Albyn DAVIS (Massachusetts University), Anadolu Üniversitesi, 2007.

A7-Yutma Bozuklukları Değerlendirme ve Terapi Yaklaşımları, Ph. D, CCS-SLP Melda KUNDUK (Lousiana University), Anadolu Üniversitesi, 2007.

A8-Ses Hastalıklarının Tanı ve Tedavisinde Güncel Yaklaşımlar 8. Multidisipliner Toplantısı, Ankara, 2008.

A9-Lidcombe Erken Dönem Kekemelik Programı, Prof. Dr. Ahmet KONROT (Doğu Akdeniz Üniversitesi), Anadolu Üniversitesi, 2008.

A9-Yaygın Gelişimsel Bozukluklarda İletişim Becerilerinin Geliştirilmesi, Çiğdem ERGÜL, Kuşadası, 2009.

A10-A Framework for Assessing Childhood Motor Speech Disorders, Megan HODGE (Alberta University) Kuşadası, 2009.

A11-Afazili Bireyler için Geliştirilerek Standardize Edilen Dil Değerlendirme Testi'nin Kullanımı, Doç. Dr. İlknur MAVİŞ, Kuşadası, 2009.

A12-Yutma terapisinde gelişmeler, Ph. D, CCS-SLP Melda KUNDUK (LouisianaUniversity), Kuşadası, 2009.

A13-Klinik Dilbilim, IPA, Hafıza, Demans ve Tanı Testleri, Prof. Dr. Nicole MULLER (Louisiana University), Prof. Dr. Martin BALL (Louisiana University), Anadolu Üniversitesi, 2009.

A14-Beyin Fonksiyonel ve Kognitif Mikro-cerrahi Anatomisi Sempozyumu, İzmir, 2015.

