



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Enes ALTUN

FARKLI IRK VE BÜYÜK MAYMUN YÜZLERİNİN UZAMSAL FREKANS BAĞLAMINDA
BEYİNDE İŞLENMESİ

Psikoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2022



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Enes ALTUN

FARKLI IRK VE BÜYÜK MAYMUN YÜZLERİNİN UZAMSAL FREKANS BAĞLAMINDA
BEYİNDE İŞLENMESİ

Danışman

Doç. Dr. Evrim GÜLBETEKİN

Psikoloji Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2022

Akdeniz Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne,

Enes ALTUN'un bu çalışması, jürimiz tarafından Psikoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Hilmi UYSAL (İmza)

Üye (Danışmanı) : Doç. Dr. Evrim GÜLBETEKİN (İmza)

Üye : Dr. Öğretim Üyesi Didem KADIHASANOĞLU (İmza)

Tez Başlığı: Farklı Irk ve Büyük Maymun Yüzlerinin Uzamsal Frekans Bağlamında
Beyinde İşlenmesi

Tez Savunma Tarihi : 23/06/2022

Mezuniyet Tarihi : 28/07/2022

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Farklı Irk ve Büyük Maymun Yüzlerinin Uzamsal Frekans Bağlamında Beyinde İşlenmesi” adlı bu çalışmanın, akademik kural ve etik değerlere uygun bir biçimde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım bütün eserlerin kaynakçada gösterildiğini ve çalışma içerisinde bu eserlere atıf yapıldığını belirtir; bunu şerefimle doğrularım.

Enes ALTUN



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU BEYAN BELGESİ

Öğrenci Bilgileri	
Adı-Soyadı	Enes ALTUN
Öğrenci Numarası	202052102003
Anabilim Dalı	Psikoloji
Programı	Genel Psikoloji
Danışman Öğretim Üyesi Bilgileri	
Unvanı, Adı-Soyadı	Doç. Dr. Evrim GÜLBETEKİN
Yüksek Lisans Tez Başlığı	Farklı İrk ve Büyük Maymun Yüzlerinin Uzamsal Frekans Bağlamında Beyinde İşlenmesi
Turnitin Bilgileri	
Ödev Numarası	1867626450
Rapor Tarihi	07/07/2022
Benzerlik Oranı	Alıntılar hariç: %3 Alıntılar dahil: %17
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE, Yukarıda bilgileri bulunan öğrenciye ait tez çalışmasının a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana Bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 228 sayfalık kısmına ilişkin olarak Turnitin adlı intihal tespit programından Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarında belirlenen filtrelemeler uygulanarak yukarıdaki detayları verilen ve ekte sunulan rapor alınmıştır. Danışman tarafından uygun olan seçenek işaretlenmelidir: (X) Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşmıyor ise: Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporunun doğruluğunu onaylarım. () Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşıyor, ancak tez/dönem projesi danışmanı intihal yapılmadığı kanısında ise: Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporunun doğruluğunu onaylar ve Uygulama Esaslarında öngörülen yüzdelik sınırlarının aşılmasına karşın, aşağıda belirtilen gerekçe ile intihal yapılmadığı kanısında olduğumu beyan ederim.	
Gerekçe:	
Benzerlik taraması yukarıda verilen ölçütlere uygun olarak tarafımda yapılmıştır. İlgili tezin orijinallik raporunun uygun olduğunu beyan ederim.	
Danışman Öğretim Üyesi Unvanı, Adı-Soyadı Doç. Dr. Evrim GÜLBETEKİN (İmza)	

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ÖZET.....	xi
SUMMARY.....	xii
ÖNSÖZ.....	xiii

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. GÖRSEL SİSTEM.....	1
1.1.1. Görsel Sistemin Temel Bileşenleri.....	1
1.1.1.1. Göz	1
1.1.1.2. Retina.....	2
1.1.1.3. Lateral Genikulat Çekirdek (LGÇ).....	4
1.1.1.4. Birincil Görsel Korteks (V1)	5
1.1.1.5. Ekstrastriat Görsel Korteks.....	8
1.1.1.6. Dorsal Yolak Alanları.....	9
1.1.1.7. Parietal lob Alanları.....	10
1.1.1.8. Ventral Yolak Alanları	10
1.2. UZAMSAL FREKANS.....	12
1.3. ERKEN GÖRSEL İŞLEME	14
1.4. ORTA SEVİYE GÖRSEL İŞLEME	14
1.5. ÜST SEVİYE GÖRSEL İŞLEME	15
1.6. YÜZ ALGISI	15
1.6.1. Yüz Tanıma	15
1.6.2. Yüz İşleme.....	16
1.6.2.1. Bütünsel Yüz İşleme.....	17
1.6.3. Yüz Tanımda Irk Yanlılığı (The Own-Race Bias).....	17
1.6.4. Yüz Tanımda Diğer Tür Etkisi	18
1.6.5. Yüzlerdeki Uzamsal Frekans Bilgisinin Rolü	20
1.6.6. Uzamsal Frekans ve Olaya İlişkin Potansiyeller (OİP)	22
1.7. AMAÇ	23
1.7.1. Hipotezler	23

İKİNCİ BÖLÜM

YÖNTEM

2.1. MATERYALLER.....	25
2.1.1. Donanım ve Yazılımlar	25
2.2. UYARICILAR	26
2.2.1. Uyarıcıların Hazırlanması	26

2.3.	KATILIMCILAR.....	28
2.4.	DENEYSEL PROSEDÜR	29
2.5.	OİP ANALIZİ VE VERİ ÖN İŞLEME	30

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

3.1.	DAVRANIŞSAL VERİLERİN İNCELENMESİ.....	31
3.1.1.	Asyalı Yüzler.....	31
3.1.1.1.	Asyalı Yüzler ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması	31
3.1.2.	Kafkas Yüzleri.....	32
3.1.2.1.	Kafkas Yüzleri ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması	32
3.1.3.	Maymun Yüzleri.....	32
3.1.3.1.	Maymun Yüzleri ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması	33
3.1.4.	Uzamsal Frekans Bağlamında İrk/Tür Etkisi	33
3.2.	P100 GENLİĞİ VE GECİKMESİ	34
3.2.1.	Asyalı Yüzler.....	36
3.2.1.1.	Genlik	37
3.2.1.2.	Gecikme.....	40
3.2.1.3.	Asyalı Yüzler ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması	41
3.2.2.	Kafkas Yüzleri.....	46
3.2.2.1.	Genlik	46
3.2.2.2.	Gecikme.....	48
3.2.2.3.	Kafkas Yüzleri ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması	50
3.2.3.	Maymun Yüzleri.....	53
3.2.3.1.	Genlik	53
3.2.3.2.	Gecikme.....	56
3.2.3.3.	Maymun Yüzleri ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması	59
3.2.4.	P100 Bileşeninde Farklı Uzamsal Frekans Koşullarında İrk/Tür Etkisi	65
3.2.4.1.	Filtresiz Koşul	65
3.2.4.2.	Düşük Uzamsal Frekans Koşulu	68
3.2.4.3.	Yüksek Uzamsal Frekans Koşulu.....	72
3.3.	N170 GENLİĞİ VE GECİKMESİ	76
3.3.1.	Asyalı Yüzler.....	79
3.3.1.1.	Genlik	79
3.3.1.2.	Gecikme.....	82
3.3.1.3.	Asyalı Yüzler ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması	83
3.3.2.	Kafkas Yüzleri.....	90
3.3.2.1.	Genlik	90
3.3.2.2.	Gecikme.....	93
3.3.2.3.	Kafkas Yüzleri ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması	94
3.3.3.	Maymun Yüzleri.....	102
3.3.3.1.	Genlik	101
3.3.3.2.	Gecikme.....	103
3.3.3.3.	Maymun Yüzleri ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması	104

3.3.4. N170 Bileşeninde Farklı Uzamsal Frekans Koşullarında Irk/Tür Etkisi.....	110
3.3.4.1. Filtresiz Koşul	110
3.3.4.2. Düşük Uzamsal Frekans Koşulu	116
3.3.4.3. Yüksek Uzamsal Frekans Koşulu.....	120
3.4. N250 GENLİĞİ VE GECİKMESİ	125
3.4.1. Asyalı Yüzler.....	128
3.4.1.1. Genlik	128
3.4.1.2. Gecikme.....	130
3.4.1.3. Asyalı Yüzler ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması	131
3.4.2. Kafkas Yüzleri.....	137
3.4.2.1. Genlik	137
3.4.2.2. Gecikme.....	141
3.4.2.3. Kafkas Yüzleri ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması	143
3.4.3. Maymun Yüzleri.....	149
3.4.3.1. Genlik	149
3.4.3.2. Gecikme.....	152
3.4.3.3. Maymun Yüzleri ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması	153
3.4.4. N250 Bileşeninde Farklı Uzamsal Frekans Koşullarında Irk/Tür Etkisi.....	159
3.4.4.1. Filtresiz Koşul	159
3.4.4.2. Düşük Uzamsal Frekans Koşulu	165
3.4.4.3. Yüksek Uzamsal Frekans Koşulu.....	170

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TARTIŞMA

4.1. OİP BİLEŞENLERİNE İLİŞKİN BULGULARIN TARTIŞILMASI	175
4.1.1. P100 Bileşenine İlişkin Bulguların Tartışılması.....	175
4.1.2. N170 Bileşenine İlişkin Bulguların Tartışılması	178
4.1.3. N250 Bileşenine İlişkin Bulguların Tartışılması	181
4.2. DAVRANIŞSAL BULGULARIN TARTIŞILMASI	183
SONUÇ	185
KAYNAKÇA.....	186
ÖZGEÇMİŞ	210

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Kullanılmış olan 64 kanallı EEG sistemindeki elektrotların dağılımı	25
Şekil 2.2: Deneyde kullanılmış olan yüz sınıfları: Asyalı, Kafkas ve Maymun yüzleri.	26
Şekil 2.3: Deneyde kullanılan yüz uyarıcıların farklı uzamsal frekanslara dönüştürülmüş halleri.	27
Şekil 2.3: Farklı uzamsal frekanslardaki karıştırılmış görseller.	28
Şekil 2.4: Deneysel prosedür.	29
Şekil 3.1: Herbir uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine verilen yanıtların tepki sürelerine ilişkin ortalamalar.	34
Şekil 3.2 Irk/tür ve uzamsal frekansa göre ortalama P100 genlikleri.	35
Şekil 3.3: Irk/tür ve uzamsal frekansa göre ortalama P100 gecikmeleri.	36
Şekil 3.4: Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilere ilişkin EEG aktivasyon haritaları.	37
Şekil 3.5: Her bir uzamsal frekans koşulunda farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar.	38
Şekil 3.6: Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları.	39
Şekil 3.7: Her bir elektrot grubunda ve uzamsal frekans koşulunda Asyalı yüzlere tepki olarak ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerine ait ortalamalar.	40
Şekil 3.8: Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere ve yüzlerin karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.	41
Şekil 3.9: Her bir uzamsal frekans koşulunda Asyalı yüzlere ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları.	43
Şekil 3.11: Farklı elektrot gruplarında ve uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine yönelik ortaya çıkan P100 bileşeni genlikleri ortalamaları.	46
Şekil 3.12: Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları.	48
Şekil 3.13: Farklı elektrot gruplarında ve uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine yönelik ortaya çıkan P100 gecikmelerine ilişkin ortalamalar.	49
Şekil 3.15: Her bir uzamsal frekans koşulunda Kafkas yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları.	52
Şekil 3.16: Farklı elektrot gruplarında ve uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerinin ortaya çıkarttığı P100 genliklerine ilişkin ortalamalar.	54
Şekil 3.17: Farklı uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları.	56
Şekil 3.18: Farklı elektrot gruplarında ve uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerinin ortaya çıkarttığı P100 gecikmelerine ilişkin ortalamalar.	57

Tablo 3. 4: Farklı uzamsal frekanslardaki maymun yüzlerinin ortaya çıkarttığı P100 gecikmeleri	58
Şekil 3.19: Farklı uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.....	60
Şekil 3.20: Şekil 6: Her bir uzamsal frekans koşulunda maymun yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları.....	63
Şekil 3.22: Filtresiz koşulda bütün elektrot gruplarında asyalı, kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar.....	66
Şekil 3.23: Filtresiz koşulda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları.....	67
Şekil 3.24: Filtresiz koşuldaki Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar.....	68
Şekil 3.26: Düşük uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrotlarda ortaya çıkan P100 genliğine ilişkin ortalamalar	70
Şekil 3.27: Düşük uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa.....	71
Şekil 3.28: Düşük uzamsal frekans koşulunda farklı elektrotlarda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar.	72
Şekil 3.30: Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan P100 genliklerine ilişkin ortalamalar. r.	74
Şekil 3.31: Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları.....	75
Şekil 3.32: Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan P100 gecikmelerine ilişkin ortalamalar.	76
Şekil 3.33: N170 genliklerine ilişkin ırk ve uzamsal frekans etkileri.	77
Şekil 3.34: N170 gecikmelerine ilişkin ırk ve uzamsal frekans etkileri.....	79
Şekil 3.35: Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.	80
Şekil 3.36: Farklı elektrot gruplarında ve uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere yönelik olarak ortaya çıkan N170 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar.....	80
Şekil 3.37: Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları.....	82
Şekil 3.38: Her bir elektrot grubunda ve uzamsal frekans koşulunda Asyalı yüzlere tepki olarak ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerine ait ortalamalar	83
Şekil 3.39: Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.....	84
Şekil 3.40: Her bir uzamsal frekans koşulunda Asyalı yüzlere ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları.....	87
Şekil 3.42: Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine yönelik ortaya çıkan N170 genliklerine ait ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı temsil etmektedir.	91
Şekil 3.43: Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları.....	92

Şekil 3.44: Farklı uzamsal frekanstaki kafkasyalı yüzlerin farklı elektrot gruplarında ortaya çıkarttığı N170 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar.....	94
Şekil 3.46: Her bir uzamsal frekans koşulunda Kafkas yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Elektrotlar soldan sağa: O1, PO4, P8, PO7. Kırmızı: Yüz. Mavi: Karıştırılmış Yüz.....	98
Şekil 3.48: Farklı uzamsal frekanslardaki maymun yüzlerine ilişkin farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan N170 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.	102
Şekil 3.49: Farklı uzamsal frekans koşullarında Maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P6. Alt satır soldan sağa PO3, PO8. Kırmızı: Filtresiz. Mavi: DUF. Yeşil: YUF	103
Şekil 3.50: Farklı uzamsal frekanslarda farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar ve standart hata çubukları.	104
Şekil 3.51: Farklı uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.....	106
Şekil 3.52: Şekil 6: Her bir uzamsal frekans koşulunda maymun yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Elektrotlar soldan sağa: O1, PO4, P8, PO7. Kırmızı: Yüz. Mavi: Karıştırılmış Yüz	108
Şekil 3.54: Filtresiz koşulda bütün elektrot gruplarında asyalı, kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak ortaya çıkan N170 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.	112
Şekil 3.55: Filtresiz koşulda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P8. Alt satır soldan sağa PO4, PO7. Kırmızı: Asya. Mavi: Kafkas. Yeşil: Maymun	114
Şekil 3.56: Filtresiz koşulda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrotlarda ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar ve standart hata çubukları.	115
Şekil 3.58: Düşük uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrotlarda ortaya çıkan N170 genliğine ilişkin ortalamalar ve standart hata çubukları.	117
Şekil 3.59: Düşük uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P8. Alt satır soldan sağa PO4, PO7. Kırmızı: Asya. Mavi: Kafkas. Yeşil: Maymun	119
Şekil 3.60: Düşük uzamsal frekans koşulunda farklı elektrotlarda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar ve standart hata çubukları.	120
Şekil 3.62: Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan N170 genliklerine ilişkin ortalamalar ve standart hata çubukları.	121
Şekil 3.63: Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları.....	123
Şekil 3.64: Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan N170 gecikmelerine ilişkin ortalamalar.	124
Şekil 3.65: Irk/tür ve uzamsal frekansa göre ortalama N250 genlikleri.....	126
Şekil 3.66: Irk/tür ve uzamsal frekansa göre ortalama N250 gecikmeleri.....	127

Şekil 3.67: Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.	128
Şekil 3.68: Her bir uzamsal frekans koşulundaki Asyalı yüzlere tepki olarak farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar.	129
Şekil 3.69: Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları.....	130
Şekil 3.70: Her bir elektrot grubunda ve uzamsal frekans koşulunda Asyalı yüzlere tepki olarak ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ait ortalamalar..	131
Şekil 3.71: Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.....	132
Şekil 3.72: Her bir uzamsal frekans koşulunda Asyalı yüzlere ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları.....	135
Şekil 3.74: Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine yönelik ortaya çıkan N250 genliklerine ait ortalamalar.	139
Şekil 3.75: Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P7. Alt satır soldan sağa PO4, PO8. Kırmızı: Filtresiz. Mavi: DUF. Yeşil: YUF	141
Şekil 3.76: Her bir elektrot grubunda farklı uzamsal frekans koşullarında kafkas yüzlerine yönelik ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar.	142
Şekil 3.78: Her bir uzamsal frekans koşulunda Kafkas yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları.....	144
Şekil 3.80: Her bir elektrot grubunda ve uzamsal frekans koşulunda maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar.	150
Şekil 3.81: Farklı uzamsal frekans koşullarında Maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları.....	152
Şekil 3.82: Farklı elektrot gruplarında ve uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerinin ortaya çıkarttığı N250 gecikmelerine ilişkin ortalamalar.	153
Şekil 3.83: Farklı uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.....	154
Şekil 3.84: Her bir uzamsal frekans koşulunda maymun yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları.....	157
Şekil 3.86: Filtresiz koşulda bütün elektrot gruplarında asyalı, kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar.	161
Şekil 3.87: Filtresiz koşulda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları.....	163
Şekil 3.88: Filtresiz koşuldaki Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar.....	164
Şekil 3.90: Düşük uzamsal frekans koşuluna farklı elektrotlarda farklı Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar... ..	166
Şekil 3.91: Düşük uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları.....	168

Şekil 3.92: Düşük uzamsal frekans koşulunda farklı elektrotlarda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.....	169
Şekil 3.94: Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan N250 genliklerine ilişkin ortalamalar.	171
Şekil 3.95: Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları.....	173
Şekil 3.96: Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan N250 gecikmelerine ilişkin ortalamalar..	174



TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 3. 1: Yüzlerin ve karıştırılmış yüzlerin ortaya çıkartmış olduğu P100 genliklerinin karşılaştırılması.....	43
Tablo 3. 2 Yüzlerin ve karıştırılmış yüzlerin ortaya çıkartmış olduğu P100 gecikmeleri.....	45
Tablo 3. 3: P100 gecikmesine ilişkin PO7/PO8 ve P elektrotlarındaki uzamsal frekans karşılaştırmaları	50
Tablo 3. 4: Farklı uzamsal frekanslardaki maymun yüzlerinin ortaya çıkarttığı P100 gecikmeleri	58
Tablo 3. 5: Maymun yüzlerinin ve karıştırılmış yüzlerin ortaya çıkartmış olduğu P100 genliklerinin karşılaştırılması	61
Tablo 3. 6: Maymun yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu P100 genliklerinin betimsel bulguları.....	62
Tablo 3. 7: Maymun yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu P100 gecikmelerinin betimsel bulguları	64
Tablo 3. 8: Asyalı yüzlerinin ve karıştırılmış yüzlerin ortaya çıkartmış olduğu N170 genliklerinin karşılaştırılması.....	85
Tablo 3. 9: Asyalı yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N170 genliklerinin betimsel bulguları.....	86
Tablo 3. 10: Asyalı yüzlerinin ve karıştırılmış yüzlerin ortaya çıkartmış olduğu N170 gecikmelerinin karşılaştırılması.....	88
Tablo 3. 11: Asyalı yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N170 gecikmelerinin betimsel bulguları	89
Tablo 3. 12: Kafkasyalı yüzlerinin ve karıştırılmış yüzlerin ortaya çıkartmış olduğu N170 genliklerinin karşılaştırılması	96
Tablo 3. 13: Kafkas yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N170 genliklerinin betimsel bulguları.....	97
Tablo 3. 14: Kafkasyalı yüzlerinin ve karıştırılmış yüzlerin ortaya çıkartmış olduğu N170 gecikmelerinin karşılaştırılması.....	99
Tablo 3. 15: Maymun yüzlerinin ve karıştırılmış yüzlerin ortaya çıkartmış olduğu N170 genliklerinin karşılaştırılması	107
Tablo 3. 17: Maymun yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N170 gecikmelerine ilişkin betimsel bulgular.....	110
Tablo 3. 18: Filtresiz koşuldaki N170 genliğine ilişkin Irk/tür karşılaştırması.....	113
Tablo 3. 19: Filtresiz koşuldaki N170 gecikmelerine ilişkin ırk/tür karşılaştırması	116
Tablo 3. 20: Düşük uzamsal frekans koşulunda ortaya çıkan N170 genliğine ilişkin Irk/tür karşılaştırması.....	118
Tablo 3. 21: Yüksek uzamsal frekans koşulunda N170 genliğine ilişkin Irk/tür karşılaştırması	122
Tablo 3. 22: Asyalı yüzlerin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N250 genliklerinin karşılaştırılması.....	133

Tablo 3. 23: Asyalı yüzlerin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N250 genliklerine ilişkin betimsel bulgular	134
Tablo 3. 24: Asyalı yüzlerin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N250 gecikmelerinin karşılaştırılması.....	136
Tablo 3. 25: Asyalı yüzlerin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N170 gecikmeleri	137
Tablo 3. 26: Farklı uzamsal frekanslardaki Kafkas yüzlerinin ortaya çıkarttığı N250 genliklerinin çoklu karşılaştırmaları	140
Tablo 3. 27: Kafkas Yüzlerin ve karıştırılmış yüzlerin ortaya çıkartmış olduğu N250 genliklerinin karşılaştırılması.....	145
Tablo 3. 28: Kafkas yüzleri ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N250 genliklerine ilişkin betimsel bulgular	146
Tablo 3. 29: Kafkas yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N250 gecikmelerinin karşılaştırılması.....	147
Tablo 3. 30: Kafkas yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N250 gecikmelerine ilişkin betimsel bulgular.....	148
Tablo 3. 31: Farklı uzamsal frekanslardaki Maymun yüzlerinin ortaya çıkarttığı N250 genliklerinin çoklu karşılaştırmaları	151
Tablo 3. 32: Maymun yüzlerinin ve karıştırılmış yüzlerin ortaya çıkartmış olduğu N250 genliklerinin karşılaştırılması	155
Tablo 3. 33: Maymun yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N250 genliklerine ilişkin betimsel bulgular	155
Tablo 3. 34: Maymun Yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N250 gecikmelerinin karşılaştırılması.....	158
Tablo 3. 35: Maymun yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N250 gecikmelerine ilişkin betimsel bulgular.....	159
Tablo 3. 36: Filtresiz koşulda N250 genliğine ilişkin Irk ve Tür karşılaştırması	162
Tablo 3. 37: Düşük uzamsal frekanslardaki farklı ırk ve tür yüzlerinin ortaya çıkarttığı N250 genlikleri	167
Tablo 3. 38: Düşük uzamsal frekanslardaki farklı ırk ve tür yüzlerinin ortaya çıkarttığı N250 gecikmelerinin çoklu karşılaştırmaları	170
Tablo 3. 39: Yüksek uzamsal frekanslardaki farklı ırk ve tür yüzlerinin ortaya çıkarttığı N250 genliklerinin çoklu karşılaştırmaları	172

ÖZET

Görsel sistemdeki basit sınıflandırma, çoğunlukla düşük ve filtresiz uzamsal frekansa dayalı hızlı ve etkili bir sınıflandırma prosedürüdür. İnsan görsel sisteminde diğer ırkların ve türlerin yüzlerini sınıflandırma işleminin, görsel sistemdeki erken basit seviye sınıflandırmaya bağlı olup olmadığı alanyazında ortaya konulmamıştır. Bu bağlamda bu tez çalışmasıyla görsel sistemde “yüz gördüm/görmedim” şeklinde basit bir görsel sınıflandırma görevinde, farklı uzamsal frekansların diğer ırk ve diğer tür yüzlerini işlemedeki rolünün ortaya konulması amaçlanmıştır.

Basit sınıflandırmada P100, N170 ve N250 olaya ilişkin potansiyel (OİP) bileşenleri analiz edildiğinde, diğer ırk etkisi gözlemlenmezken, maymun yüzlerinin insan yüzlerinden farklı bir işleme hiyerarşisine tabi olduğu ve bunun daha çok yüksek uzamsal frekansa bağlı olarak değiştiği bulunmuştur. Erken görsel işlemede ise, maymun yüzlerinin karıştırılmış hallerinin bir çok durumda maymun yüzleriyle benzer bir işleme hiyerarşisine sahipken, insan yüzlerinin, karıştırılmış hallerinden daha özgün bir şekilde işlendiği gözlemlenmiştir.

Bulgular, görsel sistemdeki hiyerarşik modele bağlı olarak tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Uzamsal Frekans, Yüz İşleme, Basit Düzey Sınıflandırma, Diğer Irk/Tür

SUMMARY

VISUAL PROCESSING OF DIFFERENT RACE AND GREAT APE FACES IN THE CONTEXT OF SPATIAL FREQUENCY

Basic classification in the visual system is a fast and efficient classification procedure, mostly based on low and unfiltered spatial frequency. Whether the process of classifying faces of other races and species in the human visual system depends on the early basic-level classification in the visual system has not been revealed in the literature yet. In this context, this thesis aimed to reveal the role of different spatial frequencies in the visual system within a basic visual classification task that the subject was required to respond as "I saw/did not see a face"

When the P100, N170, and N250 event-related potential (ERP) components were analyzed, no other race effect was observed in the basic classification, while monkey faces had a different processing hierarchy unlike human faces, and it was more dependent on high spatial frequency. In early visual processing, scrambled images of monkey faces have been observed to have a similar processing hierarchy as monkey faces in many cases, whereas human faces have been observed to be processing more specifically. The findings are discussed based on the hierarchical model in the visual system.

Keywords: Spatial Frequency, Face processing, Basic Level Categorization, Other Race, Other Species

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında görsel sistemdeki basit sınıflandırmanın diğer ırk/tür etkisindeki rolünün uzamsal frekans bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır. Bu süreçte, sinirsel veriler EEG aracılığıyla davranışsal veriler ise E-Prime 3.0 yazılımı aracılığıyla toplanmıştır.

Tezin oluşum sürecinde tez danışmanım Doç.Dr Evrim Gülbetkin'e, bana desteklerini hiç esirgemeyen aileme ve ev arkadaşım Muhammed Nurullah Er'e ve başta Furkan Alagöz, Ahmet Semih Marufoğlu, Tuba Kürne ve Fatma Akın olmak üzere bütün laboratuvar arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Enes ALTUN

Antalya/2022

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Bu tez çalışmasında görsel sistemdeki basit sınıflandırmanın, diğer ırk/tür etkisindeki rolünün uzamsal frekans bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır. Uzamsal frekans yöntemi ışık, parlaklık gibi faktörlerden etkilenen bir yöntem olduğu için tezin giriş kısmında görsel sistemin temel bileşenlerine detaylıca yer verilmiştir. Bu bağlamda, görsel sistemin en temel bileşeni olan göz ile başlanıp tezin amacıyla doğrudan ilgili olan beyin bölgeleri, bilişsel ve fiziksel kavramlar detaylı olarak sunulmuştur. Tez çalışmasında uzamsal frekans yöntemi kullanılacağından zamasal analiz için olayla ilişkili potansiyeller/OİP (“*event related potential/ERP*”) kullanılmıştır. Giriş kısmında uzamsal frekans ve yüzlerle ilgili olan OİP alanyazınına yer verilmiştir.

1.1. Görsel Sistem

Görsel sistem, temel olarak çevreden aldığı ışığı analiz edip yorumlayarak organizmanın içinde yaşadığı çevreyi anlamlandırmasına yardımcı olan karmaşık bir sistemdir (Remington, 2012). Görsel sistem basit bir şekilde dış dünyanın bire bir aynı kopyasını üretmemektedir. Görsel sistemin yaptığı sadece iki boyutlu retinal görüntülerden üç boyutlu bir algı yaratmaktır. Bu süreç pek çok karmaşık olay sonucunda ortaya çıkmaktadır.

1.1.1. Görsel Sistemin Temel Bileşenleri

1.1.1.1. Göz

Görme eylemi sırasındaki gözün temel işlevi, ışığı yakalamak ve yakalanan ışığın gözün arkasını kaplayan ve ışığa özel olarak duyarlı olan duyuşal reseptörlere odaklanmasını sağlamaktır. Bunun yanında gözün dış tabakasındaki yoğun bağ dokusu da gözün içindeki yapıları ve gözün şeklini koruyarak iç taraftaki sıvıların basıncına karşı bir tür direnç sağlamaktadır (Tovée, 2008).

1.1.1.1.1. Göz Bebeği

Retinaya ulaşan ışığın miktarı, göze karakteristik rengini veren irisin yaptığı görev sonucunda belirlenmektedir. (Pinel ve Barnes, 2022). İriste bulunan iris kası, göz bebeğinin şeklini

ve çapını otonom sinir sistemi aracılığıyla kontrol etmektedir (Remington, 2012). Işık, göze göz bebeği aracılığıyla girmektedir. Göz bebeğinin boyutunun ayarlanması, duyarlılık (az ışığın olduğu durumlardaki nesneleri algılama) ve keskinlik (ışığın bol olduğu durumlardaki nesneleri ayrıntılı algılama becerisi) durumlarına göre değişiklik gösterebilmektedir (Pinel ve Barnes, 2022). Işık seviyesi yüksek olduğu zamanlarda göz bebeği daralır ve retinaya düşen görüntü netleşir. Fakat ortamdaki ışık seviyesi daha loş olduğunda göz bebeği genişler ve daha fazla ışık almaya çalışır. Böylelikle keskinlik ve derinlikten bir şekilde ödün verilmiş olunur.

1.1.1.1.2. Lens

Lens, göz bebeğinin arkasında bulunan ve ışığı retinaya odaklamaya yarayan bir tür mercek görevi görmektedir. Lens, siliyer kasları aracılığıyla ışığı kırma yeteneği kazanır; böylelikle yakın nesneleri daha da keskinleştirmeye imkan sağlar. Diğer yandan uzaktaki bir nesneye yapılan odak, merceği düzleştirir. Bu duruma uyum sağlama (*accommodation*) denmektedir (Helmholtz, 1909).

1.1.1.2.Retina

Işık, göz bebeği ve mercekten geçtikten sonra retinaya ulaşmaktadır. Retina, kendisine gelen ışığı bazı sinirsel sinyallere dönüştürerek bu sinyalleri merkezi sinir sistemine iletmektedir (Seung ve Sümbül, 2014). Bu dönüştürme süreci içerisinde görsel yolda bulunan farklı hücreler örneğin fotoreseptör, bipolar, retinal ganglion, horizontal ve amakrin hücreleri aktif rol oynamaktadır (Pinel ve Barnes, 2022; Remington, 2012). Bu hücrelerin bazı farklı alt tipleri olmakla birlikte, bunların dışında daha birçok retinal hücreler de alanyazında tanımlanmıştır (Cepko, 2015). Retinada bulunan bu hücreler aksiyon potansiyeli ve nörotransmitter aracılığı ile iletişim kurabildiği gibi kimyasal süreçlerin farklı kombinasyonu yoluyla da iletişim kurabilmektedir (Pereda, 2014). Ancak temel olarak fotoreseptörler ışık fotonlarını bir tür fototransdüksiyon işlemiyle birlikte bir sinirsel sinyale dönüştürmektedir. Daha sonradan bu dönüştürülen sinyal, bipolar hücrelerden geçerek retinal gangliyon hücrelerine gelmektedir. Retinada bulunan diğer bazı hücrelerden olan horizontal ve amakrin hücreler de sinyali gözden geçirmekte ve bütünleştirmektedir (Remington, 2012; Pinel ve Barnes, 2022).

Retinada hücrelerin %90'ını oluşturan birkaç farklı tipte gangliyon hücre formu bulunmaktadır. M sınıfına ait olan hücreler bu oranın %10'luk kısmını oluştururken, P sınıfı olan

hücreler %80'ini oluşturmaktadır. Ganglion hücrelerinin kalan %10'u ise sekizden fazla türden oluşabilmektedir (Rodiek, 1988; Tovée, 2008).

Bu hücrelerden P- hücreleri, yüksek uzamsal frekans için seçici olmalarının yanında tepkileri toniktir; buna karşılık M-hücreleri ışığın dalga boyuna karşı duyarlı değildir ve düşük uzamsal frekanslara daha çok duyarlıdır. Ayrıca P- hücrelerinin aksine faziktir, yani iletim hızları göreceli olarak yüksektir (Tovée, 2008). Bununla birlikte, M-hücresinin dendritik alanı, P-hücresininkinden yaklaşık olarak üç kat daha büyüktür.

Fotoreseptörler, çubuk ve koni olmak üzere iki tiptedir ve bu hücreler ışığı, ışık fotonlarını fotopigmentler aracılığı ile emebilmektedirler. (Remington, 2012). Temel olarak çubuklar daha loş durumlarda aktif olurken, koniler ışık miktarının iyi olduğu durumlarda aktif olmaktadır.

1.1.1.2.1. Işık Sinirsel Sinyale Dönüştürülmesi: Görsel Transdüksiyon

Görsel transdüksiyon işlemi, ışığın görsel reseptörler tarafından nöral sinyallere dönüştürülme işlemidir (Remington, 2012). Daha önce belirtildiği üzere, fotoreseptörler ışığı emerler. Bu görme sürecini başlatan ilk durumdur. Fotoreseptörlerin ışığı emmeleri sonucunda bir dizi biyokimyasal değişiklik meydana gelir ve hücreler hiperpolarize olur; böylelikle retinadan bir elektrik akımı başlar. Bu sinyal, bipolar ya da horizontal hücrelerden geçer ve gangliyon hücrelerine ulaşır. Son aşamada da bir gangliyon hücresi aktif olduğunda gangliyon hücresinin aksonu beyne nöral sinyali taşır (Remington, 2012).

Bu sinyal dönüştürme işleminde en temel görev, rodopsin adı verilen ışığa duyarlı olan bir G-proteinindedir (Krishnan ve Schiöth, 2015). Rodopsin, aktive edildiği zaman belirli bir kimyasal zincir başlatır. Örneğin fotoreseptörlerin içerisinde bulunan çubuklar karanlık durumdayken sodyum kanalları kademeli olarak açılır; böylelikle depolarize olur ve glutamat akışı sağlanır. Buna karşı olarak da rodopsin reseptörleri ışık aldığında sodyum kanalları kapanır ve rodlar hiperpolarize olur. Bunun sonucunda da glutamat salınımı azalır (Oesch vd., 2011). Özetle ışık, karanlık ve aydınlık durumlarda rodopsini iki farklı şekilde etkiler. Karanlık durumda rodopsin molekülleri pasif konumda kalır ve bu sodyum kanallarının açılmasına ve sodyum iyonlarının rodlarının içine girerek hücrenin depolarize olmasına neden olur. Bu depolarizasyon rodların glutamat salınımına neden olur. Aydınlık durumda ise sodyum kanalları kapanır ve sodyum iyonları rodların içine giremez; böylelikle hücre hiperpolarize olur. Bunun sonucunda da glutamat salınımı anlamlı bir şekilde azalır (Pinel ve Barnes, 2022).

1.1.1.2.2. Bilgi İşleme Süreci: AÇIK KAPALI Hücreler

Fotoreseptörlerin aktive olması ve sinyalin iletim işlemi retinada başladığında farklı organizasyon işlemleri gerçekleşmektedir. Işıkla ilgili gelen bilgilerin ortaya çıkarıldığı ilk nokta retinadaki gangliyon hücre düzeyinde gerçekleşmektedir (Tovée, 2008). Bu düzeyde her bir gangliyon hücresi, farklı bipolar hücreler aracılığıyla bir dizi fotoreseptöre bağlanmaktadır. Bu şema içerisindeki retina nöronları, işleme şemasını tanımlamanın bir yolu olarak AÇIK hücreler veya KAPALI hücreler olarak adlandırılmıştır (Hartline, Wagner, ve Ratliff 1956). Retinadaki nöronlar, ışığa gösterdikleri tepkiye bağlı olarak AÇIK ve KAPALI hücreler olarak adlandırılmaktadır. Işık kapalı olduğu durumda, depolarize olan hücreye KAPALI; ışık açık olduğunda depolarize olan hücreye ise AÇIK hücre denilmektedir (Remington, 2012). Bununla birlikte tüm fotoreseptörler karanlıkta depolarize olduğundan tüm fotoreseptörler KAPALI hücrelerdir.

Glutamat, bipolar hücrenin depolarize veya hiperpolarize olmasına neden olmaktadır (Boycott ve Wässle, 1999). Bipolar hücrelerden iyonotropik reseptörlüler, glutamata karşı depolarizasyon yanıtı verirler ve KAPALI bipolar hücreler olarak adlandırılırlar. Buna karşılık, metabotropik reseptörlü bipolar hücreler glutamata karşı hiperpolarize olurlar ve AÇIK bipolar hücreler sınıfına girerler (Wässle ve Boycott, 1991). Ayrıca bipolar hücrelerin akson terminallerinde bulunan nörotransmitter de glutamattır ve glutamat depolarizasyonla da salgılanmaktadır (Remington, 2012). Özetle, KAPALI bipolar hücre karanlıkta depolarize olur ve ışıktaki hiperpolarize olur. AÇIK bipolar hücre ışıktaki depolarize olur ve karanlıkta hiperpolarize olur.

1.1.1.3.Lateral Genikulat Çekirdek (LGÇ)

Koku alma dışındaki tüm duyu sistemlerinden gelen bilgiler, serebral kortekse aktarılmadan önce talamustan geçer; görsel bilgi Lateral Genikulat Çekirdek/LGÇ 'de (*Lateral Geniculate Nucleus/LGN*) işlenir ve daha sonra daha yüksek kortikal merkezlere iletilir (Horton, 1992). Bilinçli algı, primatlarda dorsal lateral genikulat çekirdekten geçen görsel bilgiyi gerektirir. Retina birçok subkortikal çekirdeğe akson gönderse de, görsel farkındalık için yalnızca retinadan LGÇ'ye ve kortekse giden yol önemlidir (Levin ve Adler, 2011). Bütün gangliyon hücrelerinin aksonları bir araya gelerek optik siniri oluşturmaktadır. Bu sinir optik disk yoluyla dorsal lateral genikulat çekirdeğe doğru ilerlemektedir. İki ayrı gözden gelen sinirler, optik kiazmayı (*optic chiasm*)

oluşturmak için LGÇ'ye ulaşmadan önce birleşmektedir (Tovée, 2008). Bu noktada, retinanın nazal kenarlarındaki gangliyon hücrelerinden gelen aksonlar çaprazlanır ve LGÇ'ye devam eder.

LGÇ, katmanlı bir yapıdadır ve katmanlar birbirleri üzerine yığılmış şekildedir. Fakat her bir katmanın içindeki hücrelerin hepsi aynı tiptedir. Bu hücreler büyüklüklerine göre üç farklı tip olarak tanımlanmıştır (Remington, 2012). Magnoselüler katmanlar büyük hücreleri içerirken, parvoselüler katmanlar orta büyüklükteki hücreleri içerir. Son olarak koniyoselüler katmanlar küçük hücreleri içermektedir (Pinel ve Barnes, 2022).

Parvoselüler nöronlar bu bağlamda özellikle renge, daha ince ayrıntılara ve yavaş hareket eden nesnelere karşı duyarlıdır; ancak buna karşılık magnoselüler nöronlar özel olarak harekete karşı duyarlıdır (Levin ve Adler, 2011). Parvoselüler katmanlarına gönderilen girdinin büyük çoğunluğunu koniler sağlarken, magnoselüler katmanlarına yapılan girdinin çoğunu rodler sağlamaktadır. Özetle, magnoselüler katmanlarındaki nöronlar magnoselüler gangliyon hücrelerinden girdi alırken, parvoselüler nöronlar parvoselüler gangliyon hücrelerinden girdi almaktadır (Van Essen, Gallant, 1994).

LGÇ'nin, retinadan birinci görsel kortekse'e (*primary visual cortex*) uzanan basit bir aktarma istasyonu olarak görülmemesi gerekir (Remington, 2012). LGÇ, aynı zamanda kortikal ve subkortikal merkezlerden girdi almaktadır ve görsel korteks ile karşılık bir innervasyonu vardır (Lachica ve Casagrande, 1993). Bu bağlamda LGÇ, görsel bilgi akışını düzenlerken önemli bilgilerin daha üst seviyelere yollanmasını sağlamaktadır (Levin ve Adler, 2011).

1.1.1.4. Birincil Görsel Korteks (V1)

LGÇ nöronları esas olarak birincil görsel kortekse (*primary visual cortex*) projeksiyon yapar. (Tovée, 2008). Diğer bir ifadeyle V1, ayrı LGÇ kanalları tarafından sağlanan bilgilerin, daha sonraki işlemler için ekstrastriat görsel alanlara gönderilmeden önce farklı şekillerde birleştirildiği bir alan olarak tanımlanır (Levin ve Adler, 2011). V1, sadece ileriye doğru beslemeli hiyerarşideki ilk basamak olarak konumlandırılmaz. Bunun yerine V1, yoğun ve karmaşık ağlarla hem talamusun hem de yüksek görsel veya görsel olmayan alanlarla dinamik olarak etkileşime girer. Bunun yanında bu etkileşim dikkat, hafıza ve ödüle bağlı olarak değişmektedir (Edwards vd., 2017; Lamme vd., 2000).

LGÇ, retinanın bir haritasını taşıırken bunu talamokortikal projeksiyonla kortekse özellikle de V1'e iletmektedir (Edelman vd., 2001). Primat görsel korteksinde yapılmış bir çalışmada V1

nöronlarının aktivasyonunun LGÇ'deki tabakalardan magnoselüler (*magnocellular*) ya da parvoselüler'den (*parvocellular*) gelen girdilere bağlı olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla, LGÇ inaktive edildiğinde, V1'deki görsel olarak uyarılmış potansiyeller de bloke edilmektedir (Malpeli vd., 1981).

V1, LGÇ'nin yanında, hem kortikal hem de subkortikal alanlardan girdiler almaktadır. Bunlar arasında beyin sapı ve bazal ön çekirdeklerden gelen kolinerjik ve serotenerjik girdiler bulunmaktadır (Levin ve Adler, 2011; Jones, 1998). Örneğin fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRG) kullanılan bir çalışmada, katılımcıların sadece gözleri kapalı olduğunda ve katılımcıdan herhangi bir nesnenin imgesini hayal etmesi istendiğinde V1'in topografik alanlarında aktivasyon görülmüştür (Chen vd., 1998). Dolayısıyla V1, LGÇ'den girdi almazsa bile aktif olabilmektedir.

V1'de bulunan hücrelerin büyük çoğunluğu (yaklaşık %80'i) glutamat içerirken, geriye kalan kısmı GABA içermektedir (Fitzpatrick vd., 1987). Bu iki ana hücre grubu aynı zamanda morfolojik olarak da farklıdır. Bu glutamat içeren hücrelerin de iki farklı tipi vardır. Örneğin bütün katmanlarda primidal hücreler bulunurken dikensi yıldız hücreleri (*spiny stellate cells*) esas olarak V1'in dördüncü katmanında ortaya çıkmaktadır (Levin ve Adler, 2011). Glutamat içeren nöronların bu ikisi de yüksek yoğunlukta dendritik dikenler (*dendritic spine*) içerirken, GABA içeren nöronların dendritlerinde çok az diken bulunmaktadır (Levin ve Adler, 2011).

V1'in katmanlarından birisi olan katman 5'deki hücreler, talamusun pulvinar çekirdeğindeki birçok hücreye girdi sağlamaktadır. Bunun yanında katman 5'deki hücreler, superior kollikulus'un (*superior colliculus*) yüzeysel katmanına (*superficial layer*), orta beyindeki (*midbrain*) bölgelere, ve göz hareketlerinden sorumlu olan pontaki çekirdeklere yüksek projeksiyonlar yapmaktadır (Casagrande ve Kaas, 1994).

V1 üzerine yapılmış belki de en önemli çalışmalar, Hubel ve Wiesel'in çizgi segmentleri ve ışık noktaları dahil olmak üzere çeşitli desenler kullanarak V1'deki nöronların alıcı alanlarının karakteristik özelliklerini hem kedi de hem de maymunda belirlemeye çalıştıkları araştırmalar (Hubel ve Wiesel, 1962; Hubel ve Wiesel, 1968) olmuştur. Bu çalışmaların sonunda araştırmacılar, V1'deki hücrelerin bazı özelliklerinden ötürü farklı bölümlere ayrılabilceğini ortaya koymuştur. Buna göre buradaki hücreler LGÇ'den doğrudan girdi alanlardan başlayarak, karmaşıklık sırasına göre düzenlenmiştir.

Bunlardan ilki basit hücrelerdir. Bu hücreler V1'in çoğunlukla dördüncü ve altıncı katmanlarında bulunmakla birlikte LGÇ'den doğrudan girdi almaktadır (Martinez vd., 2005). Basit

hücre tiplerinden biri, iki antagonistik alanla (AÇIK ve KAPALI) olacak şekilde çevrelenmiş geniş ve dar bir merkezi kısımdan oluşan alıcı bir alana sahiptir (Pinel ve Barnes, 2022). Dairesel olmaktan çok diktörgen şekilli olan bu hücrelerin merkezi, uyarıcı ya da ketleyici olabilmektedir (Tovée, 2008). Bu hücreler için optimal aktivasyon, belirli bir genişlikten fazla olmayan, merkezi alanı tamamen dolduran ve belirli bir açıyla gelen ışık ile sağlanmaktadır (Vidyasagar ve Eysel, 2015).

İkinci hücre tipi olarak karmaşık hücreler vardır. Bu hücreler tüm katmanlarda bulunmakla birlikte, V1'in ikinci, üçüncü ve beşinci katmanlarında çok fazla bulunmaktadır. Ayrıca sayıları basit hücrelerden çok daha fazladır (Martinez vd., 2005; Pinel ve Barnes, 2022). Bu hücreler de yine basit hücreler gibi diktörgensi alıcı alanlara sahiptir ve ışığa karşı en iyi yanıtı yine basit hücreler gibi vermektedir (Pinel ve Barnes, 2022). Bununla birlikte karmaşık hücreler, basit hücrelere göre daha büyük alıcı alanlara sahiptirler (Georgiev, 2011). Dahası, karmaşık hücrelerin alıcı alanları statik olarak "AÇIK" ve "KAPALI" bölgelere basit hücreler gibi ayıramaz. Karmaşık bir hücre, basit hücreden farklı olarak hem uyarıcının belirli bir kenarına hem oryantasyonuna göre yanıt vermektedir ve bu hücrenin alıcı alanındaki konumundan bağımsız bir şekilde gerçekleşmektedir (Pinel ve Barnes, 2022). Bu sayede karmaşık hücreler, alıcı alanları boyunca belirli bir yönde düz bir çizginin hareketine basit hücrelerden çok daha iyi bir şekilde yanıt verebilmektedir. Karmaşık hücreler, monoküler yapıda olan basit hücrelerin aksine binokülerdir (Ohzawa ve Freeman, 1986).

V1'in önemli özelliklerinden birisi de binokülerlik ve alıcı yön seçiciliğidir (*receptive direction selectivity*). Bununla birlikte primatların aksine bazı memelilerde, örneğin tavşanlarda, retinadaki lateral gangliyon hücrelerinde bu seçicilğe ilişkin özellikler taşıyan birçok hücre bulunmaktadır. Buna karşı primatlarda LGÇ'de ve lateral gangliyon hücrelerinde bu özelliği barındıran çok az hücre bulunmaktadır (Stasheff ve Masland, 2002). V1'de, bir uyarının hareket yönüne en iyi şekilde tepki veren çok fazla hücre yer almaktadır (Levin ve Adler, 2011). Bunun yanında primatlardaki birçok kortikal nöron binoküler yapıdadır. Yani her iki gözden de sinyal alabilirler ve V1, bu binoküler yapının ileri beslemeli olarak kaynaştırıldığı ilk yerdir (Pinel ve Barnes, 2022; Levin ve Adler, 2011).

Sonuçta, V1'de LGÇ gibi içerisinde farklı tipte hücreler barındıran katmanlar halinde bir yapı olarak düzenlenmiştir. V1, LGÇ'den farklı olarak uyarının oryantasyonu, hareketinin yönü ve binokülerliğe ilişkin farklı özellikleri oluşturabilmektedir. Bunun yanında, LGÇ hücreleri tarafından V1'e yollanan uzamsal frekans, zamansal frekans, parlaklık ve renk kontrastı gibi

bilgiler ya LGÇ hücreleri tarafından korunmalı bir şekilde ya da V1'deki hücrelerin kodlamasına dahil edilerek yollar (Levin ve Adler, 2011).

1.1.1.4.1. Parlaklık

İnsan görsel sistemi, parlaklık (*luminance*) değişimine karşı son derece duyarlıdır. Bu, hücrelerin aynı derecede hassas olmasına yani çok farklı ortalama parlaklıklarda, küçük parlaklık değişikliklerine yanıt verebilmesine olanak tanımaktadır (Levin ve Adler, 2011). Işığa karşı adaptasyon, retina seviyesinde gerçekleşse bile ortamdaki ışık seviyesi düştüğünde korteks, görsel değişmezliğe katkıda bulunmaktadır (Dowling, 1987; Levin ve Adler, 2011). Birincil görsel kortekste, retinal görüntüde yer alan bilgi, uzamsal bileşenlerine ayrıştırılmıştır ve bu uzamsal bilgi parçalarını taşıyan farklı büyüklükteki alıcı alanlara sahip hücreler, parlaklığa bağlı olarak farklı şekilde değişebilmektedir (Levin ve Adler, 2011). Bu hücrelerin uzamsal ayarları (*spatial tuning*), parlaklığın azalmasıyla birlikte sabit kalmaktadır; ancak bu durumda bu hücrelerin duyarlılıkları değişmektedir (Hess, 1990; Peli vd., 1996).

Uzamsal ayar ne kadar düşük olursa, ortamdaki parlaklık azalmalarına karşı direnç o oranda artmaktadır. Parlaklık azaldıkça, ince ölçekli bilgileri ileten daha yüksek uzamsal frekanslara ayarlanmış hücrelerin katkısı kaybolurken kaba ölçekli bilgileri ileten daha düşük uzamsal frekanslara ayarlanmış hücreler tarafından işlenen bilgiler korunmuş olmaktadır (Georgeson ve Sullivan, 1975; Levin ve Adler, 2011).

Erken görsel işleme, farklı parlaklık varyasyonlarına karşı son derece hassastır ve bu hassasiyet özellikle de P1 gibi erken görsel işlemede ortaya çıkan OİP bileşenlerini etkileyebilmektedir (Johannes, vd., 1995; DeValois ve DeValois, 1990). Bundan dolayı da bu tür farklı varyasyonların ortaya çıkmasını engellemek adına alanyazında MATLAB programlama dili yardımıyla “*SHINE TOOLBOX*” geliştirilmiştir (Willenbockel vd., 2010).

1.1.1.5. Ekstrastriat Görsel Korteks

Ekstrastriat korteks, beynin diğer sistemlerine çıktı sağlayan ve kortekte, görsel sinyallerin analizinin büyük çoğunluğunun yapıldığı yerdir. Bundan dolayı da görsel sinyalin doğurduğu sonuç olarak ortaya çıkan organizmadaki davranışsal örüntüleri anlamak için son derece önemli bir alandır (Orban, 2008). Bu kortikal alan, diğer memelilerin aksine primatlarda son derece büyük bir alan kaplamaktadır (Kaas, 2001).

V1'in aksine, ekstrasriat korteks, LGÇ'den doğrudan güçlü projeksiyonlar almamaktadır; ancak V1'den daha güçlü girdiler almaktadır (Levin ve Adler, 2011; Felleman ve Van Essen, 1991). Ekstrasriat alan ile V1 arasındaki projeksiyon ne kadar fazlaysa görsel işleme de aynı doğrultuda hiyerarşik olarak daha da karmaşık hale gelmektedir. Bir tür paralel işleme söz konusudur. Örneğin dorsal ve ventral yollarla sırasıyla: objenin nerede ya da ne olduğunu işlemektedir. (DeYoe, Van Essen, 1988).

1.1.1.5.1. V2

Araştırmacıların (Barone vd., 2000; Kennedy vd., 2000) yaptığı çalışmalarda V2'de bulunan kortikokortikal nöronların %88'nin V1'e projeksiyon yaptığı, diğer yandan da V1'de bulunan kortikokortikal nöronların %81'inin de V2'e projeksiyon yaptığı bulgulanmıştır. Bu bağlamda V1'in esas hedefi V2'dir (Tovée, 2008). V1, V2 ile uyarıcı rolünde tekrarlayan bir döngü içerisindedir: V1, inaktif edildiği zaman, V2'nin retinotopik olarak ilişkili alanlarındaki aktivasyon çoğunlukla ortadan kalkmaktadır (Girard ve Bullier, 1989). Ancak buna karşılık V2'deki inaktiflik, V1'deki nöronların merkez-çevre etkileşimlerine (*centre-surround interactions*) ilişkin olarak herhangi bir değişiklik ortaya koymamaktadır (Hupé vd., 2001). Bu asimetric durum alanyazında, “ileri besleme” (*feed forward*) hipotezi ile açıklanmaktadır (Hupé vd., 2001). Ancak alanyazında bu hipotezi desteklemeyen bazı çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin anestezi altındayken bile V1 nöronlarının, V2 tarafından aktif edildiği bulgulanmıştır (Girard vd., 2001).

1.1.1.6.Dorsal Yolak Alanları

Görsel işlemede dorsal akış, nesnelerin görsel bir uzay içerisinde nerede olduğu ile ilgili olan durumu anlatmaktadır (Goodale ve Milner, 1992). Dorsal yolak, iki ana sorunu çözüme kavuşturmaktadır: Birincisi hareketi işleme diğerleri de retinadan gelen iki boyutlu retinal görüntülerden konumun, üç boyutlu özelliklerin kodunu çözmektir (Goodale ve Milner, 1992).

1.1.1.6.1. MT/V5

Ekstrasriat alan V5, görsel hareketi işleme için önemli bir yer olmakla birlikte bu alandaki nöronlar, görsel uyarıların yönü ve hızı konusunda son derece duyarlıdır (Born ve Bradley, 2005; Orban vd., 2004). MT veya V5'deki harekete yönelik seçicilik durumu, hareketli ve durağan olan uyarıcılarla karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir (Anderson vd., 1996; Liu, 2005).

MT veya V5, magnoselüler ile ilişkili olan 4B katmanlarındaki yöne duyarlı hücrelerden projeksiyon alırken, hem magnoselüler hem de parvoselüler ile ilişkili olan V2'nin kalın şeritlerinden (*thick stripes of area V2*) projeksiyon almaktadır (Sincich ve Horton, 2003; Felleman ve Kaas, 1984). MT veya V5 lezyonları olan maymunlarda ve insanlarda, davranışsal olarak nesnelerin hareketlerini işlemede bozuklukların ortaya çıktığı görülmüştür (Newsome ve Pare, 1988; Vaina vd., 1990).

1.1.1.6.2. V3

V3'ün dorsal kanadı, alt görsel alan temsilini içerirken, V3'ün ventral kanadı, üst alanın temsilini içermektedir (Levin ve Adler, 2011). V3, oryantasyon ve renk gibi uyarıcıya ilişkin temel parametrelere uygun olacak şekilde duyarlı olan seçici nöronlara sahiptir (Vanduffel vd., 2002). V3, V1 ve V2'den projeksiyonlar almakla birlikte MT, V4 ve parietal lobun bazı yerleri ile bağlantılıdır (Felleman vd., 1997). İnsanlarda V3, hareket yönüne ve stereoskopik derinliğe duyarlıdır, ancak bu duyarlılık MT ve parietal alanlar kadar güçlü değildir (Bridge ve Parker 2007).

1.1.1.7.Parietal lob Alanları

Görsel işlemedeki dorsal akış, özellikle de görsel uyaranların lokalizasyonunu algılama ile motor eylemleri planlama arasındaki arayüzü oluşturan intraparietal sulkustaki alanlara doğru uzanmaktadır (Grefkes ve Fink, 2005). Bu bölgede özellikle de lateral intraparietal alan, MT'den girdiler almakla birlikte 7a gibi farklı parietal alanlara projeksiyolar yapmaktadır. (Lewis ve Van Essen, 2000). 7a alanı da göz hareketlerinin ayarlanmasında önemli bir role sahip olan ön göz alanlarına (*frontal eye field*) ve frontal kortekse projeksiyonlar yapmaktadır (Andersen vd., 1987; Cavada, 2001).

7a alanındaki göz konumu bilgisi ve görsel sinyal, nesnenin uzaydaki konumunu belirleme işlevlerine sahiptir. Örneğin bu alanda oluşabilecek bir lezyon, görsel bilgi kullanılarak bir nesneyle etkileşime girilmede zorluklar ortaya çıkartmaktadır (Lamotte ve Acuña, 1978).

1.1.1.8.Ventral Yolak Alanları

Görsel işlemenin ventral akışı, nesnenin “ne” olduğu sorunu ile ilgilenen ve daha çok “tanıma” ile ilgili olan bir akış alanıdır (Goodale ve Milner, 1992).

1.1.1.8.1. V4

V1, V2 ve V3'den projeksiyonlar alan V4 (Ungerleider vd., 2008), ilk kez, Zeki, (1978) tarafından tanımlanmıştır. V4, LGÇ kanallarından olan magnoselüler ve parvoselüler kanallarına bağlıdır (Ferrera vd., 1994). Bu bağlamda V4, görsel bilgiyle ilgili olarak farklı uzamsal frekans bilgilerinin de birleştiği bir yerdir (Keir vd., 2014). V4'ün ana çıktıları, temporal lob'da bulunan posterior inferotemporal korteks (PIT) ve central inferotemporal korteks (CIT) gibi nesnelerin ayrıntılı analizlerinin gerçekleştiği yerlere uzanmaktadır (Levin ve Adler, 2011).

V4, nesneyle ilişki olarak görsel dikkat, biçim ve renk de dahil olmak üzere görsel işlemle alakalı bir çok farklı duruma katkı sağlamaktadır (Pasupathy, 2001; Pasupathy ve Connor, 2006). Bununla birlikte V4'deki hücreler, uyarının tonu, oryantasyonu, boyutu gibi farklı özelliklerine karşı seçicilik göstermektedir (Desimone ve Schein, 1987; Desimone vd., 1985). Ventral V4'de bulunan hücreler, V1 ve V2'nin aksine aydınlatmaya karşı renk tonlarında farklılıklar göstermektedir (Levin ve Adler, 2011). Oluşan bu renk farklılığı farklı tayfsal ışıyla (*spectral light*) aydınlatıldığında bile bir nesneyi aynı renkte görmeye olanak sağlamaktadır (Kusunoki vd., 2006).

1.1.1.8.2. Inferotemporal Korteks

Inferotemporal korteks, nesnenin tanınmasıyla ilgili ilişki olan görsel işlemede ventral yolağın son aşamasının gerçekleştiği yerdir (Fujita, 2002). Bununla birlikte bu alan, V2 ve V4'ten projeksiyonlar alır ve başlıca hipokampal oluşum, prefrontal korteks, amigdala ve striatum dahil olmak üzere farklı beyin bölgeleri ile de bağlantılı bir yapıdadır (Webster vd., 1991). Bu bölgenin nesne tanıma ile ilişkili olduğu alanyazında yapılan pek çok çalışma ile ortaya konulmuştur (Tanaka, 1996; Logothetis ve Sheinberg, 1996).

1.1.1.8.3. Temporo Oksipital/Posterior Inferior Temporal Alan

Temporo oksipital (TEO) veya diğer bir adıyla posterior inferior temporal alan (PIT) nöronları, alıcı alanları ve şekilleri seçiciliği bakımından V4'de bulunan nöronlara göre çok daha karmaşık ve büyük yapıdadır (Brincat ve Connor, 2004). PIT almış olduğu girdilerin büyük bir bölümünü V4'den almakla birlikte bazı girdileri de V2'den almaktadır (Nakamura vd., 1993).

Renklere duyarlılıklar gösteren hücreler içeren alanlardan (örneğin V4) aldığı bu büyük girdilerden ötürü, PIT'in renklere seçici olarak yanıt verebilen bir hücre sınıfı içerdiği alanyazında

ifade edilmektedir (Conway ve Tsao, 2006; Yasuda vd., 2010). Bu hücreler, V4’de renklere duyarlı olan hücrelere benzemekle birlikte onlardan farklı olarak daha büyük alıcı alanları bulunmaktadır (Hanazawa vd., 2000). Primatlarda bu alanla ilişkili yapılan lezyon çalışmaları (Buckley vd., 1997; Cowey vd., 2001), bu bölgeye denk gelen lezyonun renk ayırımında bazı bozukluklara neden olabileceğini göstermiştir.

1.1.1.8.4. TE Alanı

TE alanı, ventral görsel yolağın son aşamasında yer alan bir görsel çağrışım alanıdır. Bu alandaki nöronlar geniş alıcı alanlara sahip olmakla birlikte, nöronların alıcı alanları iki taraflı olarak uzanmaktadır (Gross, 2008). TE alanında, nesne görüntülerinin daha az karmaşık olan görsel özelliklerine yanıt veren nöronlara ek olarak, özellikle yüzlere ve ellere yanıt veren nöronlar da bulunmaktadır (Tanaka vd., 1991; Kobatake ve Tanaka, 1994). Bununla birlikte uyaranların boyutları ve rotasyonları TE’deki nöronların aktivasyonu üzerinde herhangi bir değişikliğe yol açmamaktadır (Tanaka, 2000).

Inferotemporal kortekste nesnelere yönelik belirli bir seçicilik durumu kısmen deneyime bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Örneğin maymunlar bazı şekilleri sınıflandırmak üzere eğitildiğinde, eğitimden sonra bu şekillere yanıt veren TE nöronlarının oranları büyük ölçüde artmaktadır (Kobatake vd., 1998). Benzer bir şekilde, yine inferotemporal kortekste yüzlere duyarlı nöronların aslında bu tür kategorizasyonu tek tek, ayrı bir şekilde kodlamadıkları aynı zamanda etrafında yaşadıkları çevre ile deneyim bağlamında ilişkisel olarak da duyarlılık kazandıkları gösterilmiştir. Bu bağlamda maymunlarla yapılan bir çalışmada yüz seçici nöronların yüz ile ilişkili bir ipucunun olduğu sahneye de (örneğin yüzün görünmediği bir beden) yanıt verdiği gösterilmiştir (Arcaro vd., 2020).

1.2.Uzamsal Frekans

V1’deki birçok nöron çizgilere ve çubuklara tepki verse de, optimal uyaran sinüs dalgası ızgarası şeklinde ortaya çıkmaktadır (De Valois vd., 1978). Bununla birlikte bazı nöronlar yalnızca çok düşük uzamsal frekans aralıklarına yanıt verirken, diğerleri daha geniş aralıklara yanıt verebilmektedir (Movshon vd., 1978). LGÇ’de bulunan magnoselüler hücreler özellikle de düşük uzamsal frekansa karşı daha çok duyarlıyken, parvoselüler hücreler ise daha çok yüksek uzamsal frekansla ilişkilidir (De Valois vd., 1982; Hubel ve Wiesel, 1977). Ayrıca alanyazında

magnoselüler yolağın parvoselüler yolaktan çok daha hızlı bir şekilde bilgiyi ilettiği bilinmektedir (Bullier, 2001; Livingstone ve Hubel, 1988).

Sinüs dalgası ızgarası, tekrarlanan sayıda bir dizi bulanık, birbirine paralel, koyu ve açık çubuktur. Sinüs dalgaları frekans ve genlik bakımından farklılık gösterebilmekle birlikte, ızgaranın uzun eksenine dik olan herhangi bir çizgi boyunca parlaklık, sinüs dalgası fonksiyonuna göre de değişmektedir (Jamar ve Koenderisk, 1983). Sinüs dalgasının bir döngüsü içerisindeki bir noktanın konumu sinus dalgasının fazı ile ortaya konulabilmektedir (Tovée, 2008). Bir sinüs dalgası, uzamsal frekansına göre sınıflandırılmaktadır. Bir uyarıcının retinaya yansıyan görüntüsünün boyutu bu uyarıcının mesafe olarak göze ne kadar yakın olup olmadığıyla ilişkili olduğundan dolayı da döngüler arasında fiziksel mesafe yerine, uyarıcı ile ilgili olarak görsel açı kullanılmaktadır. Bunun sonucunda da bir sinüs dalgasının uzamsal frekansı, görme açısının derecesi başına döngüler olarak ölçülmektedir (Shapley ve Lennie, 1985).

V1'deki bazı nöronlar uzamsal frekansa duyarlı olarak tepkide bulunmaktadır. Schiller vd., (1976) sinüzoidal ızgaralar kullanılarak yaptıkları çalışmayla V1'de bulunan hem basit hem de karmaşık hücrelerin, uzamsal frekansa ilişkin seçici bir durum sergilediklerini göstermişlerdir. Bununla birlikte bu çalışmada basit hücreler bu sinüzoidal ızgaraların her aşamasında seçici olarak aktif olurken, karmaşık hücreler daha genel bir aktivasyon göstermiştir. Dolayısıyla basit hücreler yönelim seçiciliğine karşı karmaşık hücrelerden daha etkin bir rol oynamaktadır (Schiller ve Tehovnik, 2015).

Uzamsal frekansın işlenmesine yönelik beyindeki hemisferik asimetri ile ilgili bulgular da bulunmaktadır. Buna göre düşük uzamsal frekansın daha çok sağ hemisferde işlendiği ifade edilirken, yüksek uzamsal frekansın daha çok sol hemisferde işlendiği ifade edilmiştir (Reinvang vd., 2002; Hellige, 1995). Bununla birlikte bu ifadeyi desteklemeyen çalışmalar da bulunmaktadır (Boeschoten vd., 2005; Rebaï vd., 1998).

Her ne kadar uzamsal frekans görsel sistemi anlamak için kullanılan bir yöntem olsa da bu yöntem görsel sistemin dolaylı olarak kullanıldığı bağımlılık çalışmalarında da kullanılmaktadır. Örneğin endokannabinoid sistem, görsel talamusta yer almakla birlikte, cannabinoid reseptörleri özel olarak LGÇ'de ifade edilmektedir (Herkenham vd., 1990; DeValois ve DeValois, 1990). Bu bağlamda, uzamsal frekans yöntemiyle yapılmış davranışsal bir çalışmada (Lalanne vd., 2017), düzenli esrar kullanan insanların düşük uzamsal frekanstaki ızgaralara karşı var olan duyarlılıklarının kontrol grubuna göre zayıf olduğu gösterilmiştir. OİP yöntemi kullanılan başka

bir çalışmada ise erken görsel işlemede son derece önemli bilgiler veren P100 bileşeni, bağımlılığı olan insanların düşük uzamsal frekans (DUF) için kontrol grubuna göre daha düşük bir genliğe sahip olduğunu göstermiştir (Remy vd., 2022).

1.3.Erken Görsel İşleme

Daha önce de belirtildiği gibi, görsel bilgi retinadan kaynaklanır ve ilk önce retinal ganglion hücrelerinin aksonları tarafından talamusun LGÇ'sine gönderilir, buraya gelen bilgi ise V1'e yollar ve son olarak da V1 üzerinden hiyerarşik bir şekilde organize edilmiş birçok farklı alana gönderilir (Gabbiani ve Cox, 2017). Bu işlemin tam olarak gerçekleşmesi için, retinal ganglion hücreleri seviyesinde üretilen imgenin iki boyutlu halinin, herhangi bir bakış açısından tanınmasını sağlayacak üç boyutlu bir temsiline dönüştürülmesi gerekmektedir. Dönüştürülme işleminin gerçekleşmesi, imgenin kortikal olarak işlenmesi, hücrelerin kenarları veya sınırların oryantasyonu için modülize olan V1'de başlamaktadır (Lennie, 2003). Bu sınırlar parlaklık ile ilgili olan farklı varyasyonları içermemekle birlikte nesnenin sınırlarında ortaya çıkan doku, renk veya başka değişiklikleri de kapsayabilmektedir (Tovée, 2008).

Özetle, görsel işleminin erken safhası, temel olarak ışığın nasıl algılandığı, uzamsal frekans, yön, kontrast ve rengin nasıl temsil edildiğiyle ilgili olmakla birlikte bunlarla ilişkili olan nöronların zaman içinde tepkilerini nasıl değiştirdiğiyle de ilgilidir (Peirce, 2015).

1.4.Orta Seviye Görsel İşleme

Henüz mekanizması erken görsel işleme kadar anlaşılmamış da olsa V2-V4 arasında kalan aşamaların genellikle orta seviyedeki görsel işleme aşaması olduğu düşünülmektedir. Buna karşın bu işleme seviyesinin gerçekten de var olup olmadığı birçok araştırmacı tarafından tartışılmaktadır (Peirce, 2015).

Orta seviyedeki görsel işleme, görsel sistemin, erken görsel işlemeden aldığı ölçümlere dayanarak dünya hakkında çıkarımlar yapmaya başladığı yerdir (Peirce, 2015). Mekanizması hakkında erken seviye ve ileri seviye görsel işlemeyle karşılaştırıldığında çok az araştırma yapılmış olsa da Peirce, (2015) yüzeyler, eşitsizlik ve ara şekil özellikleri gibi temel özelliklerin ve farklı özelliklerin birleşiminin bir temsili içerdiği düşünülmektedir (Freeman vd., 2013; Roe vd., 2012).

1.5.Üst Seviye Görsel İşleme

Üst seviye görsel işlemede, görsel girdinin kategorik olarak sınıflandırması veya tanınması gerçekleşmekle birlikte, bu seviyedeki görsel işlemedeki temel hedef aydınlatma ve konum gibi etkilere karşı dayanaklı çıktılar üretmektir (Groen vd., 2017). Bununla birlikte, maymun inferotemporal korteksinde bulunan nöronların seçici bir şekilde bazı özel objelere karşı aktive olduğu görüldüğünde, insanlarda bu bölgedeki nöronların özellikle yüzlere karşı son derece duyarlı olduğu bulunmuştur (Kanwisher ve Dilks, 2013). Bunun yanında, üst seviye görsel işlemede örneğin yüzlere karşı olan bu duyarlılık, retinanın konumundan etkilenmemekle birlikte yüzün oryantasyonuna göre değişmektedir (Andrews ve Ewbank, 2004; Kanwisher vd., 1998).

1.6.Yüz Algısı

Yüzlerin beyinde işlenmesi, yüze yönelik tanıma, cinsiyet ayrımı, yüzün sahibinin yaşı, sağlık durumu, duygu durumu, niyeti ve çekiciliği gibi birçok farklı özellik işleme aşamasını içeren karmaşık bir süreçtir. Bu tür bilgilerin işlenmesi, evrimsel tarihçesinde insanların diğer insanlarla sosyal etkileşimlerinin düzenlenmesi ve idare edilmesi bakımından kritik önem arz etmektedir.

1.6.1. Yüz Tanıma

Yüzün kimliği, fusiform girus (FFA) adı verilen ayrı bir beyin bölgesinin belirli bir kısmında işlenmektedir (Kanwisher vd., 1997). Maymunlarda ise FFA, inferior temporal (IT) kortekse karşılık gelmektedir (Kanwisher, 2006). Allison ve diğerleri., (1994) N200 negatif potansiyelinin yüzlerle ilişkili olabileceğini göstermişlerdir. Bu negatif potansiyel, araştırmalarında kullandıkları diğer objelerde ortaya çıkmamakla birlikte kontrol koşulu olarak kullanılmış olan bazı Arapça sayılar, deneklerin bir kısmında N200 potansiyellerini ortaya çıkartmıştır. Bu negatif potansiyel, orta fusiform ve alt temporal girus bölgelerinin iki tarafında da oluşturulmaktadır. Bu bölgelerin elektrikle uyarılması kalıcı olmayan bir prosopagnozi durumunu ortaya çıkartabilmektedir. Buna karşın N200 potansiyellerinin bahsedilen beyin bölgeleri ile eşleşip eşlemediği benzer bir araştırma grubu tarafından yapılan bir fMRI çalışması ile de desteklenmiştir (Puce vd., 1995).

Yüz tanıma insan bilişsel sisteminde eşsiz bir yere sahiptir. Bu durum sadece beyin görüntüleme çalışmalarıyla değil, davranışsal verilerle de desteklenmektedir. Örneğin, insan denekler, oryantasyonu bozulmuş yüzleri (ters çevrilmiş) oryantasyonu bozulmuş diğer objelere

göre daha zor algılamaktadırlar. Bu durum da insanların yüzleri aslında nesnelerden daha farklı şekilde işlediğinin göstegelerinden birisidir. (Farah vd., 1995).

1.6.2. Yüz İşleme

Görsel sistemde yüzün işlenme sürecine, oksipitotemporal korteks ve çevresindeki yüze duyarlı alanlardan oluşan yayılmış bir sinir ağının dahil olduğu alanyazındaki önemli çalışmalarla (Duchaine ve Yovel, 2015; Haxby vd., 2000) gösterilmiştir. Bunun yanında beyindeki yüz işleme sistemiyle ilgili olarak fMRG çalışmaları tarafından desteklenen yüzlerle ilişkili olabilecek üç adet çift taraflı alan tespit edilmiştir. Bu bölgeler yüzlere, yüz dışındaki diğer nesnelere göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla tepki vermiştir: İnferior oksipital girus'da bulunan oksipital yüz alanı/OYA (*Occipital Face Area/OFA*) (Gauthier vd., 2000; Haxby vd., 1999), fusiform girusda bulunan fusiform yüz alanı/FYA (*Fusiform Face Area/FFA*) (Kanwisher vd., 1997; Grill-Spector vd., 2004) ve son olarak posterior superior temporal sulkustur (pSTS) (Hoffman ve Haxby, 2000; Puce vd., 1998). İnsanlardaki bölgelere karşılık olarak maymunlarda ise yüz işlemeyle ilişkili bölgeler superior temporal sulkus boyunca gösterilmiştir (Tsao vd., 2003; Taso vd., 2008).

Yüz işlemeyle ilgili olan bu alanlara yönelik hiyerarşik bir modelin olup olmadığı tartışılmakla birlikte, yüz işlemeyle ilgili süreçlerin OFA'da başlayıp görsel işlemede daha yüksek bir temsil yeri olan FFA'a uzandığı ve bütünsel bir yüz imgesinin ortaya çıkabileceği ifade edilmiştir (Haxby vd., 2000; Liu vd., 2002). Bununla birlikte, her ne kadar yüz işlemenin OFA'da başladığı ifade edilse de alanyazında gösterilen çalışmalar bu bölgelerde hasar olması halinde bile yüz ile ilgili uyarıcıların hastaların FFA'sında aktivasyona neden olduğunu ortaya koymuştur (Rossion vd., 2003; Steeves vd., 2006). Örneğin, sağ OFA'da bir bozukluğu olan edinilmiş prosopagnozi hastalarında yüzlerle ilişkili bir tanıma bozukluğu olmasına karşın yüzleri kategorize etme becerilerinde bir bozukluk gözlenmediği birden fazla çalışmada bulgulanmıştır (Rossion vd., 2003; Steeves vd., 2006). Bu hastaların durumu, sağ OFA'dan herhangi bir girdi olmasa bile sağ orta FFA'da yüzlere karşı bir seçici aktivasyon olabileceğini göstermiştir. Bu bulgu, FFA ile ilişkili olarak erken görsel işleme alanlarının FFA'ya farklı bir yoldan veya subkortikal bir yoldan bilgi gönderebileceği yorumunu getirebilmektedir (Solomon-Harris vd., 2013). Bu fikre paralel olarak yapılan bir transkraniyal manyetik uyarım çalışmasıyla (TMU), sağ OFA uyarıldığı zaman katılımcılar yüz kimliği tanımada bozukluklar yaşarken, normal yüzleri karıştırılmış yüzlerden ayırt etmede zorluk yaşamamışlardır (Solomon-Harris vd., 2013). Bu çalışmanın bulguları, OFA'nın yüz kimliğine ilişkin bir tanıma görevi için önemli olduğunu gösterirken, yüz

kategorizasyonunda bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Alanyazında yapılan başka bir TMU çalışması da benzer bulgular ortaya koymuştur ve OFA'ya uygulanan TMU'nun yüz kimliğini tanımada bozulma ortaya çıkarttığı bulgulanmıştır (Ambrus vd., 2017). Bu farklı bulgular, yüz işlemeye yönelik farklı modellerin olabileceğini göstermekle birlikte bu modelleri bütünleşik bir hale getirmek için daha fazla yöntem ihtiyacı duyulmaktadır.

1.6.2.1. Bütünsel Yüz İşleme

İnsan beynindeki yüz işleme süreçlerinin en önemli aşamalarından birisi de görsel sistemin yüzlerle ilişkin olan parçaları (burun, göz, ağız vb.) ve bunların özelliklerini bir gestalta birleştirmesi aşamasıdır (Farah vd., 1998).

Bütünsel yüz işleme, davranışsal olarak bir dizi farklı yöntem ile ortaya konulmuştur ve bu yöntemler, alanyazında bütünsel yüz işlemeyi davranışsal olarak ölçebilmek için çok yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Kullanılan bu yöntemlerden birisi yüzün ortadan ikiye yatay olarak ayrıldığı ve iki özdeş yarının aynı olup olmadığının kararının katılımcı tarafından verilmesinin beklendiği kompozit yüz görevidir (*composite effect task*) (Young vd., 1987; Goffaux ve Rossion, 2006). Bir diğeri, yüze ait parçaların bütün bir yüz içerisindeki halinin, izole olduğu koşullara göre daha iyi tanındığını öne süren parça bütün görevidir (*“part-whole task”*) (Tanaka ve Farah, 1993). Son olarak basitçe yüzlerin hem düz hem de 180 derece çevrilmiş bir şekilde sunulduğu ve katılımcıların 180 derece çevrilmiş nesnelere göre yüzleri tanımada daha fazla zorluk yaşadığı ters çevirme görevi kullanılmaktadır (*inversion task*) (Yin, 1969).

Üç farklı yöntemin sistematik olarak karşılaştırıldığı ve incelendiği bir çalışmada, kompozit yüz görevinin diğer görevlere (parça-bütün ve ters çevirme) göre bütünsel yüz işlemeyle ve yüz tanımayla ilgili olarak daha az bilgi verdiği ortaya konulurken, üç farklı yöntemin birbirleriyle düşük korelasyon gösterdiği, dolayısıyla her birinin farklı birer bütünsel yüz işleme mekanizmasını ölçtüğü ifade edilmiştir (Rezlescu vd., 2017).

1.6.3. Yüz Tanımada Irk Yanlılığı (The Own-Race Bias)

Kendi ırk yanlılığı (KIY) veya diğer ırk etkisi, bir insanın, kendi ırkına ait olan yüzleri başka bir ırkın yüzlerinden daha iyi tanınması anlamına gelen bir ifadedir (Meissner ve Brigham, 2001; Sporer, 2001). Diğer ırk etkisi, sadece yüz algısı alanyazınında değil aynı zamanda yüz tanımayla yönelik algoritma geliştirme çalışmalarında da araştırılan bir konudur (Phillips vd., 2011). Bununla birlikte, yüzlerle ilişkin diğer ırk etkisinin aynı zamanda üç aylık yeni doğanlarda

da var olduğu alanyazında gösterilmiştir (Sangrigoli ve de Schonen, 2004). Ayrıca şizofreni ve otizm spektrum bozukluğu olan hastalarda da buna yönelik bir yanlılığın olduğu ortaya konulmuştur (Pinkham vd., 2008; Wilson vd., 2011).

Buna karşın, diğerk ırk yanlılığının alanyazında gösterilen bazı farkındalık eğitimleriyle azaltılabileceğı de gösterilmiştir (Hugenberg vd., 2007). Bununla birlikte, diğerk ırk yanlılığının nedenine yönelik en yaygın açıklama tecrübeye dayanan temas hipotezidir (Wright vd., 2003). Örneğın Wright ve diğerkleri., (2003) yaptıkları çalışmada, Birleşik Krallık ve Güney Afrika’da yaşayan iki farklı etnik gruba ait katılımcılara öğrenme aşamasında yarısı kendi ırkına ait diğerk yarısı ise diğerk ırka ait olan 30 yüz gösterilmişlerdir. Daha sonra deneyde eskiden gördükleri 30 yüzün üzerine 30 yüz daha eklenerek bir tanıdım/tanımadım görevi gerçekleştirilmiştir. Deneye katılan Kafkas ırkından olanlarda diğerk ırk yanlılığı gözlemlenmekle birlikte, Güney Afrikalı katılımcılar diğerk ırka ait olan yüzleri de iyi bir şekilde tanıyabilmişlerdir. Araştırmanın yazarları (2003) bu durumu Güney Afrikalı katılımcıların üniversite öğrencileri olması ve, hali hazırda Kafkaslarla sık sık temas halinde olmalarıyla açıklamışlardır.

Her ne kadar bütünsel yüz işleme alanyazınındaki bulgulara bakıldığında insanların kendi ırkına ait olan yüzleri bütünsel olarak daha iyi algıladığı yaygın olarak kabul edilse de (Tanaka vd., 2004; Hayward vd., 2013; Michel vd., 2006) bu görüşe karşı olan bulgular (Bukach vd., 2012; Crookes vd., 2013; Wong vd., 2021) da bulunmaktadır.

Örneğın Wong ve diğerkleri (2021), hem parça-bütün hem de kompozit yüz yöntemleriyle yapmış oldukları kültürler arası deneysel çalışmalarında hem frekansçı hem de bayesci analizi sonucu bütünsel yüz işlemenin diğerk ırk etkisinden etkilendiğine dair bir bulgu ortaya koyamamışlardır.

Alanyazında, bütünsel yüz işlemede diğerk ırk etkisinin gösterildiğı çalışmaların, böyle bir etkinin olmadığı çalışmalara göre çok daha fazla olması özellikle de yayın yanlılığı (*publication bias*) ile açıklanabilecek bir olgu olabilmektedir (Francis, 2012).

1.6.4. Yüz Tanımada Diğerk Tür Etkisi

Evrimsel tarihinde insanların yüz tanıma sistemi, yaşadığı çevrede karşılaştığı diğerk türlere ait olan farklı yüzleri de tespit edip sınıflandırma görevini yapmıştır. Bu hızlı sistem, insanın çevresinde karşılaştığı diğerk canlıları tehlikeli olup olmamasına bağlı olarak sınıflandırmasına yaramaktadır. Hayatta kalabilmek için her bir tür, karşılaştığı yüz uyarıcılarını belirli bir kategori haline getirip hızlı bir sınıflandırma yapmak zorundadır. Diğerk türlerde her ne kadar bu

sınıflandırma sistemi farklı duyuşal girdilere bağlı olarak değişebilse de (örneğin koku, ses vs.) primatlar için görsel sistem, daha fazla ön plana çıkmaktadır.

Yaygın olarak kabul edilen hiyerarşik modele göre, insan görsel sistemi, bir şeyi sınıflandırmaya çalıştığında hiyerarşik olarak üç farklı sınıflandırma yöntemi kullanmaktadır. Örneğin bir köpeğin bulunduğu bir görsel sahnede bu sınıflandırma hiyerarşik modelin ilk basamağındaki “*superordinate sınıflandırma*” ile başlar: “görülen şey canlı mı cansız mı?” Bu modeldeki ikinci aşama olan “*basic sınıflandırma*” görülen şeyin bir köpek olduğunu, son aşama olan “*subordinate sınıflandırma*” ile de köpeğe yönelik daha da özel bir sınıflandırma yapılır, örneğin pitbull cinsi bir köpek (Tanaka ve Taylor, 1991; Mervis ve Crisafi, 1982). Alanyazında yapılan çalışmalar, superordinate sınıflandırmanın basit seviyeye gelmeden tamamlandığını ve bunun çok daha hızlı bir şekilde olduğunu göstermiştir. Örneğin, Macé vd. (2009), yalnızca 26 ms sunduğu görsel uyarıcıların sınıflandırılmasında superordinate sınıflandırmanın basit düzey sınıflandırmaya göre daha hızlı bir şekilde yapıldığını ortaya koymuştur. Diğer yandan, Wu vd. (2014), superordinate sınıflandırmanın doğruluk oranlarını incelediğı araştırmada, 120 ms içinde gösterilen bir uyarıcı için doğru bir superordinate sınıflandırma yapılabildiğini gösterirken, basit düzey sınıflandırma için bu sürenin yeterli olmadığını ortaya koymuştur. Buna göre insanlar, 120 ms içinde görselin bir hayvan olduğunu algılayabilirken bunun bir köpek olduğunu algılayabilmeleri için daha uzun bir süreye ihtiyaçları vardır.

İnsanlar, yaşadıkları çevrede bir insan yüzü gördüklerinde genelde bu yüzü bireysel olarak sınıflandırmaya çalışırlar (örneğin bu yüz, Mehmet’e ait); ancak uçan bir kuş görüldüğünde genelde sınıflandırma temel sınıflandırma düzeyinde yani “bu bir kuş” seviyesinde kalmaktadır (Tanaka, 2001). Alanyazında diğer türlerin yüzlerine ilişkin sınıflandırma ile ilgili araştırmalar bulunsu bile doğrudan tanıma ile ilgili araştırmalar daha azdır. Örneğin tanıma ile ilgili olarak bilinen en çarpıcı örnek, diğer insan yüzlerini tanıyamayan prosopagnozi hastası bir çiftçinin koyunlarının yüzlerine bakarak onları tanıyabilmesidir (McNeil ve Warrington, 1992).

Bütünsel yüz işleme bölümünde bahsedildiğı üzere ters çevirme görevi, nesnelere oranla insan yüzlerine karşı çok daha hassaslaşmaktadır (Yin, 1969). Ters çevirme görevi ile yapılmış ve OİP kullanılmış başka bir çalışmada ise N170 bileşeninin maymun yüzlerinde ters çevirme görevine bağlı olarak bir değişim göstermediğı bulunmuştur (Haan vd., 2002).

1.6.5. Yüzlerdeki Uzamsal Frekans Bilgisinin Rolü

İnsanlar karşılaştıkları yüzleri bilişsel olarak işlerken çeşitli algısal stratejiler kullanmaktadır. En basit ve temel düzeyde, insan yüzlerinin karakteristik global yapısı, yani global/bütünsel (“*global/holistic*”) süreçlerin bilişsel olarak devreye girmesi insanların, yüzleri diğer yüz olmayan nesnelerden hızlı ve etkili bir şekilde ayırabilmesine olanak tanımaktadır (Maurer vd., 2002). Diğer yandan, yüzün diğer nesnelerden ayrılması işleminden sonra yüzü tanımak için göz, burun, ağız gibi daha detaylı bileşenlere ya da yüzlerdeki bu bileşenler arasındaki uzamsal ilişkilerin hesaplanmasına dayanan özellik analizi/yapısal (analiz (*feature / configural analysis*)) devreye girmektedir (Maurer vd., 2002).

. Daha önce bütünsel yüz işlemede de bahsedildiği üzere, alanyazındaki yaygın olarak ortaya konulan kültürler arası çalışmalar, insanların kendi ırkına ait olan yüzler için yapısal ve özellik analizlerinin diğer ırk yüzlerinden daha iyi olduğunu göstermiştir (Rhodes vd., 2006).

Yüz, diğer bütün objelerden daha fazla uzamsal frekans işlemesine dayanan bir görsel uyarıcıdır (Collin vd., 2004; Goffaux vd., 2003b). Yüz uyarıcısına yönelik uzamsal frekans (UF), genellikle yüzleri kategorize etmek için kullanılmaktadır. Yüksek uzamsal frekansta (YUF), normal spektruma kıyasla çok daha fazla detay bulunmaktadır ve yüz parçalarının kenarlıkları, yüzde bulunan ince detay bilgileri belirgindir. Düşük uzamsal frekansta (DUF) ise daha çok bütünsel algı için gereken global yapı ortadadır ve ayrıntılar belirgin değildir. Dolayısıyla, DUF bütünsel yüz işlemede ön plandayken, YUF daha çok özellik analizi için ön plandadır (McKone ve Yovel, 2009; Rossion ve Jacques, 2008). Alanyazında yapılmış farklı çalışmalar YUF ve DUF’un yüz işleminin global/bütünsel ve özellik/yapısal işlemelerine farklı şekilde katkı sağladığını göstermiştir (Goffaux vd., 2005; Goffaux ve Rossion, 2006). Yüz işlemede diğer ırk etkisi göz önünde bulundurulduğunda, var olan farklılıklar, uzamsal frekansın yüz işlemede ortaya çıkan sınıflandırma problemlerinden birisi olan ırk sınıflandırmaya bir etkisinin olup olmadığı sorusunu ortaya çıkartmıştır. Yüzlere ilişkin bilişsel olarak sınıflandırmanın son aşaması olan “*subordinate sınıflandırmada*” DUF’da ırka göre kategorizasyon çok daha yavaş ve doğruluk oranı olarak düşük olarak bulgulanmıştır (Harel ve Bentin, 2009). Bunun sonucunda da araştırmacılar, ırk sınıflandırması için global ve yapısal analize ihtiyaç olduğunu ifade etmişlerdir. Daha yeni ve kültürler arası yapılmış bir davranışsal araştırmada ise yüzlerdeki ırk sınıflandırılmasının büyük çoğunlukla düşük uzamsal frekansa bağlı olduğu (DUF) bulgulanmıştır (Zhang vd., 2017). İki

çalışmada ortaya çıkan farklılıklar, ırk sınıflandırmasının büyük oranda görsel sınıflandırmadaki göreve bağlı olduğu yorumuna izin vermektedir.

McKone ve diğerlerinin (2010) yaptığı kültürler arası çalışmada yüksek ve düşük uzamsal frekanslar kullanılarak görsel işlemede bütünsel ve yapısal analizin rolü yüz dışındaki uyarıcılar ile incelenmiştir. Buna göre, katılımcılara seçim şansı sunulduğunda, Asyalı katılımcılar daha az detayın olduğu bütünsel analizi temsil eden, düşük uzamsal frekans içerisinde bulunan uyarıcıları Batılılara göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla tercih etmiştir. Bu çalışma, Masuda ve Nisbett'in (2001) yaptığı ve Asyalıların görsel sahnelerinde daha fazla bütünsel detaylara dikkat etmelerine karşılık, Batı kültüründekilerin daha çok ince detaylara fazla odaklandığı ve bu detaylarda meydana gelen değişikliklere karşı daha fazla hassas olduklarını ortaya koyan çalışmaya da destek sağlamaktadır. Uzamsal frekans yöntemiyle yapılan farklı kültürler arası çalışmalar da bu bulguları yine desteklemektedir. Örneğin Tardif ve diğerleri (2016), düşük ve yüksek uzamsal frekanslarla sundukları yüz uyarıcılarından düşük uzamsal frekanstaki yani daha bütünsel algı ile ilgili olan uyarıcıları Çinli katılımcıların Kanadalı katılımcılara göre çok daha iyi bir şekilde tanıyabildiğini göstermiştir. Bu bulgular alanyazındaki farklı çalışmalarla (Estéphan vd., 2018; Mielllet vd., 2010) da desteklenmiştir.

Yüzlerde uzamsal frekans yöntemiyle yürütülmüş olan beyin görüntüleme çalışmalarında YUF'un, sağ alt oksipital girusu ve sol alt temporal girusu aktive ettiği ortaya konulmuşken DUF'un YUF'a kıyasla çok daha güçlü bir şekilde bilateral medial oksipital girusu aktive ettiği görülmüştür (Rotshtein vd., 2007).

Daha ileri zamanda yapılmış bir fMRG çalışmasında ise Goffaux ve diğerleri (2010), yüzlerle ilişkin olarak uzamsal frekansın zamansal olarak ortaya çıkardığı etkileri göstermişlerdir. Bu çalışmaya göre, DUF'daki yüzlerin beyinde YUF'a göre çok daha kısa gecikme süresinde (30 ms, 75 ms) işlendiği bulgulanmıştır. Buna göre, DUF sağ FFA'yı (Sağ Fusiform Yüz Bölgesi) YUF'a göre çok daha kısa sürede aktif etmiştir. Ancak bu çalışmadaki önemli noktalardan birisi DUF'un ortaya çıkartmış olduğu bu kısa süreli aktivasyonun zamanla azalmış olmasıdır. Diğer yandan bu süreçte YUF'daki yüzlerin FFA'nın iki tarafında da artan bir aktivasyona neden olduğu bulgulanmıştır. Sonuç olarak, uzun süreli maruz kalma durumunda YUF'un ortaya çıkarttığı aktivasyon zaman içerisinde daha da artmaktadır. Bu sonuçlar yüz işlemenin beyinde kaba / bütünsel olarak işlenip daha ince detaylara doğru gittiği yönündeki hiyerarşik model hipotezini desteklemektedir (Petrus vd., 2018).

1.6.6. Uzamsal Frekans ve Olaya İlişkin Potansiyeller (OİP)

Elektrofizyolojik çalışmalarda kullanılan olaya ilişkin potansiyeller (OİP), çok yüksek zamansal çözünürlük sağladığından uzamsal frekans çalışmalarındaki uyarıcı işlemlerine bağlı olarak değişen zaman dinamiklerini ortaya koyabilmeleri açısından oldukça yararlı olmaktadır. EEG ile yapılan yüz çalışmalarında yüz aşinalığı ile ilgili N170, N250 ve P300 gibi OİP bileşenleri tanımlanmıştır (Dobs vd., 2019; Kaufmann vd., 2009; Schweinberger vd., 2002; Huang vd., 2017). Diğer yandan uzamsal frekans çalışmalarında özellikle lateral posterior’da 100ms civarında ortaya çıkan P100 ve 170 ms civarlarında oksipito-temporal bölgelerde ortaya çıkan N170 bileşenleri üzerinde durulmuştur (Bentin vd., 1996; Prete vd., 2018; Wyczesany vd., 2018).

P1 veya P100, düşük seviyeli görsel ipuçları (genlik spektrumu, kontrast, renk vb.) ile alakalı bir bileşendir (Rossion ve Caharel, 2011; Rousselet vd., 2007). P100 genliğinin, görsel işlemenin ilk basamaklarında ortaya çıktığını göstermesi bakımından Nakashima ve diğerlerinin (2008) yaptığı çalışma önemlidir. Bu çalışmada ev ve yüz uyarıcılarının düşük uzamsal frekanstaki hallerinde, yüksek uzamsal frekansa göre daha büyük bir P100 potansiyeli ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Pitcher ve diğerleri (2007), P100 potansiyelinde erken yüz işlemenin ilk safhalarında parçaların kabataslak bir şekilde kodlandığını belirtmiştir. Daha yeni bir çalışmada da yine P100’ün düşük uzamsal frekansta bulunan uyarıcılar gösterildiğinde, yüksek uzamsal frekanstaki uyarıcılara kıyasla çok daha güçlü şekilde ortaya çıktığı bulgulanmıştır (Tian vd., 2018).

Yüzlerle ilgili en çok ortaya çıkan potansiyellerden birisi olan N170 veya N1, oksipitotemporal elektrotlarda uyaran başlangıcından sonra 130 ile 200 ms arasında tepe noktasına ulaşmaktadır ve dalga biçiminde negatif yönde giden bir sapma yapmaktadır (Bentin vd., 1996). Her ne kadar N170 pek çok farklı obje uyarıcısıyla gözlemlenebilse de insan yüzleri için çok daha büyük bir genlikle ve daha kısa gecikme ile ortaya çıkmaktadır (Pascalis vd., 2020). Uzamsal frekans bağlamında incelenen N170’e dair, alanyazında P1’e kıyasla daha fazla karışık bulgular ortaya konulmuştur. Örneğin, bazı çalışmalar (Obayashi vd., 2009; Nakashima vd., 2008) yüksek uzamsal frekanstaki uyarıcılar için N170’in hem düşük uzamsal frekanstaki hem de tam spektrumdaki (filtresiz, doğal veya işleminden geçirilmemiş yüz) yüzler için çok daha büyük bir genlik gösterdiğini raporlarken bazı çalışmalar da YUF’un hem düşük hem de tam spektrumdaki uyarıcılara karşı daha düşük genlik gösterdiğini ortaya koymuştur (Goffaux vd., 2003a; Halit vd., 2006). Ayrıca bazı çalışmalarda (Halit vd., 2006) YUF’un N170 gecikmesinde (“*latency*”) hem DUF hem de tam spektruma kıyasla, bazı çalışmalarda (Flevaris vd., 2008) ise yalnızca DUF’a

kıyasla artışa neden olduğu bulgulanmıştır. Bazılarında ise (Hsiao vd., 2005) YUF ve tam spektrumun, eşit bir şekilde DUF'a göre daha düşük bir N170 gecikmesine neden olduğu raporlanmıştır. Alanyazında N170 ile ilgili olarak ortaya konulmuş bu farklı bulguların çalışmalarda kullanılmış olan yöntemsel farklılıklardan veya görevlerden kaynaklanma ihtimali tartışılmıştır. Örneğin, Hsiao ve diğerlerinin (2005) çalışmasında uyarıcıların uzamsal frekansları ayarlanırken alanyazında genel olarak kullanılan uzamsal frekans kesim noktalarından farklı kesim noktaları kullanılmıştır.

N250 bileşeni, yüz kimliğine karşı son derece hassas ve yüz uyarıcısından yaklaşık 200-300 ms arasında zirve yapan bir OİP bileşeni olarak bilinmektedir (Tanaka vd., 2006). N250'nin yüz aşinalığındaki rolü bilinmekle birlikte bu bileşenin aşına olunan yüzlerle ilişkin olarak daha büyük genliklere sahip olduğu alanyazında ortaya konulmuştur (Kaufmann, 2009). Oksipital N250'nin bir nevi yüzlerdeki kontrast dedektörü olduğu ve daha ince detay bilgilerle ilişkili olan yüksek uzamsal frekansla ilgili olabileceği ifade edilmiştir (Nakashima vd., 2008).

1.7.Amaç

Bu tez ile farklı ırk ve tür yüzlerinin görsel sistemdeki basit seviyedeki sınıflandırmasında uzamsal frekansın rolünün ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu bağlamda farklı ırkların ve yüzlerin farklı uzamsal frekanslarda ortaya çıkartmış olduğu OİP bileşenlerinin incelenmesi hedeflenmiştir.

1.7.1. Hipotezler

Hipotez 1. P100 erken bileşeni, düşük ve filtresiz uzamsal frekansa karşı hassaslaşacaktır.

Hipotez 2. N170 orta/geç bileşeni, filtresiz ve yüksek uzamsal frekansa karşı hassaslaşacaktır.

Hipotez 3. N250 geç bileşeni, yüksek uzamsal frekansa karşı hassaslaşacaktır.

Hipotez 4. İnsan yüzleri, bütün uzamsal frekanslarda maymun yüzlerinden daha büyük N170 genliği ortaya çıkartacaktır.

Hipotez 5. Basit seviye sınıflandırmada Asyalı ve Kafkas yüzlerine ilişkin P100 genliğinde fark ortaya çıkmayacaktır.

Hipotez 6. N170 bileşeninde basit seviye sınıflandırmada Asyalı ve Kafkas yüzlerine ilişkin fark ortaya çıkmayacaktır.

Hipotez 7. Basit seviye sınıflandırmada Asyalı ve Kafkas yüzlerine ilişkin N250 bileşeninde yüksek uzamsal frekansta ırk etkisi ortaya çıkacaktır.

Hipotez 8. Basit seviye sınıflandırmada insan yüzlerinin, karıştırılmış hallerinden farklılaşması beklenmektedir.

Hipotez 9. Basit seviye sınıflandırmada maymun yüzlerinin, karıştırılmış hallerinden farklılaşması beklenmektedir.

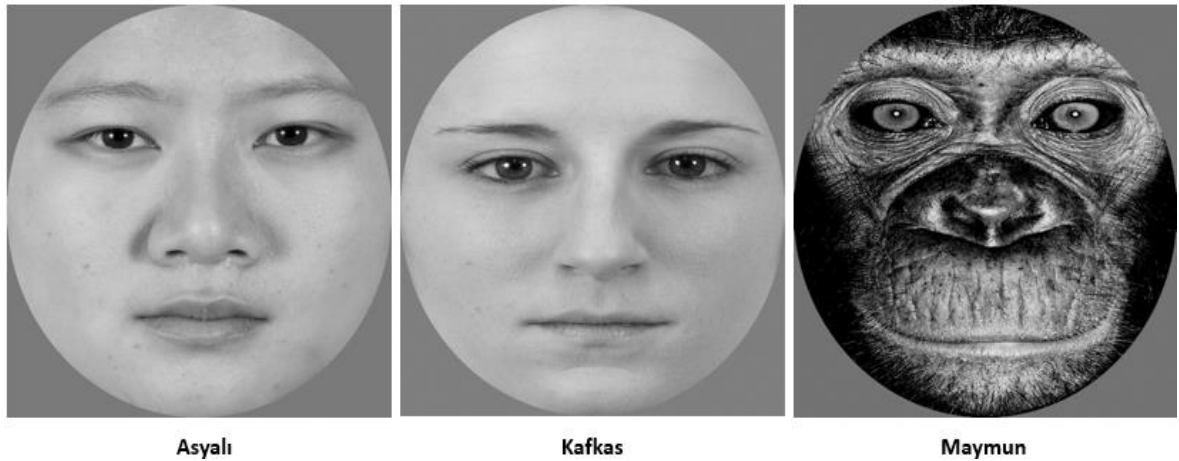


2.2.Uyarıcılar

Araştırmada, Asyalı, Kafkas ve maymun yüzleri olmak üzere üç farklı yüz seti kullanılmıştır. Asyalı ve Kafkas yüzleri için Chicago yüz seti, maymun yüzleri için *James & Other Apes* 'de bulunan maymun yüzleri, gerekli izinler alınarak kullanılmıştır (Ma et al, 2015; Mollison & Goodall, 2008). Maymun yüzlerinin tamamı ağzı kapalı, doğrudan bakışa sahiptir. Her ırktan ve türden kırk adet yüz kullanılmakla birlikte, Asyalı ve Kafkas yüz uyarıcılarının yarısı erkek yarısı kadın olacak şekilde seçilmiştir. Deneyde kullanılmak üzere toplamda 120 adet eşsiz yüz seçilmiştir.

2.2.1. Uyarıcıların Hazırlanması

Bütün yüz uyarıcıları, dışsal özelliklerinden Adobe Photoshop yazılımı aracılığıyla arındırılmıştır. Bütün yüzler belirlenen gri bir zemin üzerine gri tonda yerleştirilmiş ve elips olacak şekilde kırpılarak ve gri skalaya dönüştürülmüştür. Bütün uyarıcılar, 800×800 en/boy oranına sahip olacak şekilde düzenlenmiştir. Deneyde kullanılan uyarıcılara ilişkin filtresiz üç farklı yüz Şekil 2.2'de gösterilmiştir.



Şekil 2.2: Deneyde kullanılmış olan yüz sınıfları: Asyalı, Kafkas ve Maymun yüzleri.

Deneyde kullanılan uyarıcıların uzamsal frekansa dönüştürülme işlemleri Python programlama dilinde Psychopy ve OpenCV kütüphaneleri aracılığı ile yapılmıştır (Peirce, 2009; Bradski, 2000). Görüntüleri düşük ve yüksek uzamsal frekanslara dönüştürmek amacıyla 7.sıra Butterworth filtrelemesi kullanılmıştır. Buna göre düşük uzamsal frekans koşulundaki görseller, 8

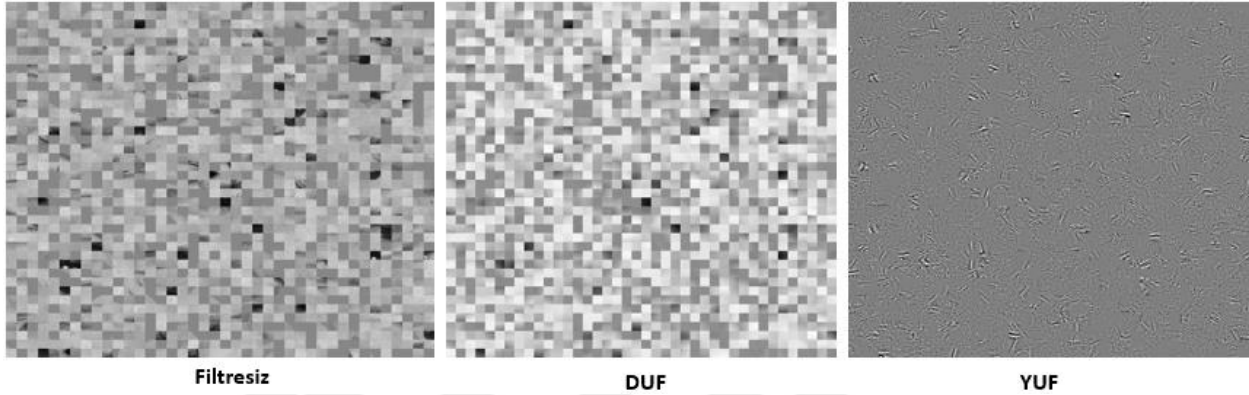
devir/görsel (“cycle/image”) altı, yüksek uzamsal frekans için 32 devir/görsel üstü olacak şekilde alanyazındaki değerler referans alınarak ayarlanmıştır (Goffaux vd., 2003; Goffaux vd., 2006; Goffaux vd., 2010; Jeanted vd., 2019). Uzamsal frekanslara dönüştürme işleminden sonra bütün görsellerin parlaklık ve kontrastları, görsellerdeki farklı varyasyonların ortaya çıkmasını engellemek amacıyla MATLAB programlama dili yardımıyla “SHINE TOOLBOX” kullanılarak eşitlenmiştir. Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerinin farklı uzamsal frekanslardaki halleri Şekil 2.3’de verilmiştir.



Şekil 2.3: Deneyde kullanılan yüz uyarıcılarının farklı uzamsal frekanslara dönüştürülmüş halleri.

Kontrol uyarıcısı olarak kullanmak üzere yüzlerin karıştırılmış (scrambled) versiyonları oluşturulmuştur. Yüzlerin karıştırılmış hallerini elde edebilmek amacıyla Python programlama dili kullanılmıştır. Karıştırılmış yüzler, her bir yüz uyarıcısının karelere bölünüp,

karelerin rastgele olarak karıştırılması ile elde edilmiştir. Karıştırılmış yüzler elde edildikten sonra bu resimlere de yüz uyarıcılarında olduğu 7.sıra Butterworth filtrelemesi, aynı değerlerle uygulanıp düşük ve yüksek uzamsal frekanslara dönüştürülmüştür. Karıştırılmış yüzler 800×800 en/boy oranına sahip olmakla birlikte, bu uyarıcıların parlaklık ve kontrastları, “*SHINE TOOLBOX*” aracılığı ile eşitlenmiştir. Karıştırılmış yüz uyarıcıları şekil 2.3’de verilmiştir.



Şekil 2.3: Farklı uzamsal frekanslardaki karıştırılmış görseller.

Her bir ırk ya da tür yüzü için yürütülen deneylerde toplamda 240 eşsiz uyarıcı kullanılmıştır. Bu uyarıcıların, 120 tanesi eşit sayıdaki farklı uzamsal frekanslardaki yüzlerden oluşmaktadır (40 filtresiz, 40 düşük uzamsal frekans, 40 yüksek uzamsal frekans). Diğer yandan uyarıcıların 120 tanesi, karıştırılmış yüzlerden oluşmaktadır (40 filtresiz, 40, düşük uzamsal frekans, 40 yüksek uzamsal frekans). Toplamda farklı uzamsal frekanslardaki Asyalı, Kafkas ve Maymun yüzleri ve bu yüzlerin karıştırılmış halleri 720 eşsiz uyarıcıdan oluşmaktadır.

2.3.Katılımcılar

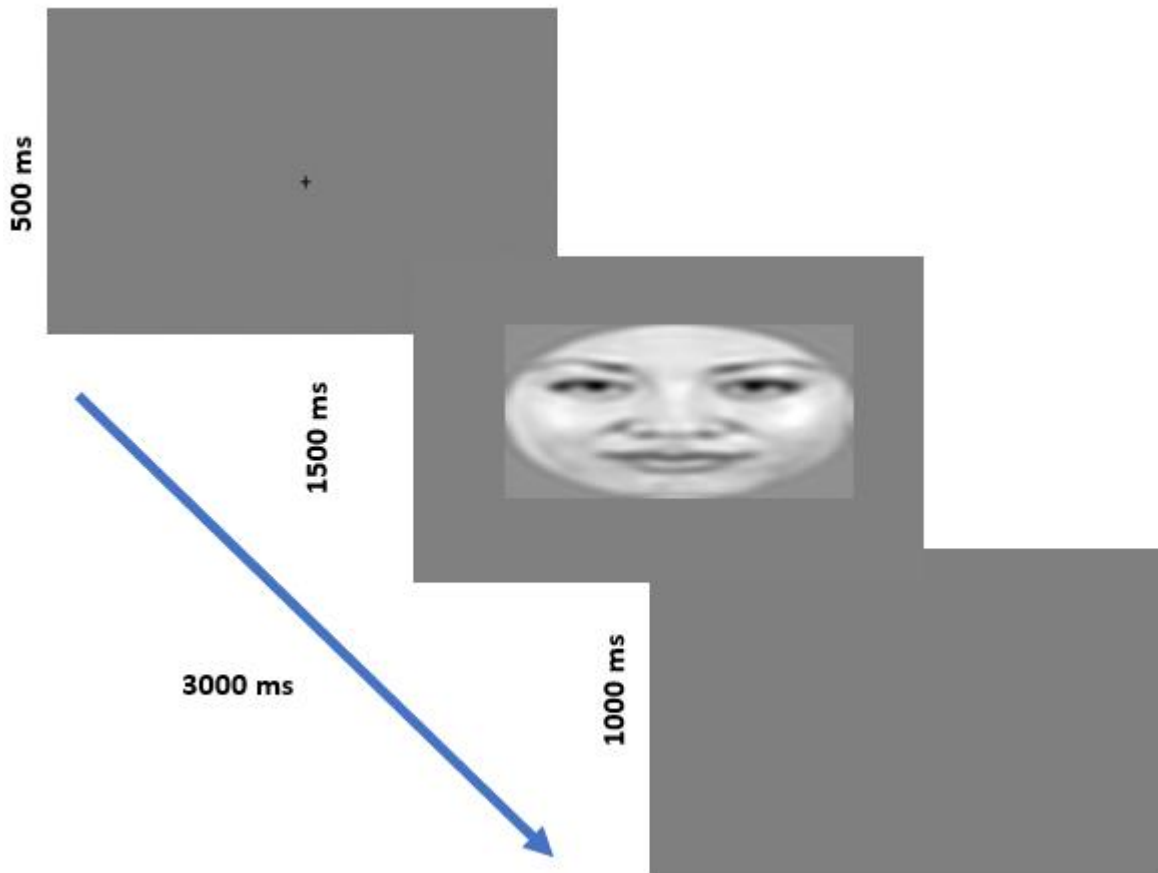
Yaş aralığı 18 ile 23 arasında değişen ($Ort= 20.2$, $SS=1.41$) 26 kişi (14 kadın, 12 erkek), Akdeniz Üniversitesi Psikoloji bölümü öğrencilerden gönüllü olarak deneye katılmıştır. Deneyde EEG kullanılacağı katılımcılara deneyden bir gün önce bildirilmiştir. Katılımcılara, deneyden 2 saat önce kafein ya da nikotin tüketmemeleri gerektiği konusunda bilgilendirme yapılmıştır. Katılımcıların tamamı sağ el baskın ve herhangi bir nörolojik ve görme problemi olmayan kişilerdir. Deneyden önce katılımcılara, herhangi bir Asyalı arkadaşına sahip olup olmadığı ve maymun yüzlerine aşinalıkları ile ilgili olarak soru sorulmuş ve deneye yalnızca maymun yüzlerine ve Asyalı yüzlere karşı aşinalıkları olmayan kişiler alınmıştır.

2.4. Deneysel Prosedür

Deney, her bir ırk/tür yüzü için üç farklı oturumda yürütülmüştür. Her bir oturumda yalnızca belirli bir ırk veya tür yüzü sunulmuştur. Deneyde yorgunluk etkisini kontrol edebilmek için oturumlar arası sıra faktörü deneyci tarafından düzenlenmiştir. Deneydeki her bir oturum arasında 3 dakikalık dinlenme aralığı bütün katılımcılara uygulanmıştır.

Deney, gri zeminde 500 ms süren siyah bir odaklanma işareti ile başlamaktadır. Bu ekranın ardından 1500 ms uyarıcı sunulmakta ve ardından 1000 ms gri boş ekran ile bir deneme bitmektedir. Uyarıcı ekranında, katılımcıdan yüz gördüğünü düşündüğü an klavyenin üst tarafında bulunan “1” tuşuna, yüz görmediğini düşünmediği an ise “0” tuşuna basması istenmiştir. Katılımcının deneyi doğru bir şekilde anlaması ve deney ortamına alışabilmesi adına 6 denemeden oluşan bir alışma prosedürü uygulanmıştır.

Deney boyunca her bir ırk/tür yüzü için toplamda 240 deneme bulunmaktadır. Deneysel prosedür, Şekil 2.4 ile özetlenmiştir.



Şekil 2.4: Deneysel prosedür. Soldan sağa: Odak, Uyarıcı, Gri Ekran.

2.5.OİP Analizi ve Veri Ön İşleme

Deney boyunca elde edilen EEG verileri, BrainVision analyzer kullanılarak ön işlemeden geçirilmiştir. Veriler Brain Vision Analyzer ile alçak geçiren (*low-pass*) filtre için 30 Hz.'e, yüksek geçiren (*high-pass*) filtre için 0.01 Hz.'e filtrelenmiştir. Bununla birlikte elektirik kaynaklarından gelebilecek kaydın doğallığını bozabilecek gürültüleri engelleyebilmek amacıyla 50 Hz notch filtresi kullanılmıştır. Aktif elektrot sisteminde Cz elektrodu referans elektrot olarak kullanılmıştır. Ayrıca Iz elektrodu, göz hareketlerine bağlı olarak ortaya çıkabilecek artifaktları tespit etmek için sağ gözün altına yerleştirilmiştir.

Brain Vision Analyzer ile veriler uyarıcının başlangıcından önce 200 ms, uyarıcının başlangıcından sonra 1000 ms olacak şekilde segmente edilmiştir. Bu aşamadan sonra -100 ile 0 milisaniye arasında *baseline correction* uygulanmıştır Yarıotomatik gürültü ayıklaması yapıldıktan sonra bütün segmentlerin ortalamaları alınmıştır.

Tez çalışması için P100, N170 ve N250 OİP bileşenleri kullanılmıştır. Alanyazına uygun olarak bu bileşenlerden P100 için 100-160 ms, N170 için 130-210 ms, son olarak N250 bileşeni için 200-300 ms zaman aralıkları kullanılmıştır. Analiz edilmek üzere O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P5/P6/P7/P8 olmak üzere 4 farklı elektrot grubu, alanyazındaki bulgulara göre belirlenmiştir.

Veriler BrainVision Analyzer'dan dışa aktarıldıktan ("*export*") sonra ilgilenen elektrotlara ilişkin istenilen koşulların ortalamalarının alınması ve verinin analize uygun hale getirilmesi için R programlama dili kullanılmakla birlikte bu aşamada daha çok *tidyverse* kütüphanesi (Wickham vd., 2019) kullanılmıştır. Veriler her bir OİP bileşeni için analize uygun veri çerçevesine getirildikten sonra istatistiksel analizler JAMOVİ yazılımı aracılığıyla yürütülmüştür (The Jamovi Project, 2021).

Analizlerde *p* anlamlılık değeri, alanyazındaki öneriler de dikkate alınarak Tukey düzeltmesi referans alınarak kullanılmıştır (Lee vd., 2018; Chen vd., 2017).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

3.1.Davranışsal Verilerin İncelenmesi

Uzamsal frekans etkisi, her bir ırk ve tür yüzleri için tepki süresi değerlendirilerek incelenmiştir. Buna göre tepki sürelerindeki uzamsal frekans ve ırk/tür değişkenlerinin temel ve etkileşim etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla 3×3 'lük tekrarlı ölçümler için varyans analizi uygulanmıştır: Uzamsal frekans (filtresiz, DUF, YUF) x Irk/tür (Asyalı, Kafkas, Maymun). Uzamsal frekans temel etkisinde küresellik varsayımı sağlanamadığından Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılmıştır. Buna göre uzamsal frekans temel etkisi ($F(1.58,39.49) = 37.53, \epsilon = .79, p < .001, \eta^2 = .03$) ve uzamsal frekans ile ırk/tür etkileşim etkisi ($F(4,100) = 2.93, p = .03, \eta^2 = .003$) istatistiksel olarak anlamlıdır.

Tepki süresi için yürütülmüş olan tekrarlı ölçümler için varyans analizi sonuçlarındaki bulguları daha detaylı bir şekilde incelemek amacıyla analizler, her bir ırk/tür için uzamsal frekans etkisinin ve her bir uzamsal frekansta ırk/tür etkisini değerlendirmek amacıyla daha detaylı analizler uygulanarak incelenmiştir.

3.1.1. Asyalı Yüzler

Asyalı yüzlere yönelik verilen yanıtların tepki sürelerindeki uzamsal frekans etkisini incelemek amacıyla tekrarlı ölçümler için varyans analizi uygulanmıştır. Buna göre, tepki sürelerinde anlamlı bir uzamsal frekans etkisi bulunmuştur $F(2,50) = 8.94; p < .001, \eta^2 = .02$. Çoklu karşılaştırmalara bakıldığında, filtersiz koşuldaki Asyalı yüzlerin ($Ort = 485$ ms, $SS = 83$ ms) yüksek uzamsal frekanstaki Asyalı yüzlerden ($Ort = 513$ ms, $SS = 64.1$ ms) anlamlı olarak daha kısa bir tepki süresini ortaya çıkarttığı görülmüştür $t(50) = -4.10, p = .001$.

3.1.1.1.Asyalı Yüzler ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması

Asyalı yüzler ve bu yüzlerin aynı uzamsal frekanslardaki karıştırılmış hallerinin ortaya çıkarttığı tepki süreleri bağımlı gruplar için t-testi ile analiz edilmiştir. Buna göre filtersiz ($Ort = 485$ ms, $SS = 83$ ms), düşük uzamsal frekans ($Ort = 495$ ms, $SS = 83.4$ ms) ve yüksek uzamsal frekanstaki Asyalı yüzler ($Ort = 513$ ms, $SS = 64.1$ ms), karıştırılmış hallerinden ($Ort_{filtersiz} = 602$ ms,

$SS_{filtresiz} = 152.6$; $Ort_{DUF} = 573$ ms, $SS_{DUF} = 134.2$ ms; $Ort_{YUF} = 568$ ms, $SS_{YUF} = 133.8$ ms) anlamlı olarak daha kısa tepki süresine neden olmuştur (sırasıyla: ortalama farkı= -116, $t(25) = -4.72$, $p < .001$, Cohen D= .93; ortalama farkı= -3.55, $t(25) = -78.2$, $p = .002$, Cohen D= .7; ortalama farkı = -2.27, $t(25) = -2.27$, $p = .032$, Cohen D= .45)

Kafkas Yüzleri

Kafkas yüzlerine yönelik ortaya çıkan tepki sürelerindeki uzamsal frekans etkisini incelemek amacıyla tekrarlı ölçümler için varyans analizi uygulanmıştır. Yapılmış olan analizde anlamlı bir uzamsal frekans etkisi görülmüştür $F(2,50) = 21.8$, $p < .001$, $\eta^2 = .04$. Çoklu karşılaştırmalarda filtresiz ($Ort = 491$ ms, $SS = 91.1$ ms) ve düşük uzamsal frekanstaki yüzlerin ($Ort = 499$ ms, $SS = 97.3$ ms) yüksek uzamsal frekansta bulunan Kafkas yüzlerinden ($Ort = 535$ ms, $SS = 82.6$ ms) anlamlı olarak daha kısa tepki süresini ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir $p < .05$.

3.1.1.2. Kafkas Yüzleri ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması

Kafkas yüzler ve bu yüzlerin aynı uzamsal frekanslardaki karıştırılmış hallerinin ortaya çıkarttığı tepki süreleri bağımlı gruplar için t-testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları filtresiz ($Ort = 491$ ms, $SS = 91.1$ ms), düşük ($Ort = 499$ ms, $SS = 97.3$) ve yüksek uzamsal frekanstaki Kafkas yüzlerinin ($Ort = 535$ ms, $SS = 82.6$ ms) fitresiz ($Ort = 609$ ms, $SS = 157.8$ ms), düşük ($Ort = 578$ ms, $SS = 139.3$ ms) ve yüksek uzamsal frekanstaki karıştırılmış hallerinden ($Ort = 597$ ms, $SS = 143.6$ ms) anlamlı olarak daha kısa bir tepki süresi ortaya çıkarttığını göstermiştir (sırasıyla: ortalama farkı= -118, $t(25) = -4.10$, $p < .001$, Cohen D= -.80; ortalama farkı= -78.3, $t(25) = -3.01$, $p = .006$, Cohen D= -.6; ortalama farkı= -61.8, $t(25) = -2.38$, $p = .025$; Cohen D= -.7)

3.1.2. Maymun Yüzleri

Katılımcıların maymun yüzlerine verdikleri tepkilerin sürelerindeki uzamsal frekans etkisi tekrarlı ölçümler için varyans analizi ile incelenmiştir ve tepki sürelerinde anlamlı bir uzamsal frekans etkisi bulunmuştur $F(2,50) = 20.4$, $p < .001$, $\eta^2 = .03$. Çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde filtresiz koşuldaki maymun yüzlerinin ($Ort = 490$ ms, $SS = 101.3$ ms) düşük ($Ort = 519$ ms, $SS = 109.1$ ms) ve yüksek uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinden ($Ort = 532$ ms, $SS = 84.2$ ms) anlamlı

olarak daha kısa tepki süresine neden olduğu bulunmuştur (sırasıyla: $t(25)=-4.71$, $p<.001$; $t(25)=-7.02$, $p<.001$).

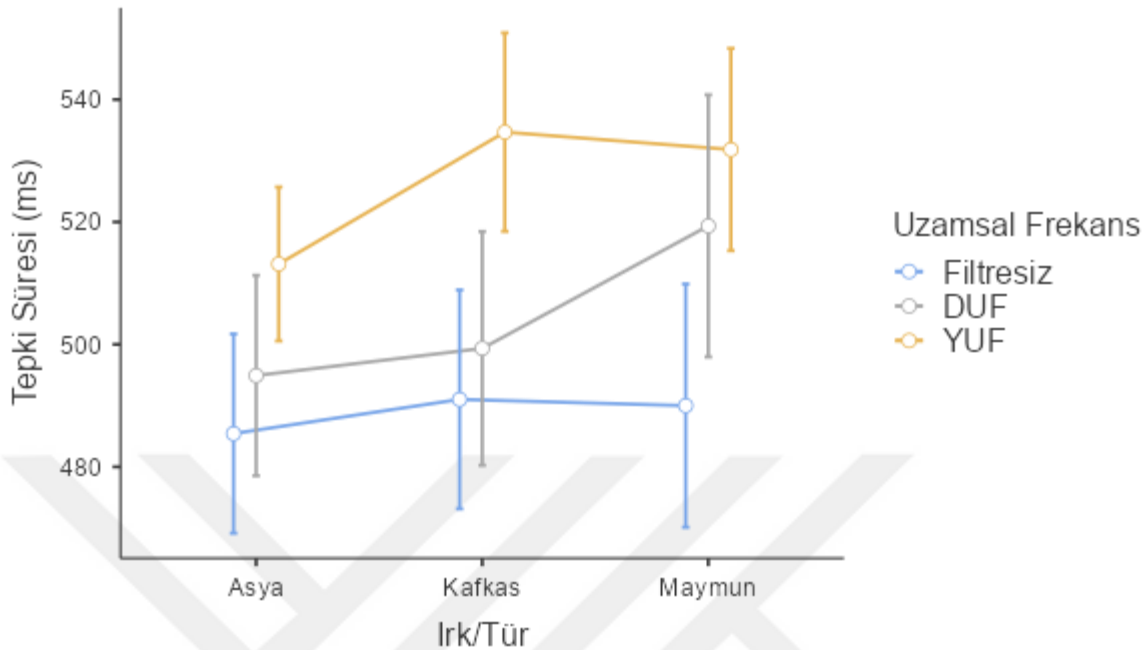
3.1.2.1. Maymun Yüzleri ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması

Maymun yüzlerine ve maymun yüzlerinin aynı uzamsal frekanslardaki karıştırılmış hallerine verilen tepki süreleri bağımlı gruplar için t-testi ile analiz edilmiştir. Buna göre hem filtresiz ($Ort = 490$ ms, $SS = 101.3$ ms) hem de düşük uzamsal frekans koşulunda ($Ort = 519$ ms, $SS = 109.1$ ms) maymun yüzleri aynı uzamsal frekanstaki karıştırılmış (sırasıyla filtresiz ve düşük: $Ort = 616$ ms, $SS = 155$ ms; $Ort = 585$ ms, $SS = 169.1$ ms) hallerinden daha kısa bir tepki süresini ortaya çıkartmıştır (sırasıyla: ortalama farkı= -125.9, $t(25) = -4.50$, $p < .001$, Cohen D= .88; ortalama farkı= -65.9, $t(25) = -2.6$, $p = .015$, Cohen D= -.51). Buna karşın, yüksek uzamsal frekanstaki maymun yüzleri ile yüksek uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinin karıştırılmış halleri arasında anlamlı bir tepki süresi farkı bulunmamaktadır.

3.1.3. Uzamsal Frekans Bağlamında Irk/Tü Etkisi

Katılımcıların filtresiz düşük ve yüksek uzamsal frekans koşullarında verdikleri tepki sürelerinde ırk/tür etkisinin değerlendirilmesi amacıyla üç adet tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. Analiz sonuçları hiçbir uzamsal frekans koşulunda verilen tepki sürelerinde anlamlı bir ırk/tür etkisi bulunmadığını göstermiştir $p > .05$.

Herbir uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine verilen yanıtların tepki sürelerine ilişkin ortalamaları Şekil 3.1’de özetlenmiştir.



Şekil 3.1: Herbir uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine verilen yanıtların tepki sürelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

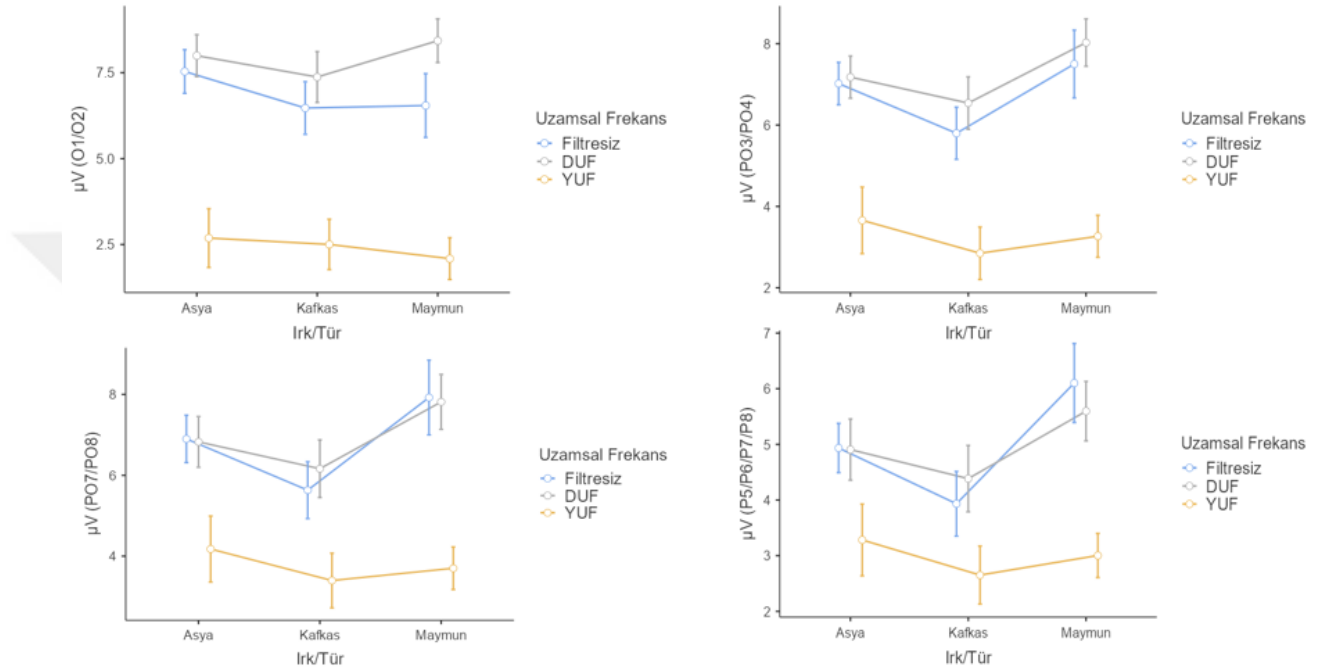
3.2.P100 Genliği ve Gecikmesi

P100 genliği üzerinde uzamsal frekans ve ırk/tür değişkenlerinin temel ve etkileşim etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla 3×3'lük tekrarlı ölçümler için varyans analizi uygulanmıştır: Uzamsal frekans (filtresiz, DUF, YUF) x Irk/tür (Asyalı, Kafkas, Maymun). Her bir elektrot grubu için farklı bir analiz uygulanmıştır. Buna göre O1/O2 elektrot çiftinde yalnızca anlamlı bir uzamsal frekans etkisi bulunmuştur $F(2,50) = 88.93$; $p < .001$, $\eta^2 = .30$.

PO3/PO4 elektrot çiftinde uzamsal frekans faktörü için küresellik varsayımı sağlanamadığından analize Greenhouse-Geisser düzeltmesi (Keselman ve Rogan, 1980) ile devam edilmiştir buna göre bu elektrot çiftinde anlamlı olarak uzamsal frekans ve ırk/tür etkisi bulunmuştur (sırasıyla: $F(1.55, 38.78) = 48.94$; $\epsilon = .78$, $p < .001$, $\eta^2 = .23$; $F(2, 50) = 4.64$; $p = .014$, $\eta^2 = .02$).

PO7/PO8 elektrot çiftinde de P100 genliği için anlamlı bir uzamsal frekans ve tür etkisi bulunmuştur (sırasıyla: $F(2, 50) = 45$; $p < .001$, $\eta^2 = .14$; $F(2, 50) = 6.61$; $p = .003$, $\eta^2 = .02$).

P elektrot grubunda yapılmış olan tekrarlı ölçümler için varyans analizinde uzamsal frekans ve tür etkisi bulunmuştur (sırasıyla: $F(2, 50)= 29.31$; $p<.001$, $\eta^2=.1$; $F(2, 50)= 7.5$; $p=.001$, $\eta^2=.03$). P100 genliklerinin karşılaştırılması, Şekil 3.2’de özetlenmiştir.



Şekil 3.2 İrk/tür ve uzamsal frekansa göre ortalama P100 genlikleri. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

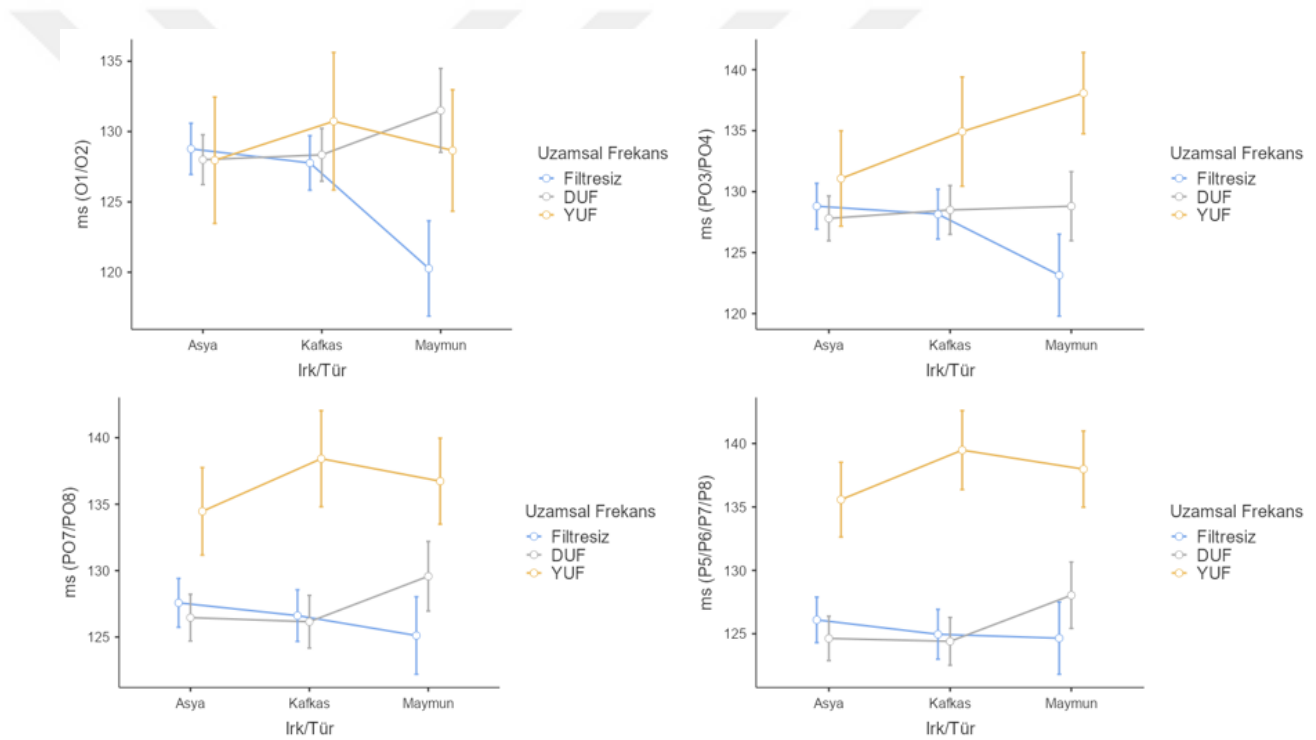
P100 gecikmesi üzerinde uzamsal frekans ve ırk/tür değişkenlerinin temel ve etkileşim etkilerini ortaya koyabilmek amacıyla 3×3 'lük tekrarlı ölçümler için varyans analizi yapılmıştır: Uzamsal frekans (filtresiz, DUF, YUF) x İrk/tür (Asyalı, Kafkas, Maymun). Her bir elektrot grubu için farklı bir analiz uygulanmıştır.

Buna göre O1/O2 elektrot grubunda etkileşim etkisi için küresellik sağlanamadığından Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılmıştır. Uzamsal frekans ve ırk/tür değişkenleri arasında anlamlı bir etkileşim etkisi gözlemlenmiştir $F(2.66, 66.41)= 3.31$; $\epsilon=.66$, $p=.03$, $\eta^2=.02$.

PO3/PO4 elektrot çiftindeki P100 gecikmesindeki uzamsal frekans değişkeni ve uzamsal frekans ile ırk/türün etkileşim etkileri için küresellik sağlanamadığından analize Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. Tekrarlı ölçümler analizinde uzamsal frekans değişkeninin etkisi anlamlı olarak bulunmuştur $F(1.19, 29.64)= 5.49$; $\epsilon=.59$, $p=.02$, $\eta^2=.05$. Ayrıca, uzamsal frekans ve ırk/tür faktörleri arasında anlamlı bir etkileşim etkisi olduğu gözlenmiştir $F(2.37, 59.14)= 3.68$; $\epsilon=.59$, $p=.025$, $\eta^2=.02$).

PO7/PO8 elektrot çiftinde yapılmış olan tekrarlı ölçümler için varyans analizinde anlamlı olarak yalnızca uzamsal frekans etkisi ortaya koymuştur $F(1.21, 30.32) = 14.79$; $\epsilon = .61$, $p < .001$, $\eta^2 = .10$. Bu faktörde küresellik varsayımı sağlanamadığından Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılmıştır.

P elektrot grubunda yapılmış olan analizde uzamsal frekans faktöründe küresellik varsayımı sağlanamadığından analizde Greenhouse-Geisser düzeltmesi uygulanmıştır. Buna göre anlamlı bir uzamsal frekans etkisi gözlemlenmiştir $F(1.22, 30.43) = 36.55$; $\epsilon = .61$, $p < .001$, $\eta^2 = .17$. P100 gecikmeleri Şekil 3.3’de gösterilmektedir.

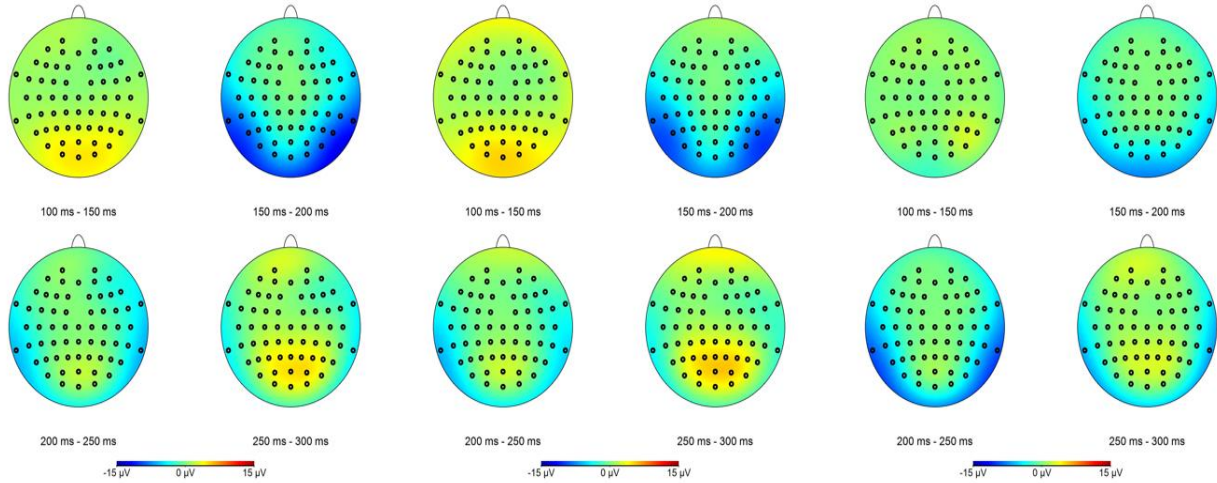


Şekil 3.3: Irk/tür ve uzamsal frekansa göre ortalama P100 gecikmeleri. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

P100 OİP bileşeni için yürütülmüş olan tekrarlı ölçümler için varyans analizi sonuçlarındaki bulguları daha detaylı bir şekilde incelemek ve etkileşim etkilerini açıklamak amacıyla analizler, her bir ırk/tür için uzamsal frekans etkisini ve her bir uzamsal frekansta ırk/tür etkisini değerlendirmek amacıyla daha detaylı olarak analiz edilmiştir.

3.2.1. Asyalı Yüzler

Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.4 ile gösterilmiştir.



Filtresiz

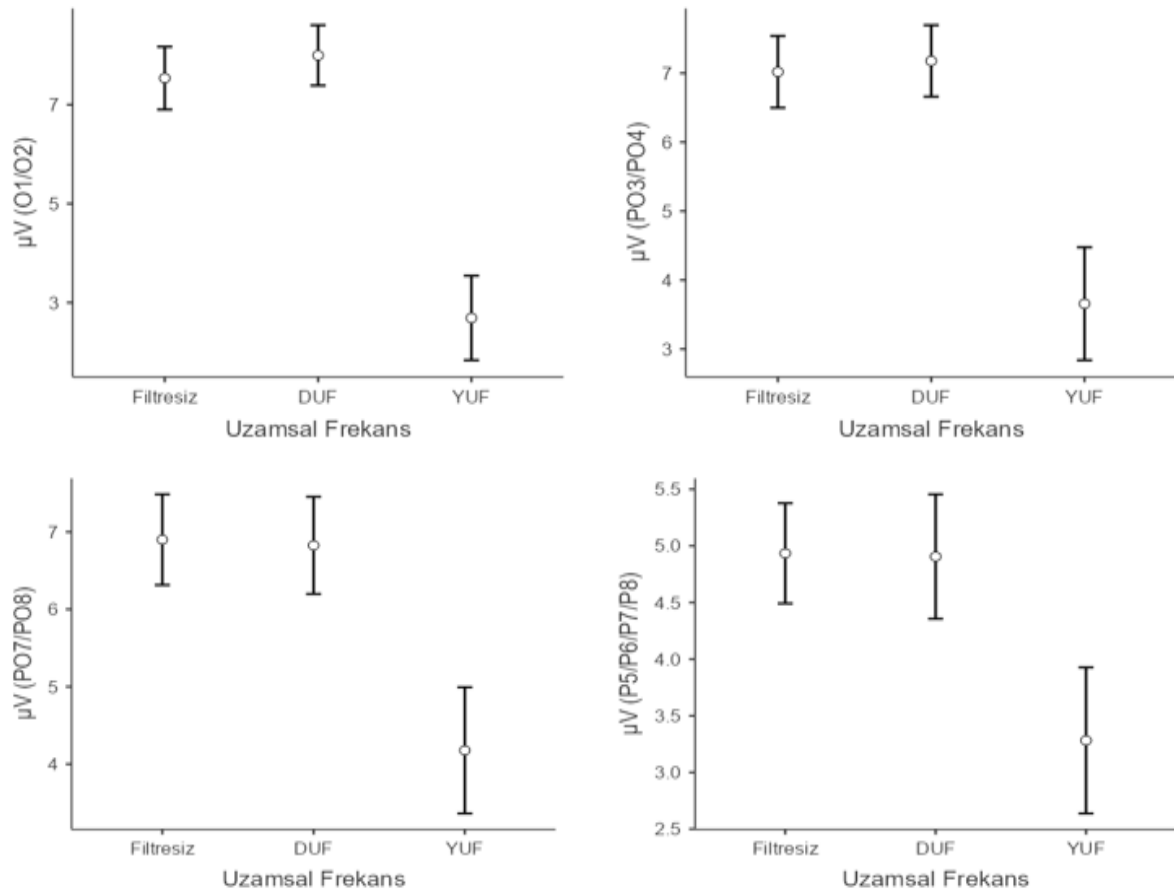
DUF

YUF

Şekil 3.4: Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilere ilişkin EEG aktivasyon haritaları.

3.2.1.1.Genlik

O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında Asyalı yüzlere tepki olarak ortaya çıkan P100 genliklerinde uzamsal frekans etkisinin değerlendirilmesi amacıyla tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. Analiz sonuçları Asyalı yüzlere tepki olarak O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8, ve P grubu elektrotlarında ortaya çıkan P100 genliklerinde anlamlı bir uzamsal frekans etkisi olduğunu ortaya koymuştur (sırasıyla: $F(2,50) = 37.5$; $p < .001$, $\eta^2 = .315$; $F(2,50) = 15.3$; $p < .001$, $\eta^2 = .2$; $F(2,50) = 12.2$; $p < .001$, $\eta^2 = .12$; $F(2,50) = 6.5$, $p = .003$, $\eta^2 = .07$). Her bir uzamsal frekans koşulundaki Asyalı yüzlere tepki olarak farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.5’de gösterilmiştir.



Şekil 3.5: Her bir uzamsal frekans koşulunda farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standard hatayı göstermektedir.

O1/O2 elektrot çifti için yapılan çoklu karşılaştırmalar (*post-hoc test*), filtresiz ($Ort = 7.54 \mu V$, $SS = 3.23 \mu V$) ve düşük uzamsal frekanstaki ($Ort = 8 \mu V$, $SS = 3.11 \mu V$) yüzlerin yüksek uzamsal frekanstakilere ($Ort = 2.69 \mu V$, $SS = 4.35 \mu V$) göre anlamlı olarak daha yüksek P100 genliği ortaya çıkardığını göstermiştir (sırasıyla: $t(25) = 6.55$, $p < .001$; $t(25) = 7.43$, $p < .001$). Fakat, filtresiz ve düşük uzamsal frekans koşulları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir $p > .05$

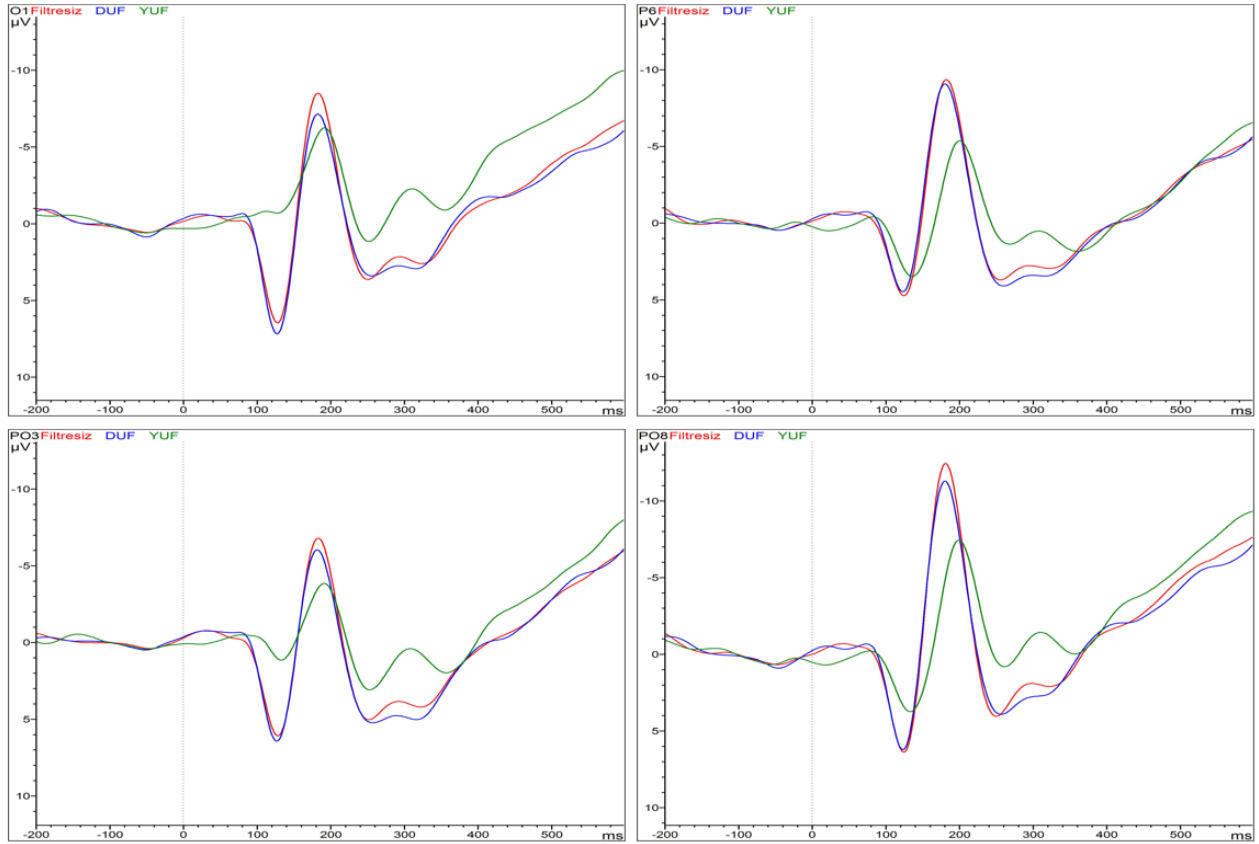
PO3/PO4 elektrot çifti için yapılan çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde ise düşük uzamsal frekanstaki ($Ort = 7.18 \mu V$, $SS = 2.64 \mu V$) ve filtresiz yüzlerin ($Ort = 7.02 \mu V$, $SS = 2.65 \mu V$), yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerle ($Ort = 3.66 \mu V$, $SS = 4.17 \mu V$) göre anlamlı olarak daha yüksek P100 genliği ortaya çıkarttığı gözlenmiştir (sırasıyla: $t(25) = 4.53$, $p < .001$; $t(25) = 4.21$, $p < .001$).

PO7/PO8 için ikili karşılaştırmalara bakıldığında yine düşük uzamsal frekanstaki ($Ort = 6.83 \mu V$, $SS = 3.20 \mu V$) ve filtresiz yüzlerin ($Ort = 6.9 \mu V$, $SS = 2.99 \mu V$), yüksek uzamsal frekanstaki

yüzlere ($Ort = 4.18 \mu V$, $SS = 4.16 \mu V$) göre anlamlı bir şekilde daha büyük P100 genlikleri ortaya çıkarttığı görülmüştür (sırasıyla: $t(25) = 4.23$, $p < .001$; $t(25) = 3.93$, $p = .002$).

Çoklu karşılaştırmalar P grubu elektrotlarında filtresiz ($Ort = 4.93 \mu V$, $SS = 2.26 \mu V$) ve düşük uzamsal frekanstaki yüzlerin ($Ort = 4.91 \mu V$, $SS = 2.80 \mu V$), yüksek uzamsal frekanstakilere ($Ort = 3.28 \mu V$, $SS = 3.29 \mu V$) göre anlamlı olarak daha yüksek bir P100 genliği ortaya çıkarttığını göstermiştir (sırasıyla: $t(25) = 2.85$, $p = .023$; $t(25) = 3.27$, $p = .008$).

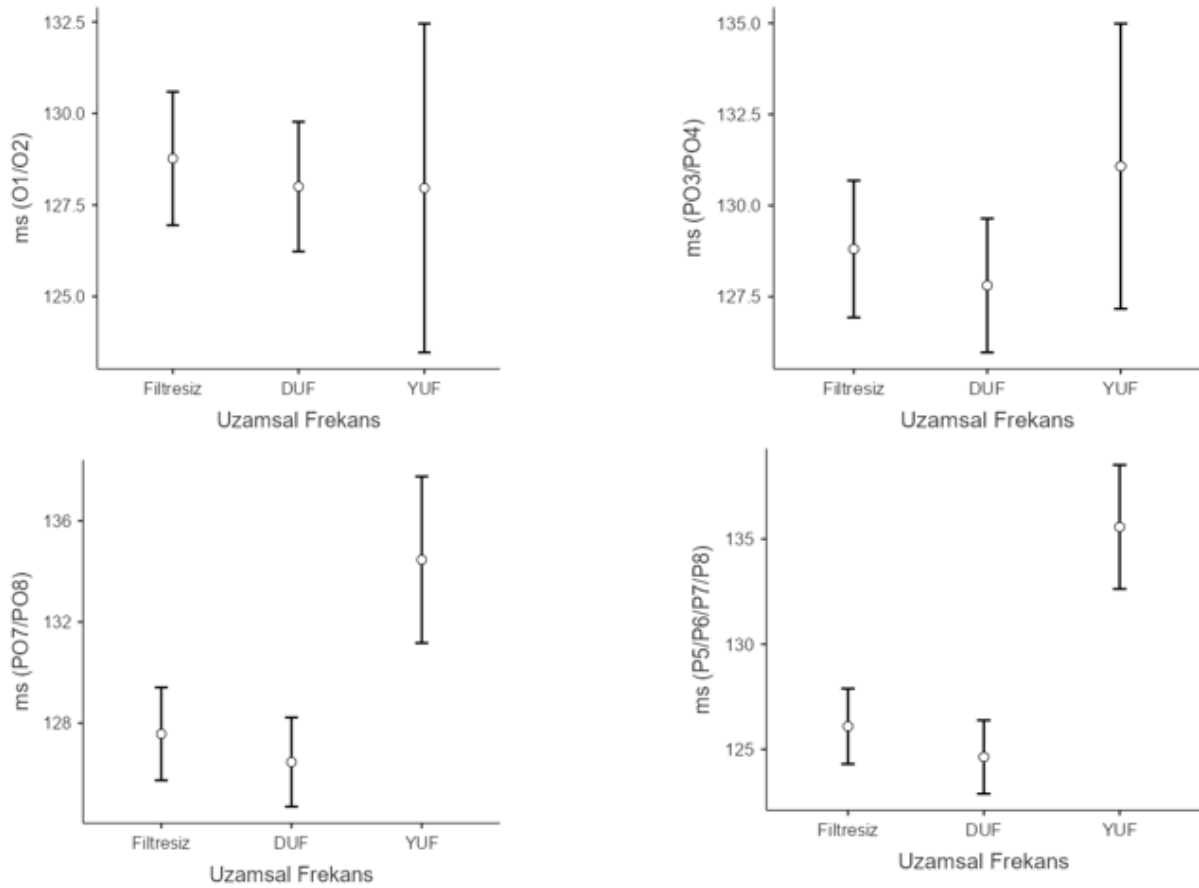
Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere tepki olarak O1, P6, PO3 ve PO8 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.6 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.6: Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P6. Alt satır soldan sağa: PO3, PO8. Kırmızı: Filtresiz, Mavi: DUF, Yeşil: YUF

3.2.1.2. Gecikme

O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında Asyalı yüzlere tepki olarak ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerinde uzamsal frekans etkisinin değerlendirilmesi amacıyla tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. PO7/PO8 ve P elektrot grupları için yapılan analizde küresellik varsayımı sağlanmadığından bu analizlere Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. Analiz sonuçları O1/O2 ve PO3/PO4 elektrot çifti için anlamlı bir uzamsal frekans etkisine işaret etmemiştir $p > .05$. Bununla birlikte PO7/PO8 elektrot çifti ve P grubu elektrotlarında Asyalı yüzlere tepki olarak ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerinde anlamlı bir uzamsal frekans etkisinin olduğu gözlenmiştir (sırasıyla: $F(1.08, 26.93) = 7.33$; $\epsilon = .54$, $p = .01$, $\eta^2 = .08$; $F(1.12, 27.95) = 18.4$; $\epsilon = .55$, $p < .001$, $\eta^2 = .16$). Her bir elektrot grubunda ve uzamsal frekans koşulunda Asyalı yüzlere tepki olarak ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerine ait ortalamalar Şekil 3.7’de gösterilmiştir.



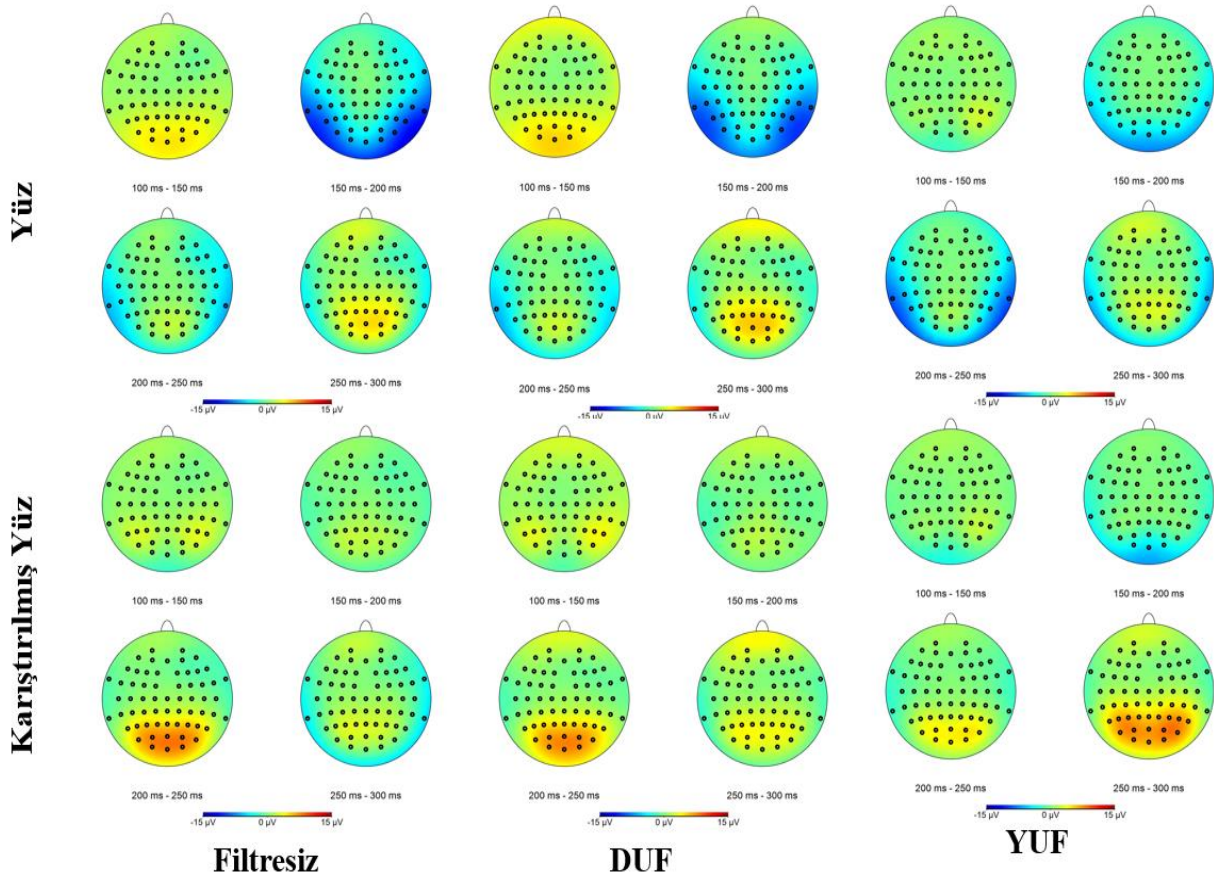
Şekil 3.7: Her bir elektrot grubunda ve uzamsal frekans koşulunda Asyalı yüzlere tepki olarak ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerine ait ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Çoklu karşılaştırmalar PO7/PO8 elektrot çiftinde yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerin ($Ort = 134$ ms, $SS = 16.78$ ms) düşük uzamsal frekanstaki ($Ort = 126$ ms, $SS = 8.99$ ms) yüzlere göre daha geç bir P100 bileşeni ortaya çıkarttığını göstermiştir $t(25) = -2.99$, $p = .016$. Buna karşın filtresiz yüzlerle düşük veya yüksek uzamsal frekanstaki yüzler arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir $p > .05$.

P grubu elektrotları için yapılan çoklu karşılaştırmalar ise, yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerin ($Ort = 136$ ms, $SS = 15.03$ ms) hem filtresiz ($Ort = 126$ ms, $SS = 9.15$ ms) hem de düşük uzamsal frekanstaki yüzlere ($Ort = 125$ ms, $SS = 8.92$ ms) kıyasla daha geç bir P100 bileşeni ortaya çıkardığını göstermiştir (sırasıyla: $t(25) = -3.84$, $p = .002$; $t(25) = -4.94$, $p < .001$).

3.2.1.3. Asyalı Yüzler ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması

Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.8 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.8: Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere ve yüzlerin karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.

3.2.1.3.1. Genlik

Asyalı yüzler ve bu yüzlerin aynı uzamsal frekanstaki (filtresiz, düşük ve yüksek) karıştırılmış hallerine yönelik ortaya çıkan P100 genliklerindeki farklılaşmalar bağımlı gruplar için t-testi ile analiz edilmiştir.

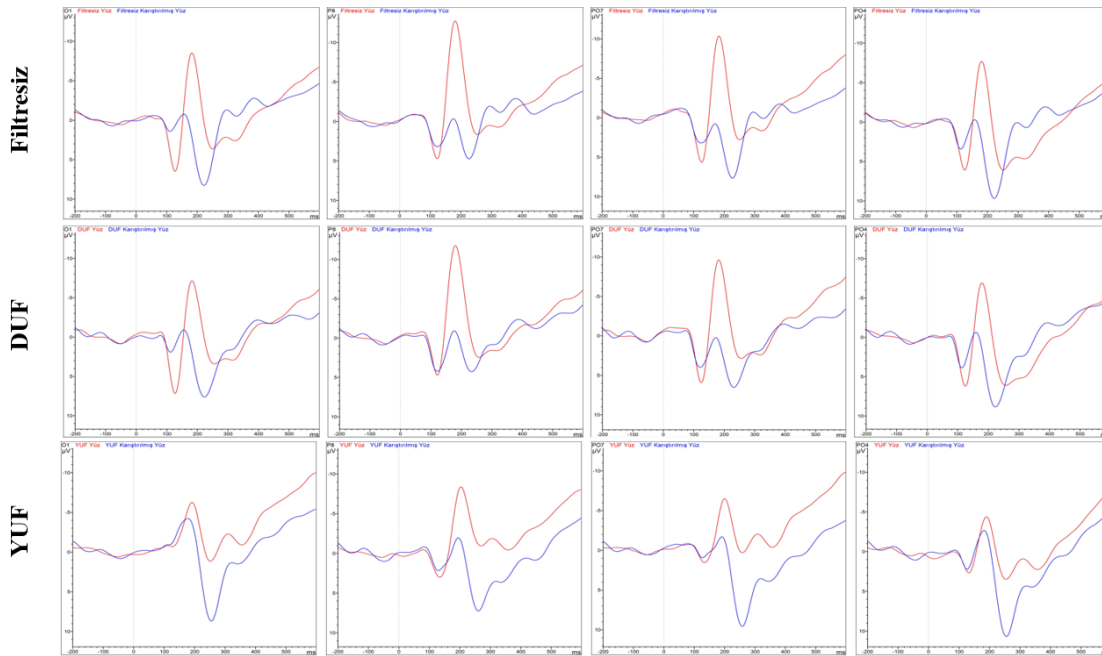
O1/O2, PO3/PO4 elektrot çiftlerinde filtersiz ($Ort_{O1/O2}= 7.54$, $SS_{O1/O2}= 3.23$; $Ort_{PO3/PO4}=7.02$, $SS_{PO3/PO4}=2.65$) ve düşük uzamsal frekanstaki yüzler ($Ort_{O1/O2}= 8.0$, $SS_{O1/O2}= 3.11$; $Ort_{PO3/PO4}=7.18$, $SS_{PO3/PO4}=2.64$) aynı uzamsal frekanstaki filtersiz ($Ort_{O1/O2}=3.79$, $SS_{O1/O2}= 4.69$; $Ort_{PO3/PO4}=4.98$, $SS_{PO3/PO4}=4.08$) ve düşük ($Ort_{O1/O2}=4.08$, $SS_{O1/O2}= 4.34$; $Ort_{PO3/PO4}=5.27$, $SS_{PO3/PO4}=3.80$) yüzlerin karıştırılmış hallerine göre anlamlı olarak daha yüksek bir P100 genliği ortaya çıkartmıştır. Yüksek uzamsal frekans koşulunda ise yüzlere ve karıştırılmış yüzlere karşı ortaya çıkan P100 genliği anlamlı olarak farklılaşmamıştır $p>.05$.

Aynı karşılaştırmalar PO7/PO8 ve P5/P6/P7/P8 elektrot gruplarında incelendiğinde PO7/PO8 elektrot grubunda yalnızca filtersiz koşulda yüzlerin ($Ort= 6.90$, $SS= 2.99$) karıştırılmış yüzlere ($Ort= 5.24$, $SS= 4.53$) oranla daha yüksek bir P100 genliği ortaya çıkarttığı; P elektrot grubunda ise herhangi bir farklılaşmanın ortaya çıkmadığı gözlemlenmiştir $p>.05$. Bu analizlere yönelik istatistiksel değerler Tablo 3.1’de verilmiştir.

Her bir uzamsal frekans koşulunda Asyalı yüzlere ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak O1, P8, PO7 ve PO4 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.9 ile gösterilmiştir.

Tablo 3. 1: Yüzlerin ve karıştırılmış yüzlerin ortaya çıkarttığı P100 genliklerinin karşılaştırılması

	Yüzler	Karıştırılmış Yüzler	t	SD	p	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
O1/O2	Filtresiz	Filtresiz	4.592	25	< .001	3.744	.81
	DUF	DUF	5.543	25	< .001	3.918	.70
	YUF	YUF	0.915	25	.369	0.356	.38
PO3/4	Filtresiz	Filtresiz	2.767	25	.010	2.033	.54
	DUF	DUF	3.273	25	.003	1.907	.64
	YUF	YUF	0.02	25	.97	.0119	.005
PO7/8	Filtresiz	Filtresiz	2.23	25	.035	1.656	.43
	DUF	DUF	1.49	25	.14	0.85	.29
	YUF	YUF	0.879	25	.38	0.35	.17
P5/6/7/8	Filtresiz	Filtresiz	1.12	25	.27	0.65	.22
	DUF	DUF	-0.09	25	.92	-0.03	-.02
	YUF	YUF	0.68	25	.50	0.24	.13



Şekil 3.9: Her bir uzamsal frekans koşulunda Asyalı yüzlere ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Elektrotlar soldan sağa: O1, P8, PO7, PO4. *Kırmızı: Yüz. Mavi: Karıştırılmış Yüz*

3.2.1.3.2. Gecikme

Her bir uzamsal frekans koşulu içerisinde Asyalı yüzler ile karıştırılmış hallerine yönelik ortaya çıkan P100 bileşeninin gecikmeleri bağımlı gruplar t-testi aracılığıyla karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları herhangi bir uzamsal frekans koşulunda Asyalı yüzler ve bunların karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerinde anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir $p > .05$. Gecikmelere ilişkin betimsel istatistikler Tablo 3.2 ile gösterilmiştir.



Tablo 3. 2 Yüzlerin ve karıştırılmış yüzlerin ortaya çıkartmış olduğu P100 gecikmeleri

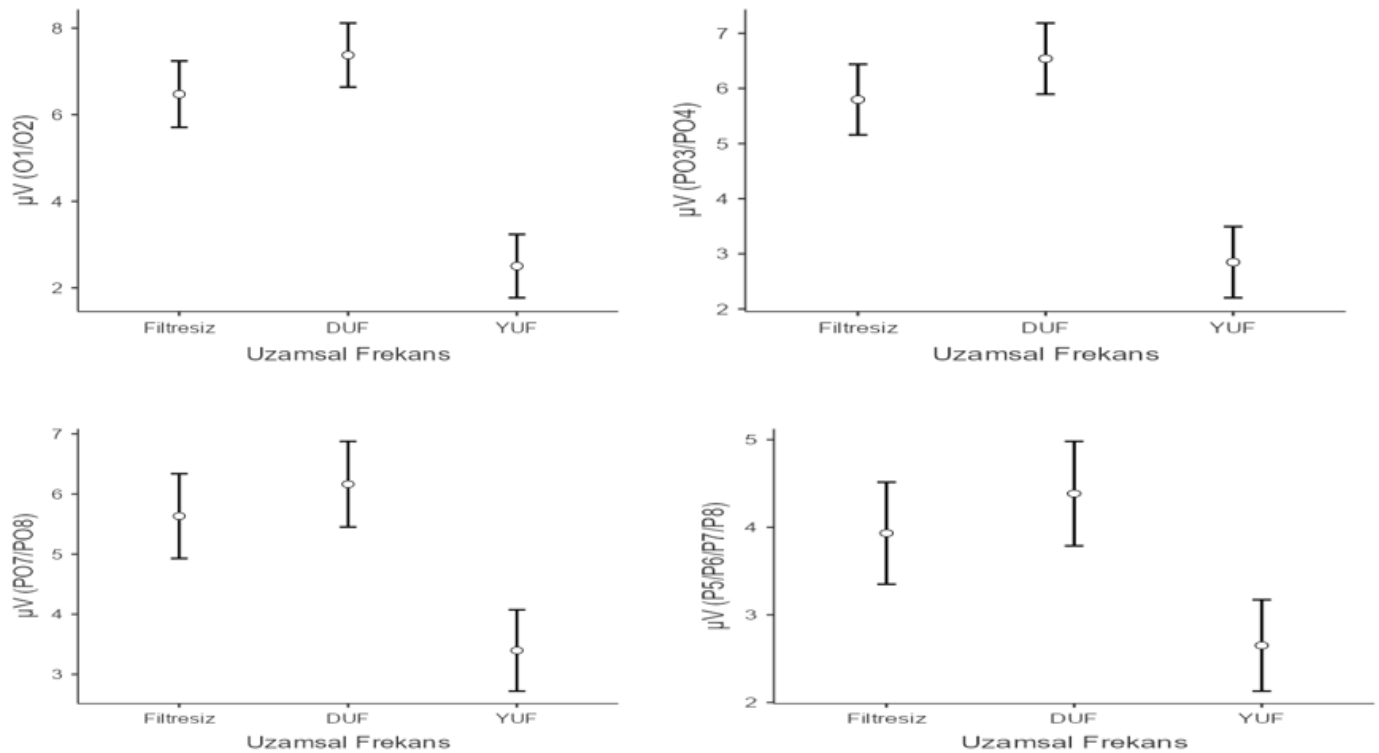
			95% Güven Aralığı				
			Ort	SH	Alt Sınır	Üst Sınır	SS
O1/O2	Filtresiz	Yüz	129	1.82	125	132	9.29
		Karıştırılmış yüz	125	3.99	117	133	20.35
	DUF	Yüz	128	1.77	125	131	9.03
		Karıştırılmış yüz	126	3.71	119	133	18.94
	YUF	Yüz	128	4.49	119	137	22.90
		Karıştırılmış Yüz	124	4.34	115	132	22.13
PO3/PO4	Filtresiz	Yüz	129	1.88	125	132	9.57
		Karıştırılmış yüz	125	3.58	118	132	18.25
	DUF	Yüz	128	1.84	124	131	9.36
		Karıştırılmış yüz	127	3.41	120	134	17.41
	YUF	Yüz	131	3.91	123	139	19.93
		Karıştırılmış Yüz	129	4.07	121	137	20.73
PO7/PO8	Filtresiz	Yüz	128	1.84	124	131	9.37
		Karıştırılmış yüz	128	3.57	121	135	18.23
	DUF	Yüz	126	1.76	123	130	8.99
		Karıştırılmış yüz	129	3.23	122	135	16.49
	YUF	Yüz	134	3.29	128	141	16.78
		Karıştırılmış Yüz	132	3.90	124	139	19.87
P5/P6/P7/P8	Filtresiz	Yüz	126	1.79	123	130	9.15
		Karıştırılmış yüz	128	3.16	121	134	16.13
	DUF	Yüz	125	1.75	121	128	8.92
		Karıştırılmış yüz	128	2.93	122	134	14.93
	YUF	Yüz	136	2.95	130	141	15.03
		Karıştırılmış Yüz	135	3.57	128	142	18.20

3.2.2. Kafkas Yüzleri

3.2.2.1.Genlik

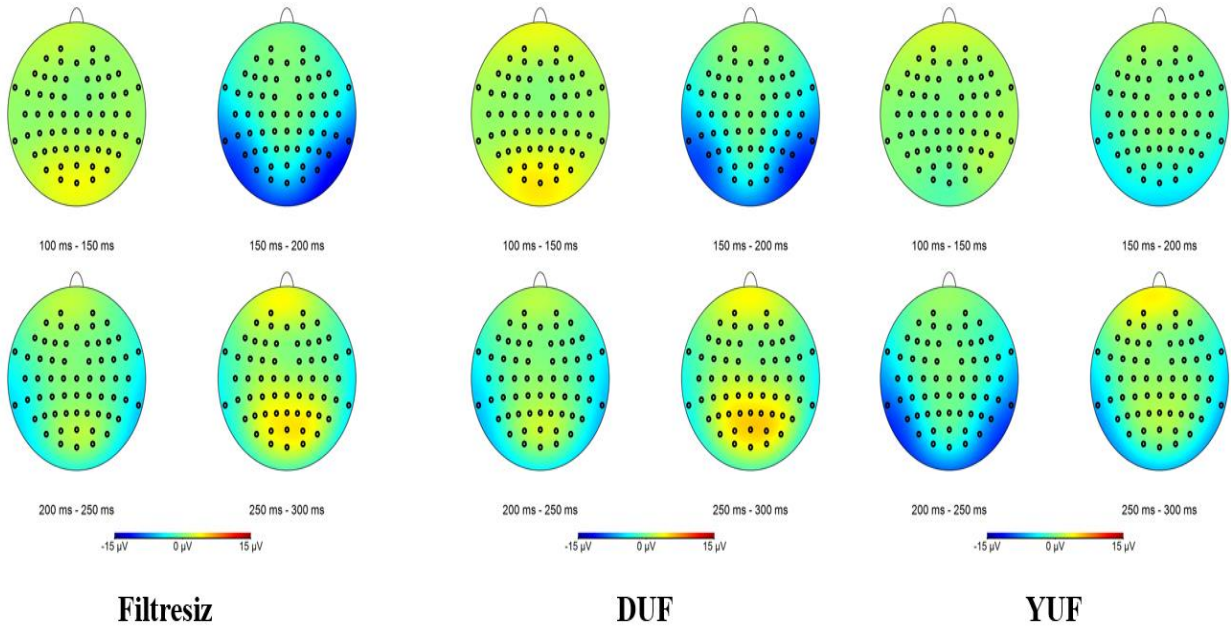
O1/O2, PO3/4, PO7/8 ve P elektrot gruplarında Kafkas yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan P100 genliklerinde uzamsal frekansın etkisinin incelenmesi amacıyla tekrarlı ölçümler için varyans analizi yapılmıştır. O1/O2 elektrot çifti için yapılan analizde küresellik varsayımı sağlanmadığından bu analizde Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılmıştır. Analiz sonuçları O1/O2, PO3/4, PO7/8 ve P elektrot gruplarının tümünde Kafkas yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerinde anlamlı bir uzamsal frekans etkisinin olduğunu göstermiştir. (sırasıyla; $F(1.61,40.37) = 34.7$; $\epsilon=.8$ $p < .001$, $\eta^2 = .24$; $F(2,50) = 25.2$; $p < .001$, $\eta^2 = .2$; $F(2,50) = 14.8$; $p < .001$, $\eta^2 = .10$; $F(2,50) = 7.6$; $p = .001$, $\eta^2 = .06$).

Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine yönelik ortaya çıkan P100 genliklerine ait ortalamalar Şekil 3.11 ile özetlenmiştir.



Şekil 3.11: Farklı elektrot gruplarında ve uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine yönelik ortaya çıkan P100 bileşeni genlikleri ortalamaları. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.10 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.10: Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.

O1/O2 elektrot çifti için yapılan çoklu karşılaştırmalar, filtresiz ($Ort = 6.47 \mu V$, $SS = 3.9 \mu V$) ve düşük uzamsal frekans koşulundaki yüzlerin ($Ort = 7.37 \mu V$, $SS = 3.76 \mu V$), yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerle ($Ort = 2.50 \mu V$, $SS = 3.73 \mu V$) göre anlamlı olarak daha yüksek P100 genliği ortaya çıkardığına işaret etmiştir (sırasıyla: $t(25) = 5.76$, $p < .001$; $t(25) = 6.98$, $p < .001$).

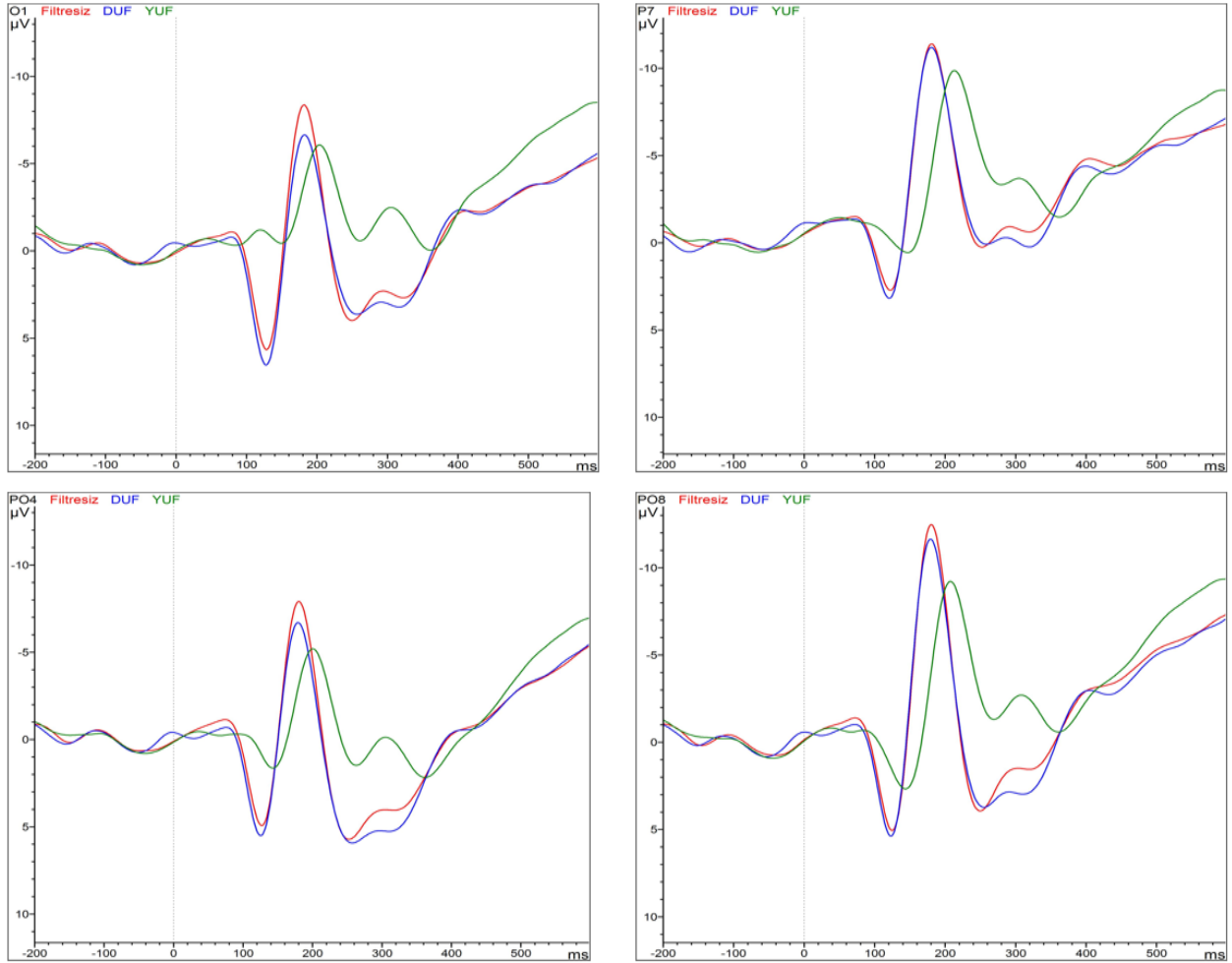
PO3/PO4 elektrot çifti için yapılan çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde filtresiz ($Ort = 5.80 \mu V$, $SS = 3.27 \mu V$) ve düşük uzamsal frekans koşulundaki yüzlerin ($Ort = 6.54 \mu V$, $SS = 3.28 \mu V$), yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerle ($Ort = 2.85 \mu V$, $SS = 3.29 \mu V$) göre anlamlı olarak daha yüksek P100 genliği ortaya çıkartmıştır (sırasıyla: $t(25) = 5.02$, $p < .001$; $t(25) = 6.03$, $p < .001$).

PO7/PO8 elektrot çifti için çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde filtresiz ($Ort = 5.63 \mu V$, $SS = 3.59 \mu V$) ve düşük uzamsal frekans koşulundaki yüzlerin ($Ort = 6.16 \mu V$, $SS = 3.63 \mu V$), yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerle ($Ort = 3.40 \mu V$, $SS = 3.45 \mu V$) göre anlamlı olarak daha yüksek P100 genliği ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir (sırasıyla: $t(25) = 3.90$, $p = .002$; $t(25) = 4.48$, $p < .001$).

P elektrot grubu için çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde filtresiz ($Ort = 3.93 \mu V$, $SS = 2.97 \mu V$) ve düşük uzamsal frekans koşulundaki yüzlerin ($Ort = 4.38 \mu V$, $SS = 3.04 \mu V$), yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerle ($Ort = 2.65 \mu V$, $SS = 2.66 \mu V$) göre anlamlı olarak daha yüksek P100 genliği ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir (sırasıyla: $t(25) = 2.79$, $p = .02$; $t(25) = 3.33$, $p = .007$).

Filtresiz yüzler ve düşük uzamsal frekanstaki yüzler için ortaya çıkan P100 genlikleri karşılaştırıldığında ise hiçbir elektrot grubunda anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir $p>.05$.

Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine tepki olarak O1, P7, PO4 ve PO8 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.12 ile gösterilmiştir.

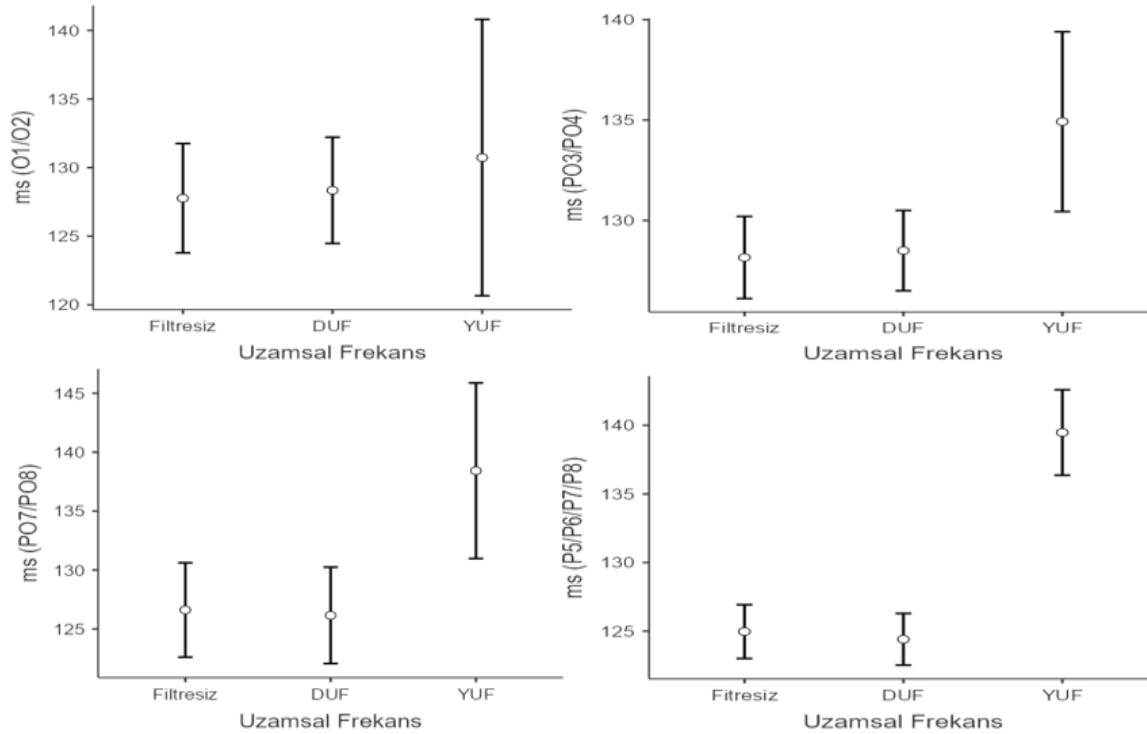


Şekil 3.12: Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P7. Alt satır soldan sağa PO4, PO8. Kırmızı: Filtresiz. Mavi: DUF. Yeşil: YUF

3.2.2.2. Gecikme

O1/O2, PO3/PO4, PO7/8 ve P elektrot gruplarında P100 gecikmelerindeki uzamsal frekans etkisini incelemek için tekrarlı ölçümler için varyans analizi uygulanmıştır. Her elektrot grubu için uygulanan tekrarlı ölçümler için varyans analizinde kürsellelik sağlanamadığından Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılmıştır. Analiz sonuçları hem O1/O2 hem de PO3/PO4 elektrot

çiftlerinde anlamlı bir uzamsal frekans etkisine işaret etmemiştir $p>.05$. Bunun yanında PO7/PO8 ve P elektrot grubunda P100 gecikmelerine ilişkin olarak anlamlı bir uzamsal frekans etkisine rastlanmıştır (sırasıyla: $F(1.12, 28.06)=13.3$; $\epsilon=.56$, $p<.001$, $\eta^2=.15$; $F(1.18,29.51)=27.8$; $\epsilon=.59$ $p<.001$, $\eta^2=.25$). Her bir elektrot grubunda farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine yönelik ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.13’de gösterilmiştir.



Şekil 3.13: Farklı elektrot gruplarında ve uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine yönelik ortaya çıkan P100 gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

PO7/8 ve P elektrot gruplarında çoklu karşılaştırmalar yapıldığında filtresiz (sırasıyla: $Ort_{PO7/PO8}=127$ ms, $SS_{PO7/PO8}=9.91$ ms; $Ort_p=125$ ms, $SS_p=10.02$) ve düşük uzamsal frekanstaki yüzlerin (sırasıyla: $Ort_{PO7/PO8}=126$ ms, $SS_{PO7/PO8}=10.22$ ms; $Ort_p=124$, $SS_p=9.61$ ms), yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerle (sırasıyla: $Ort_{PO7/PO8}=138$ ms, $SS_{PO7/PO8}=18.44$ ms; $Ort_p=139$ ms, $SS_p=15.87$ ms) göre daha erken bir P100 bileşeninin ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. İlgili çoklu karşılaştırmalara ilişkin istatistiksel bulguları Tablo 3.3’de verilmiştir.

Tablo 3. 3: P100 gecikmesine ilişkin PO7/PO8 ve P elektrotlarındaki uzamsal frekans karşılaştırmaları

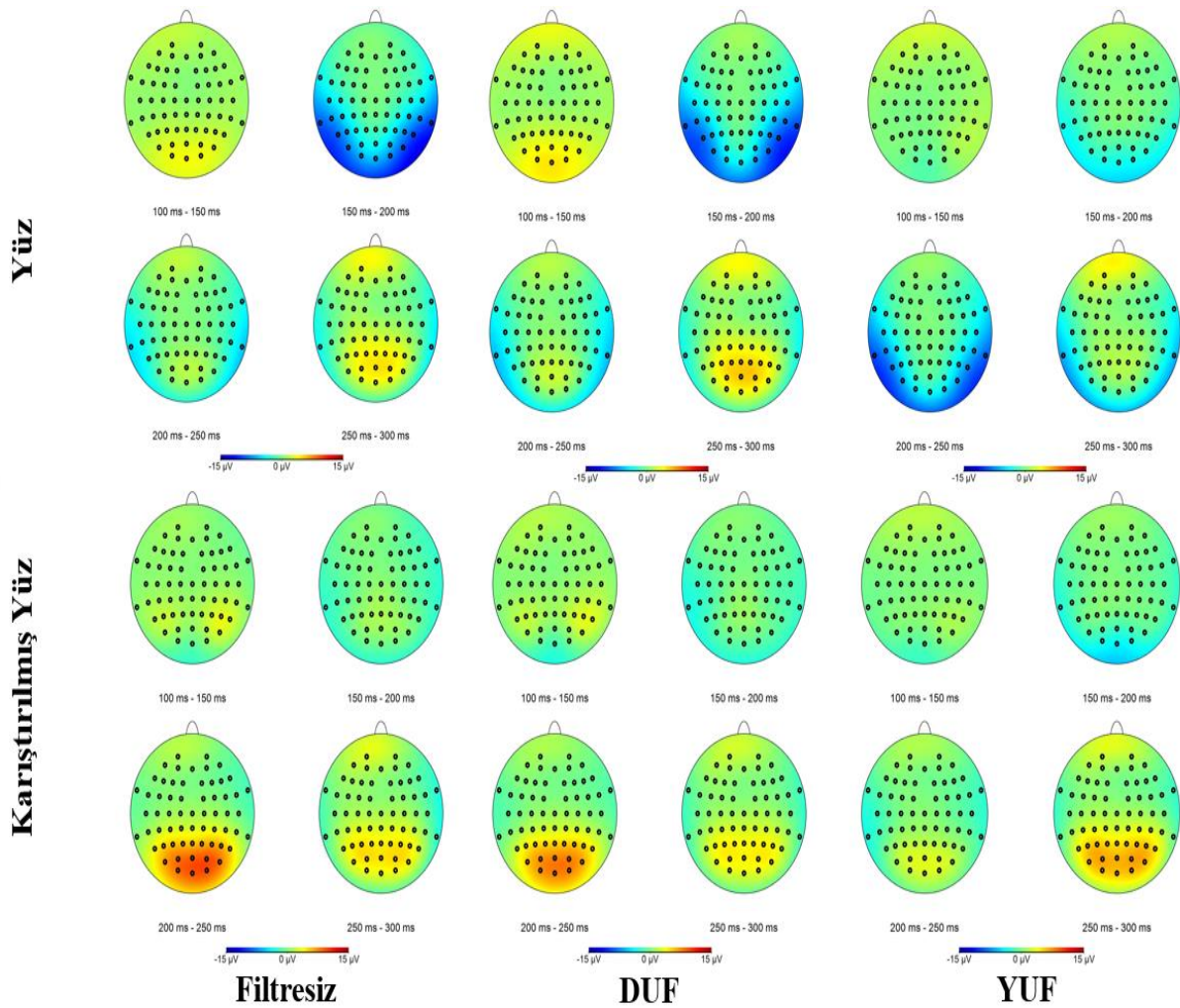
		Karşılaştırmalar						
	Uzamsal Frekans	Uzamsal Frekans	Ortalama Farkı	SH	SD	t	p	
PO7/PO8	Filtresiz	- DUF	-.46	.794	25	.5	.87	
		- YUF	-11.80	3.195	25	-3.695	.003	
	DUF	- YUF	-12.26	3.286	25	-3.734	.003	
P5/6/7/8	Filtresiz	- DUF	.55	.93	25	.595	.824	
		- YUF	-14.51	2.710	25	-5.357	<.001	
	DUF	- YUF	-15.07	2.74	25	-5.49	<.001	

3.2.2.3. Kafkas Yüzleri ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması

3.2.2.3.1. Genlik

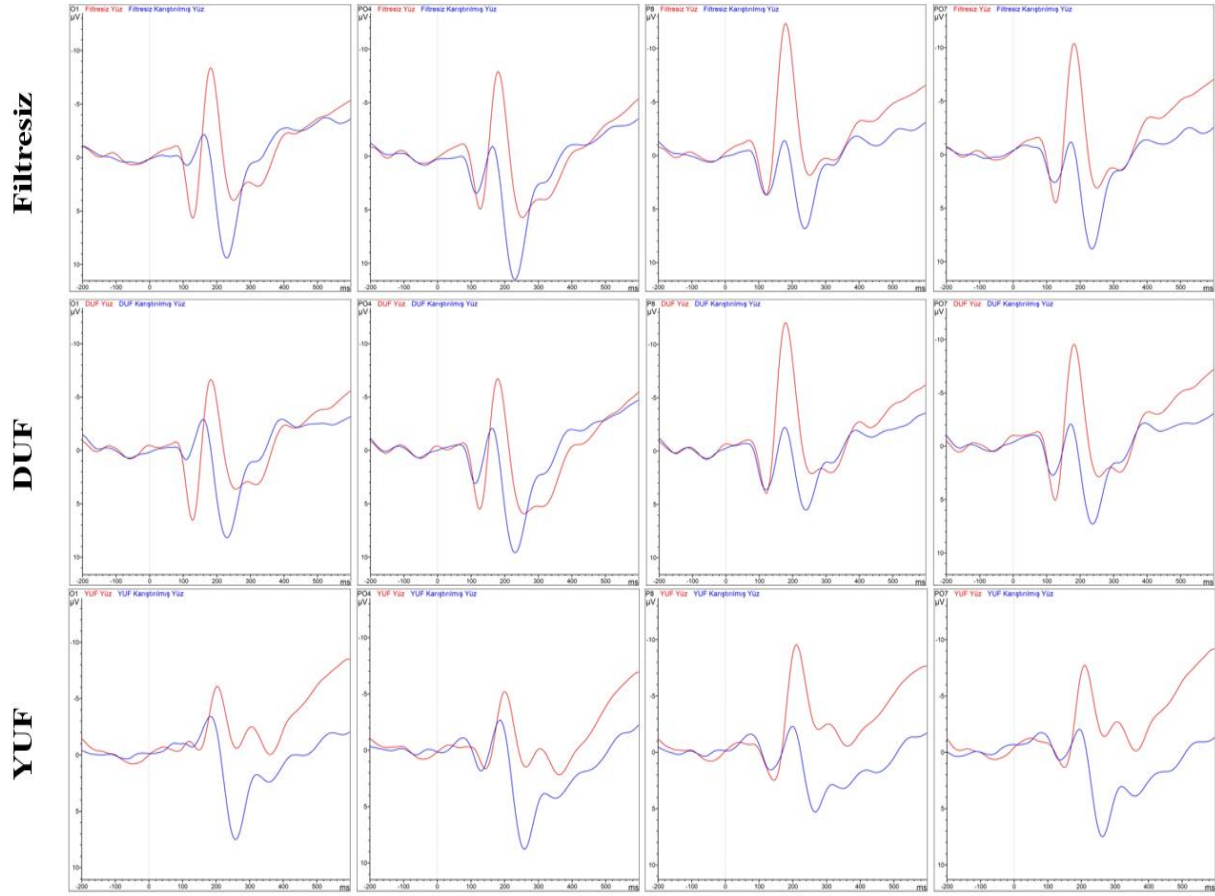
Kafkasyalı yüzler ve bu yüzlerin aynı uzamsal frekanstaki (filtresiz, düşük ve yüksek) karıştırılmış hallerine yönelik ortaya çıkan P100 genliklerine ilişkin istatistiksel karşılaştırmalar bağımlı gruplar için t-testi ile analiz edilmiştir. Buna göre, O1/O2 elektrotları için filtersiz yüzlerin ($Ort= 6.47 \mu V$, $SS= 3.90 \mu V$) filtersiz karıştırılmış yüzlerine ($Ort= 3.21 \mu V$, $SS=4.21 \mu V$) göre; düşük uzamsal frekanstaki yüzler ($Ort= 7.37 \mu V$, $SS= 3.76 \mu V$) düşük uzamsal frekanstaki karıştırılmış ($Ort= 2.83 \mu V$, $SS=4.10 \mu V$) hallerine göre anlamlı bir şekilde daha büyük P100 genlikleri ortaya çıkartmıştır (sırasıyla: ortalama farkı= 3.26, $t(25)= 3.98$, $p<.001$, Cohen D= .78; ortalama farkı= 4.54, $t(25)= 5.83$, $p<.001$, Cohen D= 1.14). PO3/4, PO7/8 ve P elektrot gruplarına bakıldığında ise yalnızca PO3/PO4’de düşük uzamsal frekanstaki yüzlerin ($Ort= 6.54 \mu V$, $SS=3.28 \mu V$), karıştırılmış hallerine ($Ort= 4.12 \mu V$, $SS=3.65 \mu V$) karşı anlamlı bir şekilde daha büyük P100 genliği ortaya çıkarttığı görülmüştür (ortalama farkı= 2.41, $t(25)= 3.23$, $p=.003$, Cohen D= .63).

Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.14 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.14: Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları

Her bir uzamsal frekans koşulunda Kafkas yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak O1, PO4, P8 ve PO7 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.15 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.15: Her bir uzamsal frekans koşulunda Kafkas yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Elektrotlar soldan sağa: O1, PO4, P8, PO7. *Kırmızı: Yüz. Mavi: Karıştırılmış Yüz*

3.2.2.3.2. Gecikme

Her bir elektrot grubunda, Kafkas yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik ortaya çıkan P100 gecikmelerini karşılaştırmak amacıyla bağımlı gruplar için t-testi yürütülmüştür. Buna göre, hem O1/O2 hem de PO3/PO4 elektrot gruplarında düşük uzamsal frekanstaki yüzler (sırasıyla: $Ort_{O1/O2} = 128$ ms, $SS_{O1/O2} = 9.58$ ms; $Ort_{PO3/PO4} = 129$ ms, $SS_{PO3/PO4} = 10.2$ ms) düşük uzamsal frekanstaki karıştırılmış hallerine (sırasıyla: $Ort_{O1/O2} = 121$ ms, $SS_{O1/O2} = 18.49$ ms; $Ort_{PO3/PO4} = 121$ ms, $SS_{PO3/PO4} = 17.2$ ms) karşı istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha geç bir P100 bileşenini ortaya çıkartmıştır (sırasıyla: ortalama farkı= 7, $t(25) = 2.13$, $p = .04$, Cohen D= .42; ortalama farkı= 7.31, $t(25) = 2.36$, $p = .03$, Cohen D= .46). Diğer yandan P elektrot grubunda filtresiz yüzler ($Ort = 125$ ms, $SS = 10.02$ ms) filtresiz karıştırılmış hallerine ($Ort = 130$ ms, $SS = 15.91$ ms) göre anlamlı

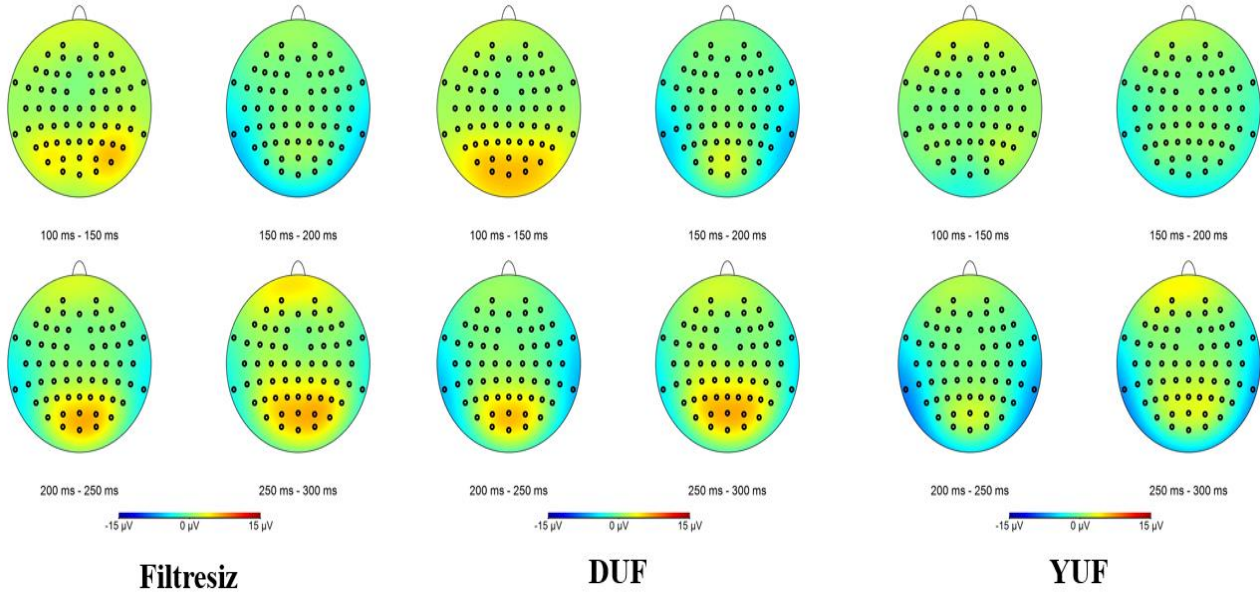
bir şekilde daha erken bir P100 bileşeni ortaya çıkartmıştır (ortalama farkı= -5.44, $t(25)= -2.32$, $p=.03$, Cohen D=- .46).

3.2.3. Maymun Yüzleri

3.2.3.1.Genlik

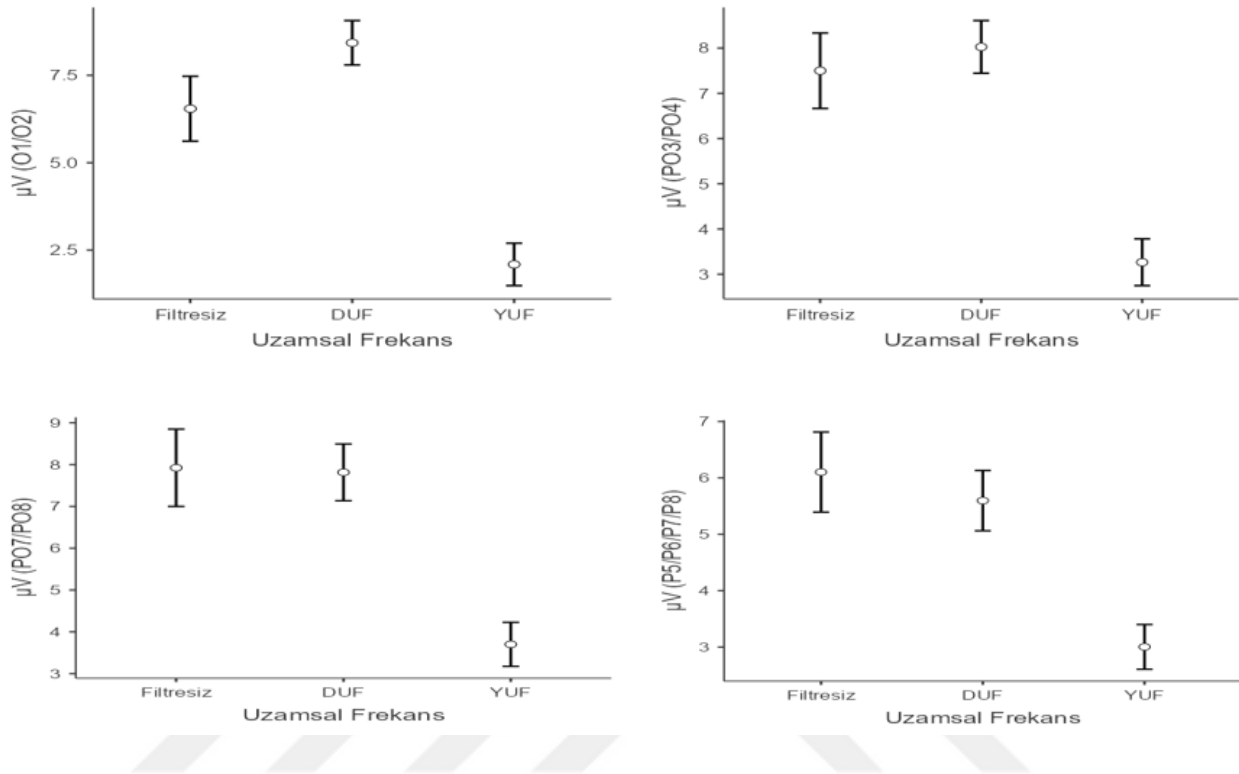
Farklı uzamsal frekans koşullarındaki maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan P100 genliklerinde uzamsal frekans etkisinin incelenmesi amacıyla her elektrot grubu için birer tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. Analiz sonuçları O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarının tümünde maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerinde anlamlı bir uzamsal frekans etkisinin olduğunu göstermiştir (sırasıyla: $F(2,50) = 59$; $p < .001$, $\eta^2 = .34$; $F(2,50) = 43$; $p < .001$, $\eta^2 = .3$; $F(2,50) = 38.1$; $p < .001$, $\eta^2 = .22$; $F(2,50) = 29.1$; $p < .001$, $\eta^2 = .19$).

Farklı uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.15 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.15: Farklı uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları

Her bir elektrot grubunda ve uzamsal frekans koşulunda maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.16 ile özetlenmiştir.



Şekil 3.16: Farklı elektrot gruplarında ve uzamsal frekans koşullarında maymunu yüzlerinin ortaya çıkarttığı P100 genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

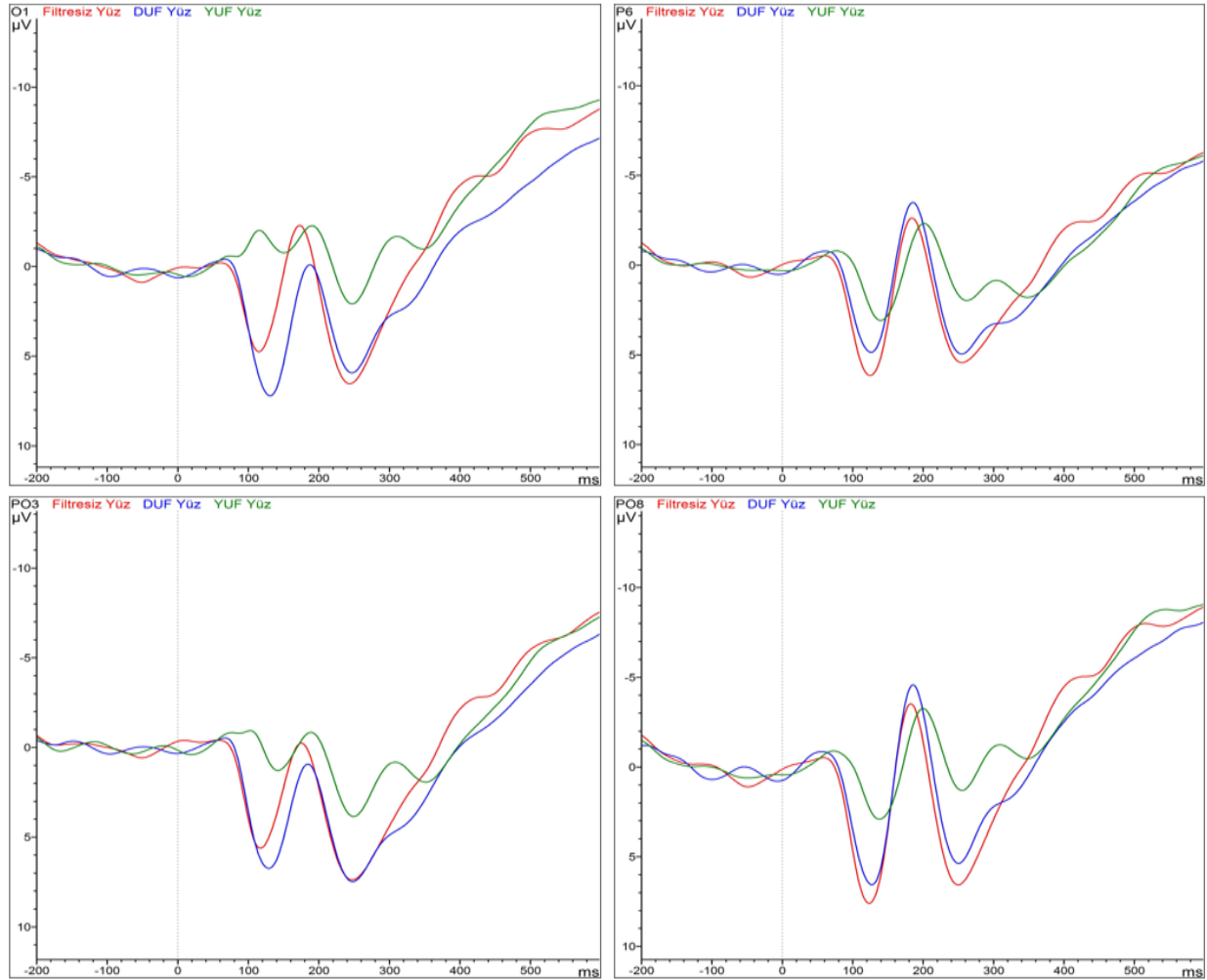
O1/ O2 elektrot çifti için yapılan çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde düşük uzamsal frekanstadaki yüzlerin ($Ort = 8.43 \mu V$, $SS = 3.24 \mu V$) filtresiz ($Ort = 6.55 \mu V$, $SS = 4.73 \mu V$) ve yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerle ($Ort = 2.09 \mu V$, $SS = 3.09 \mu V$) kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksek bir P100 genliği ortaya çıkardığı görülmüştür (sırasıyla: $t(25) = 3.10$; $p = .01$; $t(25) = 11.8$, $p < .001$). Ayrıca filtresiz koşuldaki yüzlerin de yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerle kıyasla anlamlı olarak daha yüksek bir P100 genliği ortaya çıkarttığı bulgulanmıştır $t(25) = 6.7$; $p < .001$.

PO3/PO4 elektrot çifti için yapılan çoklu karşılaştırmalar, filtresiz ($Ort = 7.50 \mu V$, $SS = 4.25 \mu V$) ve düşük uzamsal frekanstaki yüzlerin ($Ort = 8.03 \mu V$, $SE = 2.96 \mu V$), yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerle ($Ort = 3.26 \mu V$, $SS = 2.63 \mu V$) göre anlamlı olarak daha yüksek bir P100 genliği ortaya çıkarttığını göstermiştir (sırasıyla: $t(25) = 6.94$, $p < .001$; $t(25) = 9.94$, $p < .001$). Fakat, düşük uzamsal frekanstaki ve filtresiz maymun yüzleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır $p > .05$.

PO7/PO8 elektrot çifti için yapılan çoklu karşılaştırmalar, filtresiz ($Ort = 7.92 \mu V$, $SS=4.71 \mu V$) ve düşük uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinin ($Ort = 7.82 \mu V$, $SS=3.46 \mu V$), yüksek uzamsal frekanstaki maymun yüzlerine ($Ort = 3.70 \mu V$, $SS=2.68 \mu V$) göre anlamlı olarak daha yüksek bir P100 genliği ortaya çıkarttığını göstermiştir (sırasıyla: $t(25)=6.77$, $p<.001$; $t(25)=8.6$, $p<.001$). Fakat, düşük uzamsal frekanstaki ve filtresiz maymun yüzleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır $p>.05$.

P elektrot grubu için yapılan çoklu karşılaştırmalara bakıldığında, filtresiz ($Ort = 6.10 \mu V$, $SS=3.62 \mu V$) ve düşük uzamsal frekanstaki maymun yüzleri ($Ort = 5.60 \mu V$, $SS=2.73 \mu V$), yüksek uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinden ($Ort = 3.0 \mu V$, $SS= 2.02 \mu V$) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha büyük P100 genlikleri ortaya çıkarttığı görülmüştür (sırasıyla: $t(25)=6.45$, $p<.001$; $t(25)=7.18$, $p<.001$). Bununla birlikte filtresiz ve düşük uzamsal frekanstaki maymun yüzleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır $p>.05$.

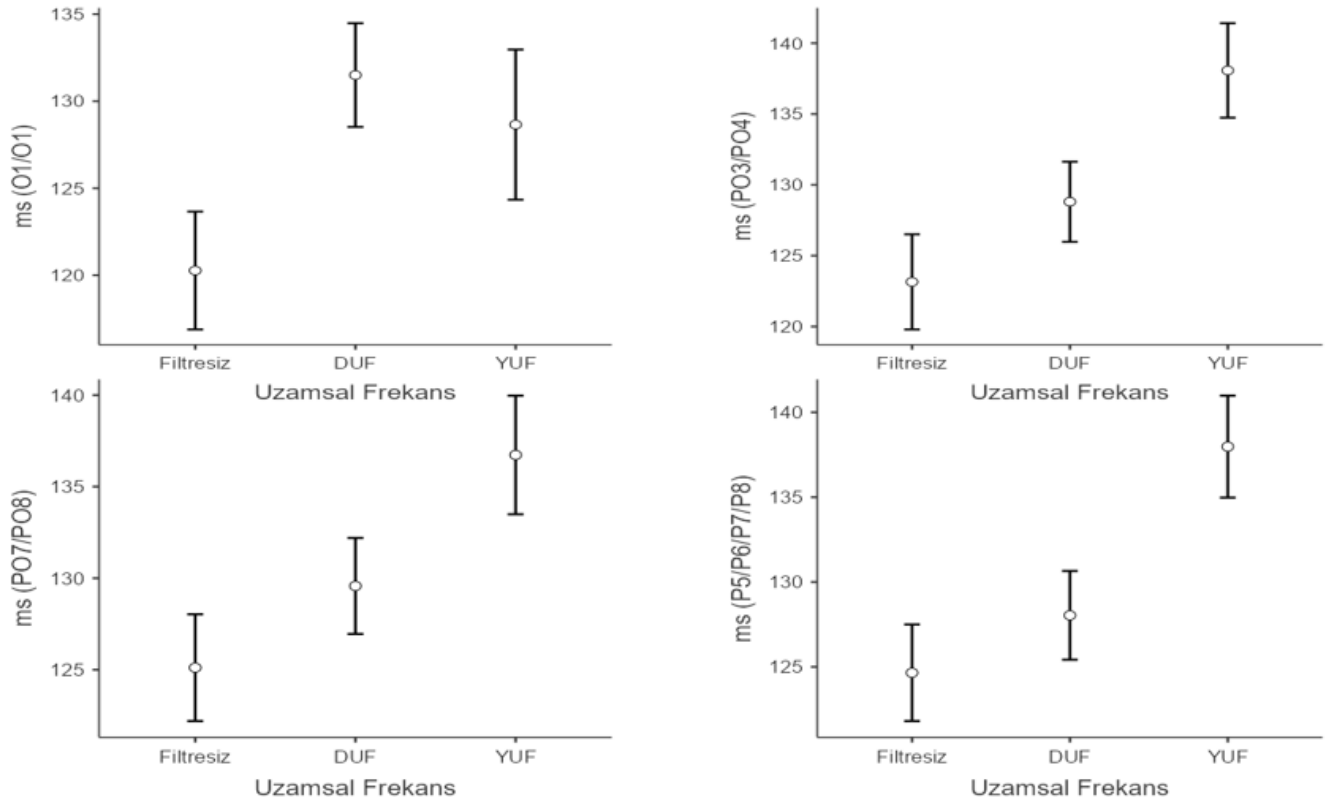
Farklı uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerine tepki olarak O1, P6, PO3 ve PO8 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.17 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.17: Farklı uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P6. Alt satır soldan sağa: PO3, PO8. *Kırmızı: Filtresiz. Mavi: DUF. Yeşil: YUF*

3.2.3.2. Gecikme

Her bir elektrot grubunda maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan P100 gecikmelerinde uzamsal frekans etkisini ortaya koyabilmek adına dört adet tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. Analiz sonuçları O1/O2 ($F(2,50)=3.5$; $p=.03$, $\eta^2=.07$) PO3/PO4 ($F(2,50)=11.5$; $p<.001$, $\eta^2=.13$), PO7/PO8 ($F(2,50)=7.53$; $p=.001$, $\eta^2=.1$) ve P ($F(2,50)=12.2$; $p<.001$, $\eta^2=.14$) elektrot gruplarının hepsinde anlamlı bir uzamsal frekans etkisi olduğunu göstermiştir. Farklı elektrot gruplarında ve uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerinin ortaya çıkarttığı P100 gecikmelerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.18 ile özetlenmiştir.



Şekil 3.18: Farklı elektrot gruplarında ve uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerinin ortaya çıkarttığı P100 gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

O1/O2 elektrot çifti için yapılan çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde, filtresiz maymun yüzlerine yönelik ($Ort = 120$ ms, $SS = 17.3$ ms) ortaya çıkan P100 bileşeninin düşük uzamsal frekanstaki maymun yüzlerine ($Ort = 132$ ms, $SS = 15.2$ ms) kıyasla anlamlı bir şekilde daha erken ortaya çıktığı bulgulanmıştır. O1/O2 elektrotlarında yapılan diğer çoklu karşılaştırmalarda anlamlı bir etki gözlemlenmemiştir $p > .05$.

PO3/PO4 elektrot gruplarındaki çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde filtresiz ($Ort = 123$ ms, $SS = 17.13$ ms) ve düşük uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinin ($Ort = 129$ ms, $SS = 14.42$ ms) yüksek uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinden ($Ort = 138$ ms, $SS = 17$ ms) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha erken bir P100 bileşeni ortaya çıkarttığı bulgulanmıştır.

PO7/PO8 elektrot gruplarında ise sadece filtresiz maymun yüzlerinin ($Ort = 125$ ms, $SS = 14.87$ ms) yüksek uzamsal frekanstaki maymun yüzlerine ($Ort = 137$ ms, $SS = 16.51$ ms) kıyasla anlamlı olarak daha erken bir P100 bileşeni ortaya çıkardığı gözlemlenmiştir.

P elektrot grubuna ait çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde hem filtresiz ($Ort = 125$ ms, $SS = 14.51$ ms) hem de düşük uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinin ($Ort = 128$ ms, $SS = 13.3$ ms) yüksek uzamsal frekanstaki maymun yüzlerine ($Ort = 138$ ms, $SS = 15.32$ ms) göre anlamlı olarak daha erken bir P100 bileşeni ortaya çıkarttığı bulgulanmıştır.

Maymun yüzlerine ilişkin olarak yapılan çoklu karşılaştırmalara ait istatistiksel bulgular Tablo 3.4’de verilmiştir.

Tablo 3. 4: Farklı uzamsal frekanslardaki maymun yüzlerinin ortaya çıkarttığı P100 gecikmeleri

Karşılaştırma								
Uzamsal Frekans			Uzamsal Frekans	Ortalama Farkı	SH	SD	t	p
O1/O2	Filtresiz	-	DUF	-11.23	3.34	25	-3.36	.007
		-	YUF	-8.38	5.02	25	-1.67	.24
	DUF	-	YUF	2.85	4.71	25	.60	.82
PO3/PO4	Filtresiz	-	DUF	-5.65	3.00	25	-1.88	.165
		-	YUF	-14.92	3.09	25	-4.84	<.001
	DUF	-	YUF	-9.27	3.34	25	-2.78	.027
PO7/PO8	Filtresiz	-	DUF	-4.46	2.54	25	-1.76	.20
		-	YUF	-11.62	2.97	25	-3.91	.002
	DUF	-	YUF	-7.15	3.47	25	-2.06	.12
P5/6/8/9	Filtresiz	-	DUF	-3.38	2.30	25	-1.47	.32
		-	YUF	-13.33	2.63	25	-5.06	<.001
	DUF	-	YUF	-9.94	3.38	25	-2.94	.018

3.2.3.3. Maymun Yüzleri ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması

3.2.3.3.1. Genlik

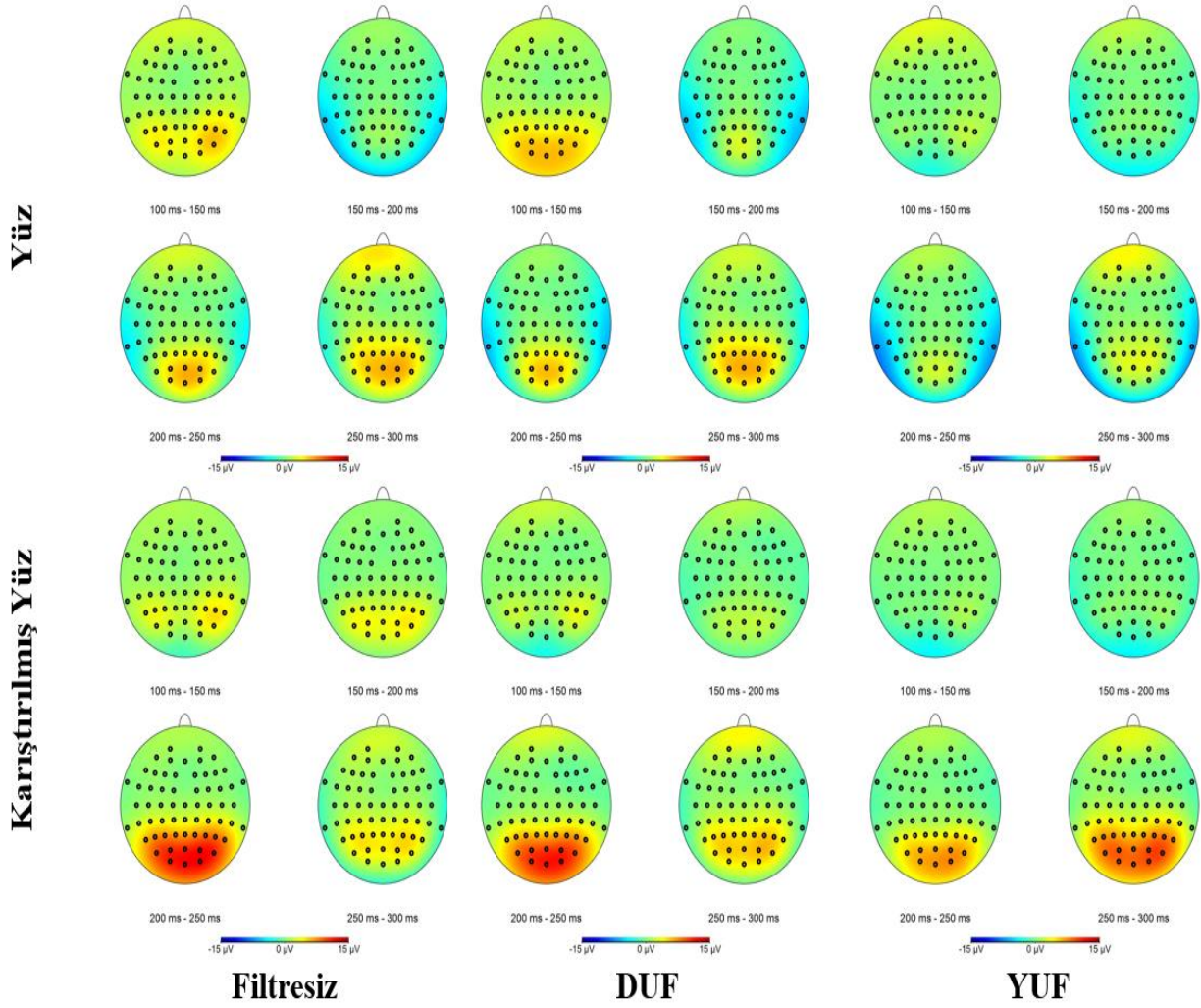
Maymun yüzleri ve maymun yüzlerinin aynı uzamsal frekans koşullarındaki karıştırılmış hallerine yönelik ortaya çıkan P100 bileşeni genlikleri, bağımlı gruplar için t-testi ile karşılaştırılmıştır (Tablo 3.5). Karşılaştırılmış değişkenlerin betimsel istatistikleri Tablo 3.6'da verilmiştir.

O1/O2 elektrotlarında üç farklı uzamsal frekans koşulunda da maymun yüzleri, karıştırılmış hallerinden anlamlı olarak daha yüksek P100 genliği ortaya çıkartmıştır $p < .05$.

PO3/PO4 elektrot çiftinde yalnızca düşük uzamsal frekanstaki maymun yüzleri; PO7/PO8 elektrot çiftinde ise hem düşük hem de yüksek uzamsal frekanstaki maymun yüzleri karıştırılmış hallerine kıyasla anlamlı olarak daha yüksek bir P100 genliği ortaya çıkartmıştır $p < .05$.

P elektrot çiftinde de benzer bir örüntü bulgulanmıştır, buna göre hem düşük hem de yüksek uzamsal frekanstaki yüzler karıştırılmış hallerinden anlamlı olarak daha yüksek P100 genliği ortaya çıkartmıştır $p < .05$.

Farklı uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.19 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.19: Farklı uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.

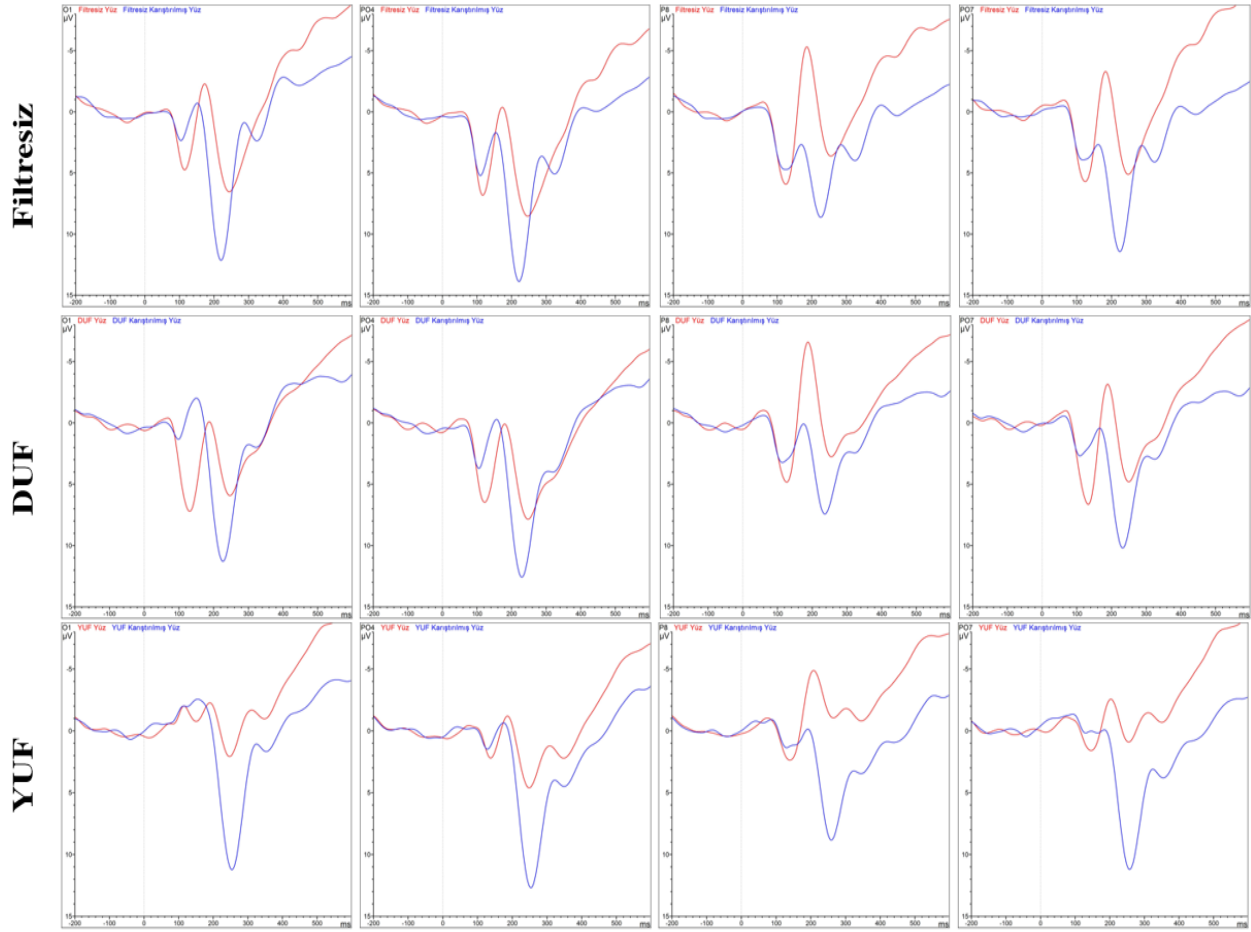
Her bir uzamsal frekans koşulunda maymun yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak O1, PO4, P8 ve PO7 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.20 ile gösterilmiştir.

Tablo 3. 5: Maymun yüzlerinin ve karıştırılmış yüzlerin ortaya çıkarttığı P100 genliklerinin karşılaştırılması

	Yüzler	Karıştırılmış Yüzler	t	SD	P	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
O1/O2	Filtresiz	Filtresiz	2.42	25	.018	1.56	.50
	DUF	DUF	8.14	25	< .001	5.14	1.6
	YUF	YUF	2.22	25	.036	.79	.44
PO3/4	Filtresiz	Filtresiz	1.71	25	.10	1.05	.34
	DUF	DUF	5.16	25	<.001	3.3	1.01
	YUF	YUF	2.0	25	.057	.5	.39
PO7/8	Filtresiz	Filtresiz	1.19	25	.244	.75	.23
	DUF	DUF	4.27	25	<.001	2.47	.84
	YUF	YUF	3.01	25	.006	.83	.59
P5/6/7/8	Filtresiz	Filtresiz	.31	25	.76	.16	.06
	DUF	DUF	2.21	25	.036	1.135	.43
	YUF	YUF	2.47	25	.021	.67	.48

Tablo 3. 6: Maymun yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu P100 genliklerinin betimsel bulguları

			95% Güven Aralığı				
			Ort	SH	Alt Sınır	Üst Sınır	SS
O1/O2	Filtresiz	Yüz	6.55	.92	4.726	8.36	4.73
		Karıştırılmış yüz	4.98	.89	3.229	6.73	4.56
	DUF	Yüz	8.43	.63	7.187	9.67	3.24
		Karıştırılmış yüz	3.29	.81	1.701	4.89	4.15
	YUF	Yüz	2.09	.60	.901	3.28	3.09
		Karıştırılmış Yüz	1.30	.75	-.175	2.78	3.84
PO3/PO4	Filtresiz	Yüz	7.50	.83	5.87	9.13	4.25
		Karıştırılmış yüz	6.45	.82	4.83	8.06	4.21
	DUF	Yüz	8.03	.58	6.89	9.17	2.96
		Karıştırılmış yüz	4.73	.72	3.32	6.15	3.68
	YUF	Yüz	3.26	.51	2.25	4.28	2.63
		Karıştırılmış Yüz	2.77	.66	1.46	4.08	3.40
PO7/PO8	Filtresiz	Yüz	7.92	.92	6.11	9.73	4.71
		Karıştırılmış yüz	7.17	.93	5.35	9.00	4.76
	DUF	Yüz	7.82	.67	6.49	9.15	3.46
		Karıştırılmış yüz	5.35	.77	3.82	6.87	3.97
	YUF	Yüz	3.70	.52	2.67	4.73	2.68
		Karıştırılmış Yüz	2.87	.68	1.53	4.21	3.49
P5/P6/P7/P8	Filtresiz	Yüz	6.10	.71	4.71	7.49	3.62
		Karıştırılmış yüz	5.94	.77	4.42	7.45	3.94
	DUF	Yüz	5.60	.53	4.55	6.64	2.73
		Karıştırılmış yüz	4.46	.59	3.29	5.64	3.06
	YUF	Yüz	3.00	.39	2.23	3.78	2.02
		Karıştırılmış Yüz	2.33	.51	1.32	3.34	2.62



Şekil 3.20: Şekil 6: Her bir uzamsal frekans koşulunda maymun yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Elektrotlar soldan sağa: O1, PO4, P8, PO7. Kırmızı: Yüz. Mavi: Karıştırılmış Yüz

3.2.3.3.2. Gecikme

Maymun yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkardığı P100 gecikmeleri bağımlı gruplar için t-testi ile karşılaştırılmıştır. Buna göre P100 gecikmeleri, hiçbir uzamsal frekans koşulunda ve elektrot grubunda anlamlı olarak farklılaşmamıştır $p > .05$. Bu değişkenlere ilişkin betimsel istatistikleri Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3. 7: Maymun yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu P100 gecikmelerinin betimsel bulguları

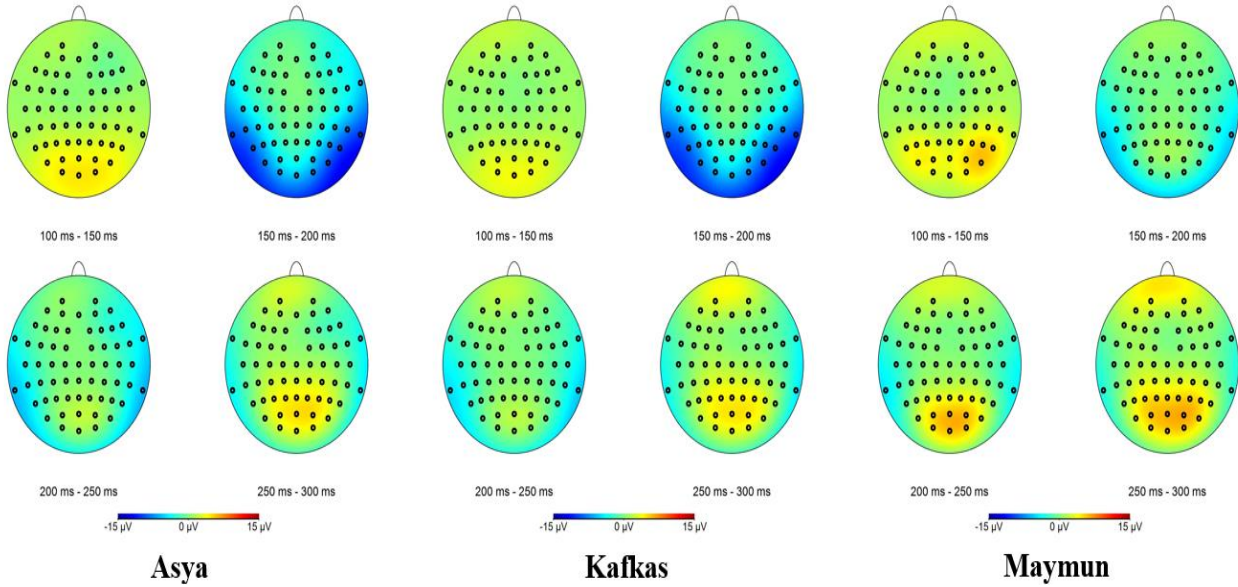
			Ort	SH	95% Güven Aralığı		SS
					Alt Sınır	Üst Sınır	
O1/O2	Filtresiz	Yüz	120	3.39	113	127	17.3
		Karıştırılmış yüz	127	4.68	117	136	23.9
	DUF	Yüz	131	2.98	125	138	15.2
		Karıştırılmış yüz	125	4.49	116	135	22.9
	YUF	Yüz	129	4.31	120	138	22.0
		Karıştırılmış Yüz	128	4.36	119	137	22.2
PO3/PO4	Filtresiz	Yüz	123	3.36	117	130	17.1
		Karıştırılmış yüz	126	4.39	117	135	22.4
	DUF	Yüz	129	2.83	123	134	14.4
		Karıştırılmış yüz	125	4.03	117	133	20.6
	YUF	Yüz	138	3.33	132	145	17.0
		Karıştırılmış Yüz	132	3.53	125	139	18.0
PO7/PO8	Filtresiz	Yüz	125	2.92	119	131	14.9
		Karıştırılmış yüz	130	4.24	121	138	21.6
	DUF	Yüz	130	2.62	124	135	13.4
		Karıştırılmış yüz	126	3.62	119	133	18.5
	YUF	Yüz	137	3.24	130	143	16.5
		Karıştırılmış Yüz	137	3.68	130	144	18.8
P	Filtresiz	Yüz	125	2.85	119	130	14.5
		Karıştırılmış yüz	131	3.81	123	138	19.4
	DUF	Yüz	128	2.62	123	133	13.3
		Karıştırılmış yüz	126	3.40	119	132	17.3
	YUF	Yüz	138	3.00	132	144	15.3
		Karıştırılmış Yüz	139	2.87	133	145	14.6

3.2.4. P100 Bileşeninde Farklı Uzamsal Frekans Koşullarında Irk/Tür Etkisi

3.2.4.1. Filtresiz Koşul

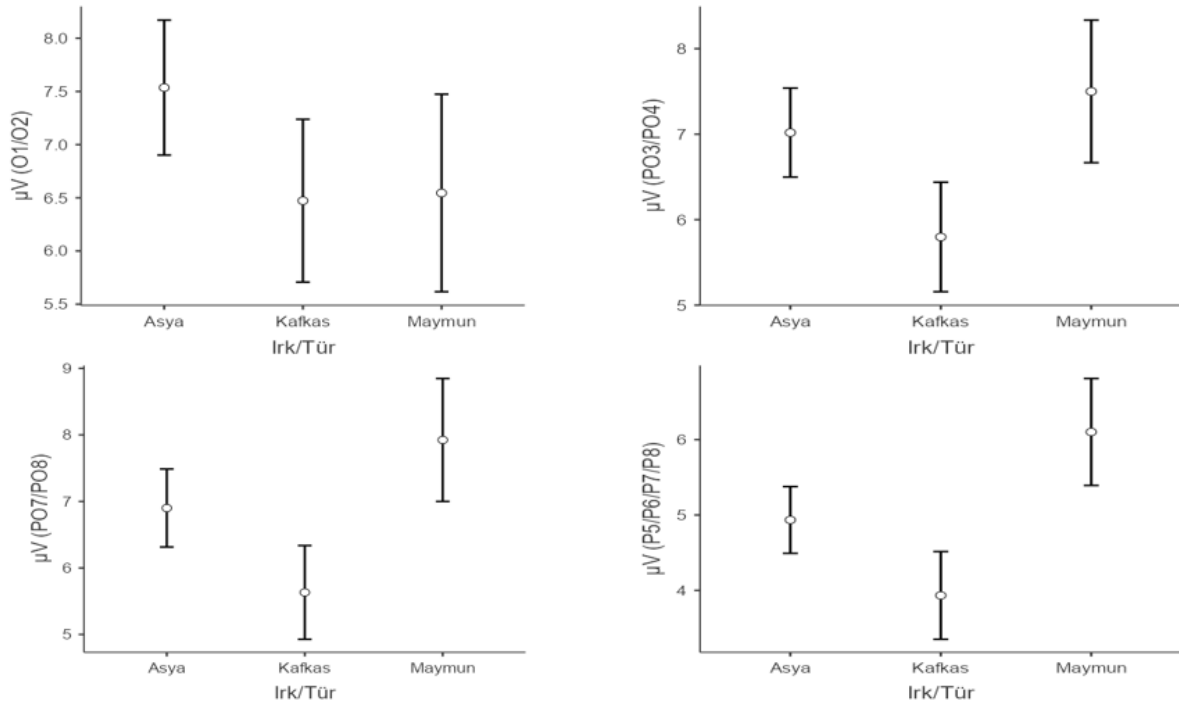
3.2.4.1.1. Genlik

Filtresiz koşulda, O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerinde ırk/tür etkisinin değerlendirilmesi amacıyla dört adet tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. PO7/PO8 ve P elektrot grupları için yapılan analizde küresellik varsayımı sağlanmadığından bu analize Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. Analiz sonuçları O1/O2 ve PO3/PO4 elektrot çiftlerinde ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerinde anlamlı bir ırk/tür etkisi bulunmadığını göstermiştir $p > .05$. Bunun yanında PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerinde ise anlamlı bir ırk/tür etkisinin bulunduğu gözlemlenmiştir (sırasıyla: $F(1.56, 38.95) = 5.72$; $\epsilon = .78$, $p < .011$, $\eta^2 = .06$; $F(1.62, 40.59) = 7.64$; $\epsilon = .81$, $p = .003$, $\eta^2 = .08$). Filtresiz koşulda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.21 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.21: Filtresiz koşulda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.

Filtresiz koşulda bütün elektrot gruplarında asyalı, kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak ortaya çıkan P100 bileşeni genlikleri Şekil 3.22 ile özetlenmiştir.

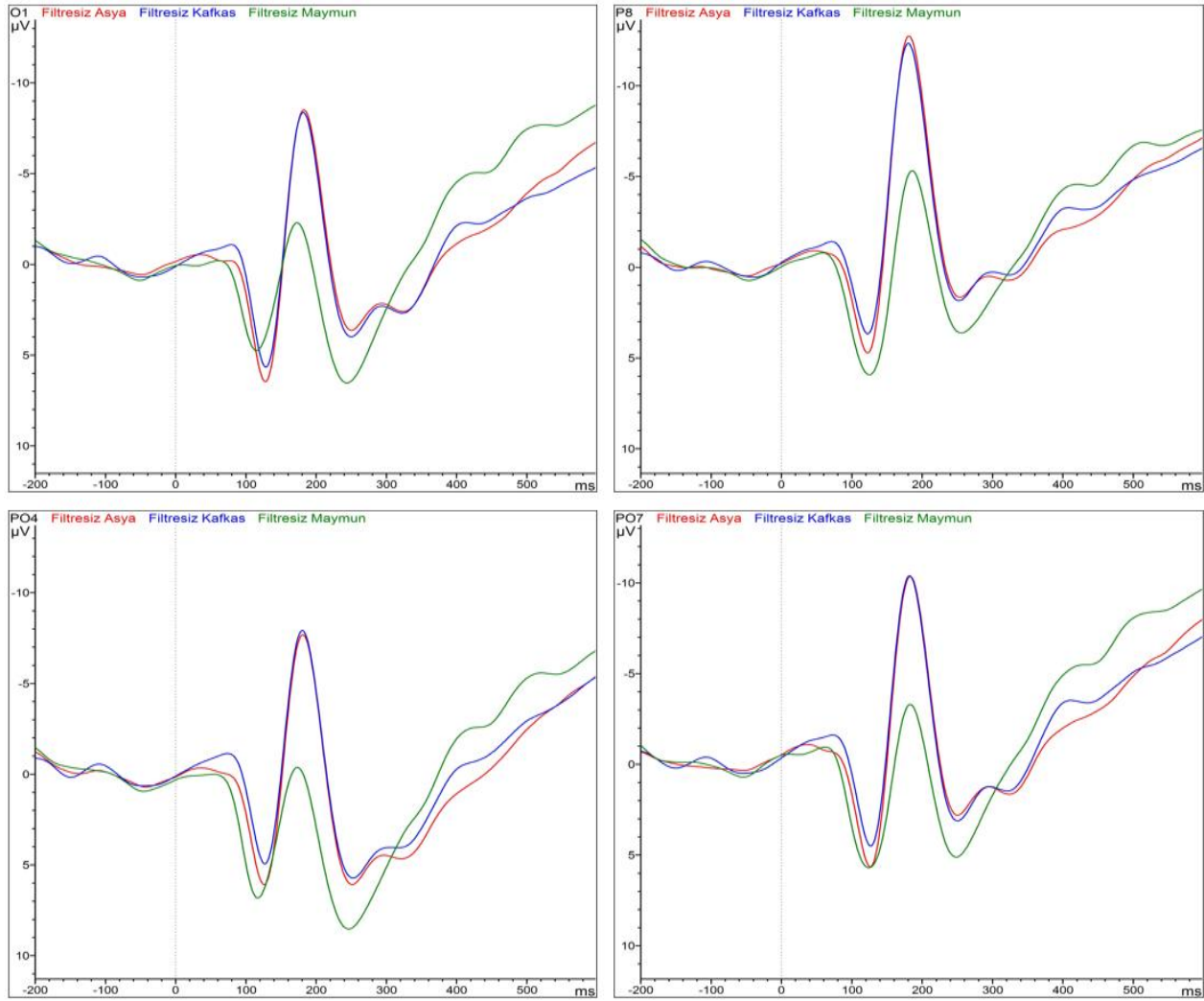


Şekil 3.22: Filtresiz koşulda bütün elektrot gruplarında asyalı, kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

PO7/PO8 elektrot çifti için yapılan çoklu karşılaştırmalar, Asyalı ($Ort = 6.90 \mu V$, $SS = 2.99 \mu V$) ve maymun yüzlerinin ($Ort = 7.92 \mu V$, $SS = 4.71$) Kafkas yüzlerine ($Ort = 5.63 \mu V$, $SS = 3.59 \mu V$) göre anlamlı olarak daha büyük P100 genliği ortaya çıkarttığını göstermiştir (sırasıyla: $t(25)=2.73$, $p=.03$; $t(25)=3.06$, $p=.01$).

P elektrot grubu için yapılan çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde maymun yüzlerinin ($Ort = 6.10 \mu V$, $SS = 3.62 \mu V$) Kafkas yüzlerine ($Ort = 3.93 \mu V$, $SS = 2.97 \mu V$) göre anlamlı olarak daha büyük P100 genliği ortaya çıkardığı bulgulanmıştır ($t(25)=3.66$, $p=.003$). Bununla birlikte Kafkas yüzleri ile Asyalı yüzler arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Filtresiz koşulda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak O1, P8, PO4 ve PO7 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.23 ile gösterilmiştir.

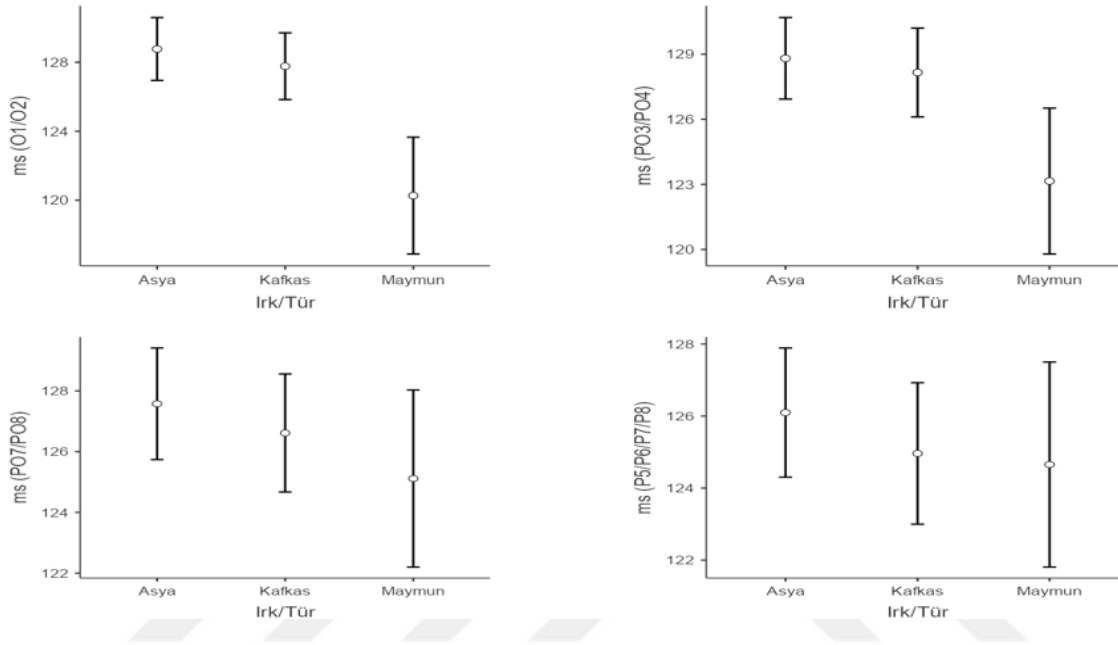


Şekil 3.23: Filtresiz koşulda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P8. Alt satır soldan sağa PO4, PO7. Kırmızı: Asya. Mavi: Kafkas. Yeşil: Maymun

3.2.4.1.2. Gecikme

Filtresiz koşulda, O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerinde ırk/tür etkisinin değerlendirilmesi amacıyla dört adet tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. O1/O2 elektrot gruplarında yapılan tekrarlı ölçümler için varyans analizinde küresellik sağlanamadığından analize Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılarak devam edilmiştir. Analiz sonuçları yalnızca O1/O2 elektrot çiftinde ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmesinde ırk/tür etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir $F(1.25, 31.34)=5.55$; $\varepsilon=.63$, $p=.019$, $\eta^2=.09$. Buna karşın çoklu karşılaştırmalar herhangi bir ırk veya türe yönelik ortaya çıkan P100 genliklerinin anlamlı olarak farklılaşmadığına işaret etmiştir.

Filtresiz koşuldaki Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.24 ile özetlenmiştir.

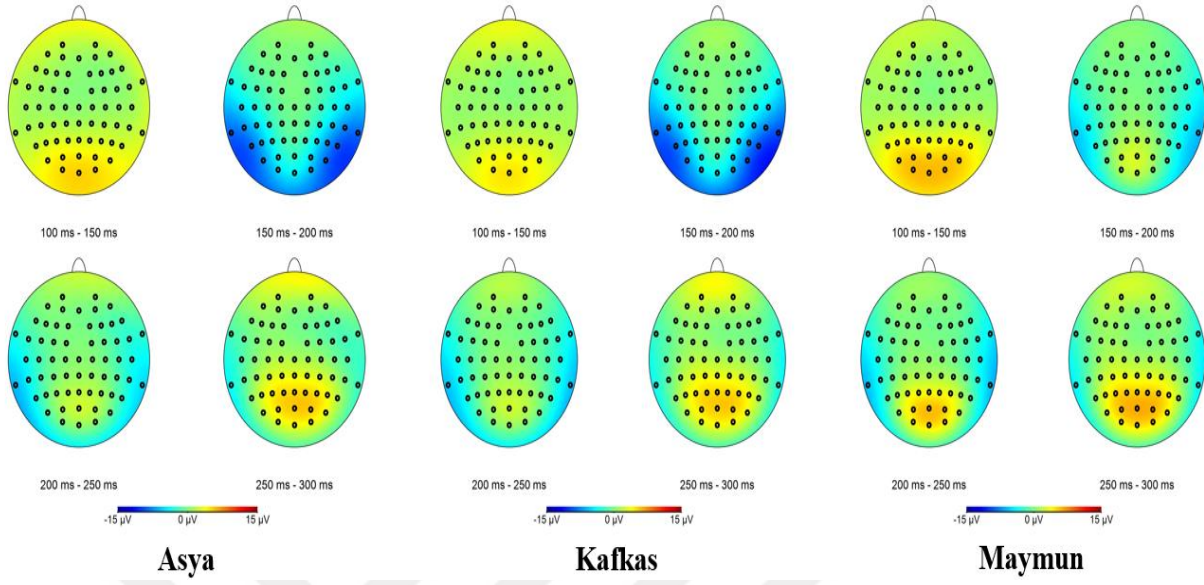


Şekil 3.24: Filtresiz koşuldaki Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları, standart hatayı göstermektedir

3.2.4.2. Düşük Uzamsal Frekans Koşulu

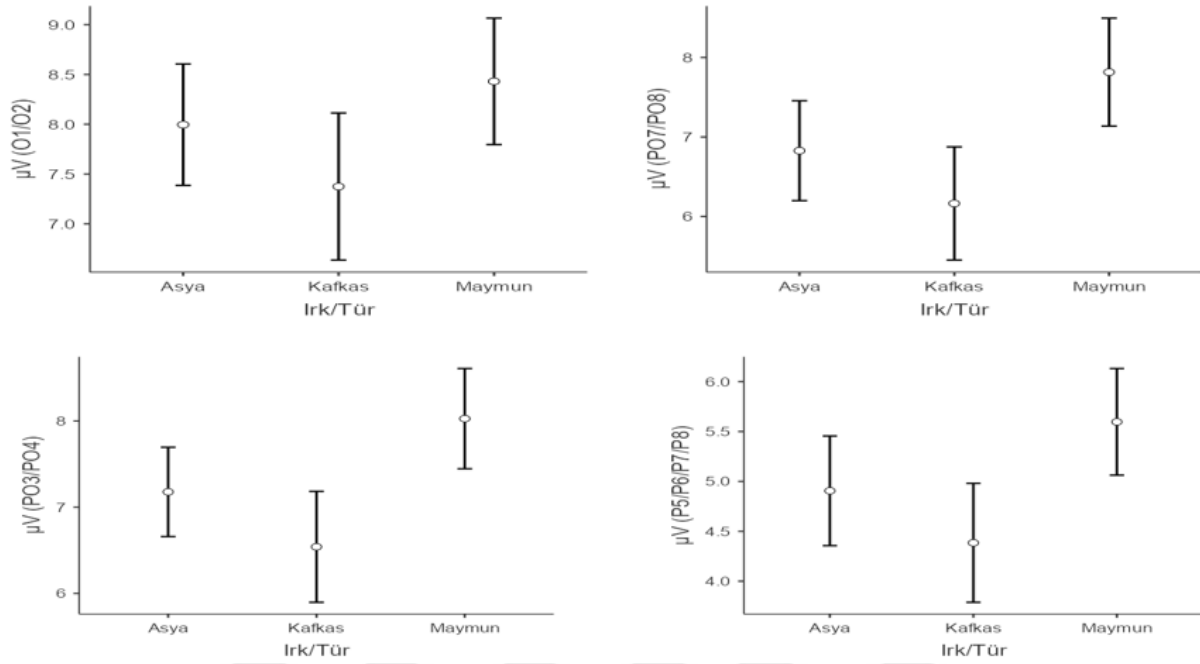
3.2.4.2.1. Genlik

Düşük uzamsal frekans koşulunda, O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerinde ırk/tür etkisinin değerlendirilmesi amacıyla dört adet tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. Analiz sonuçları O1/O2 elektrot çiftinde ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerine anlamlı bir ırk/tür etkisinin olmadığını göstermiştir $p > .05$. Buna karşın PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot grupları için yapılan analiz sonuçları anlamlı bir ırk/tür etkisine işaret etmiştir (sırasıyla: $F(2,50) = 4.42$, $p = .017$, $\eta^2 = .04$; $F(2,50) = 5.73$, $p = .006$; $\eta^2 = .04$; $F(2,50) = 4.21$, $p = .02$, $\eta^2 = .03$). Düşük uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.25 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.25: Düşük Uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.

Düşük uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrotlarda ortaya çıkan P100 genliğine ilişkin ortalamalar Şekil 3.26 ile özetlenmiştir.



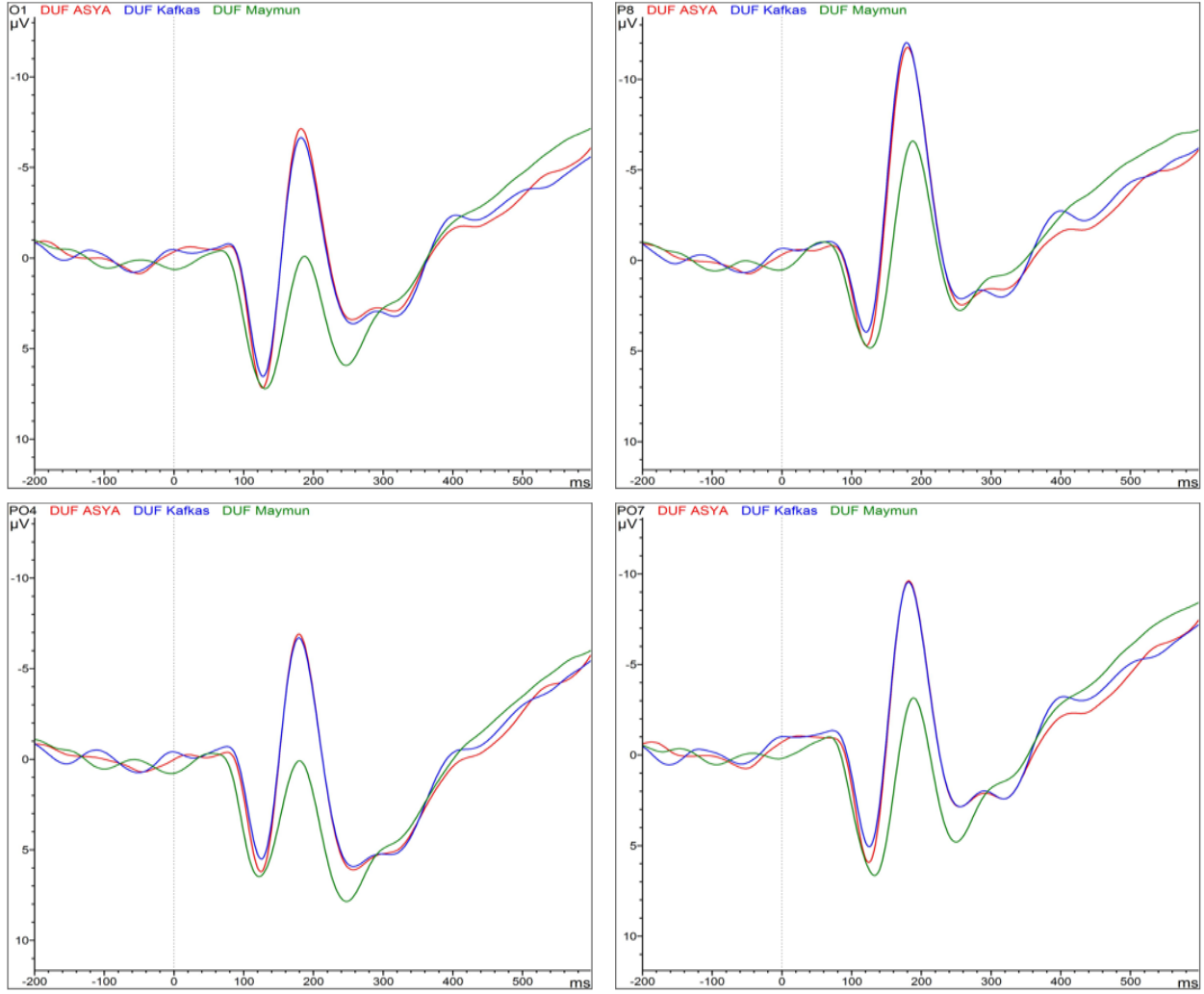
Şekil 3.26: Düşük uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrotlarda ortaya çıkan P100 genliğine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Çoklu karşılaştırmalar PO3/PO4 elektrot çiftinde maymun yüzlerinin ($Ort = 8.03 \mu V$, $SS = 2.96$) Kafkas yüzlerine ($Ort = 6.54 \mu V$, $SS = 3.28 \mu V$) göre anlamlı olarak daha büyük P100 genliği gösterdiğini ortaya koymuştur $t(25) = 2.6$, $p = .04$.

PO7/PO8 elektrot çifti için yapılan çoklu karşılaştırmalar da PO3/PO4 elektrot çiftine benzer bulgular ortaya koymuştur. Buna göre, düşük uzamsal frekanstaki maymun yüzleri ($Ort = 7.82 \mu V$, $SS = 3.46 \mu V$), düşük uzamsal frekanstaki Kafkas yüzlerine ($Ort = 6.16 \mu V$, $SS = 3.68 \mu V$) göre anlamlı olarak daha yüksek bir P100 genliği ortaya çıkartmıştır $t(25) = 2.90$, $p = .02$.

Çoklu karşılaştırmalar P elektrot grubunda Asyalı, Kafkas veya maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerinde anlamlı bir fark göstermemiştir $p > .05$.

Düşük uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak O1, P8, PO4 ve PO7 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.27 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.27: Düşük uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P8. Alt satır soldan sağa PO4, PO7. Kırmızı: Asya. Mavi: Kafkas. Yeşil: Maymun

3.2.4.2.2. Gecikme

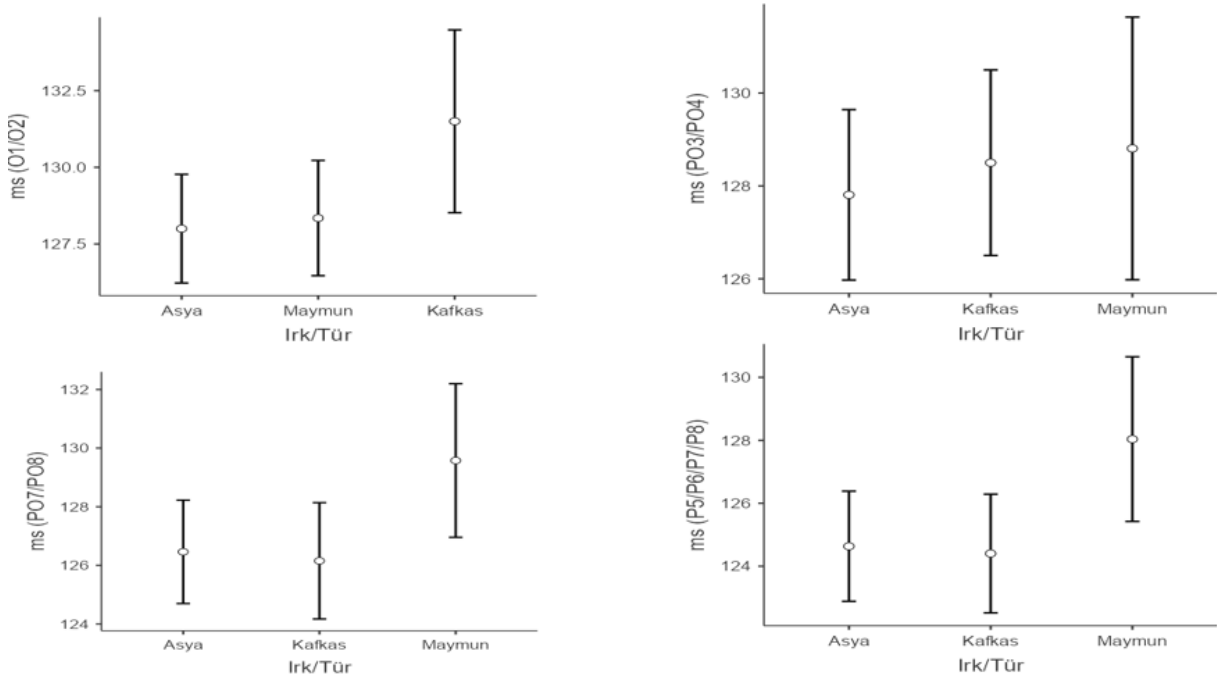
Düşük uzamsal frekans koşulunda, O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerinde ırk/tür etkisinin değerlendirilmesi amacıyla dört adet tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür.

O1/O2 ve PO3/PO4, PO7/PO8 elektrot grupları için yapılmış olan analiz sonuları anlamlı bir ırk/tür etkisine işaret etmemiştir $p > .05$.

P elektrot grubu için yapılan analizde küresellik varsayımı sağlanamamıştır ve analize Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. Analiz sonuçları P elektrot grubunda

anlamlı bir ırk/tür etkisine işaret etse de ($F(1.42, 35.43)=3.75$; $\epsilon=.71$, $p=.047$, $\eta^2=.024$) çoklu karşılaştırmalarda anlamlı bir p olasılık değeri bulgulanmamıştır $p>.05$.

Düşük uzamsal frekans koşulunda farklı elektrotlarda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.28 ile özetlenmiştir.

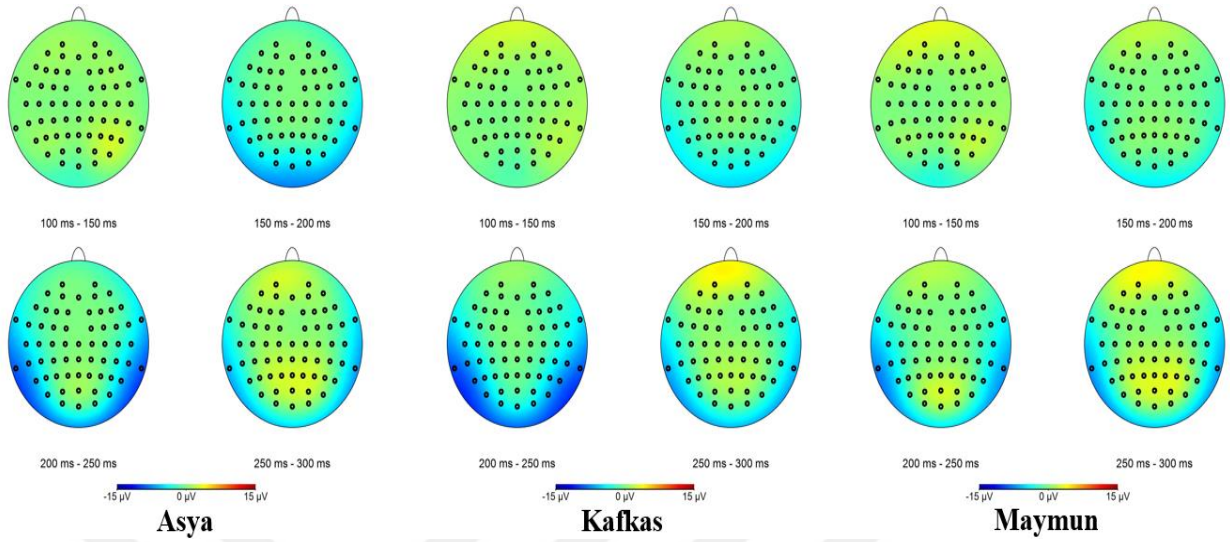


Şekil 3.28: Düşük uzamsal frekans koşulunda farklı elektrotlarda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

3.2.4.3.Yüksek Uzamsal Frekans Koşulu

3.2.4.3.1. Genlik

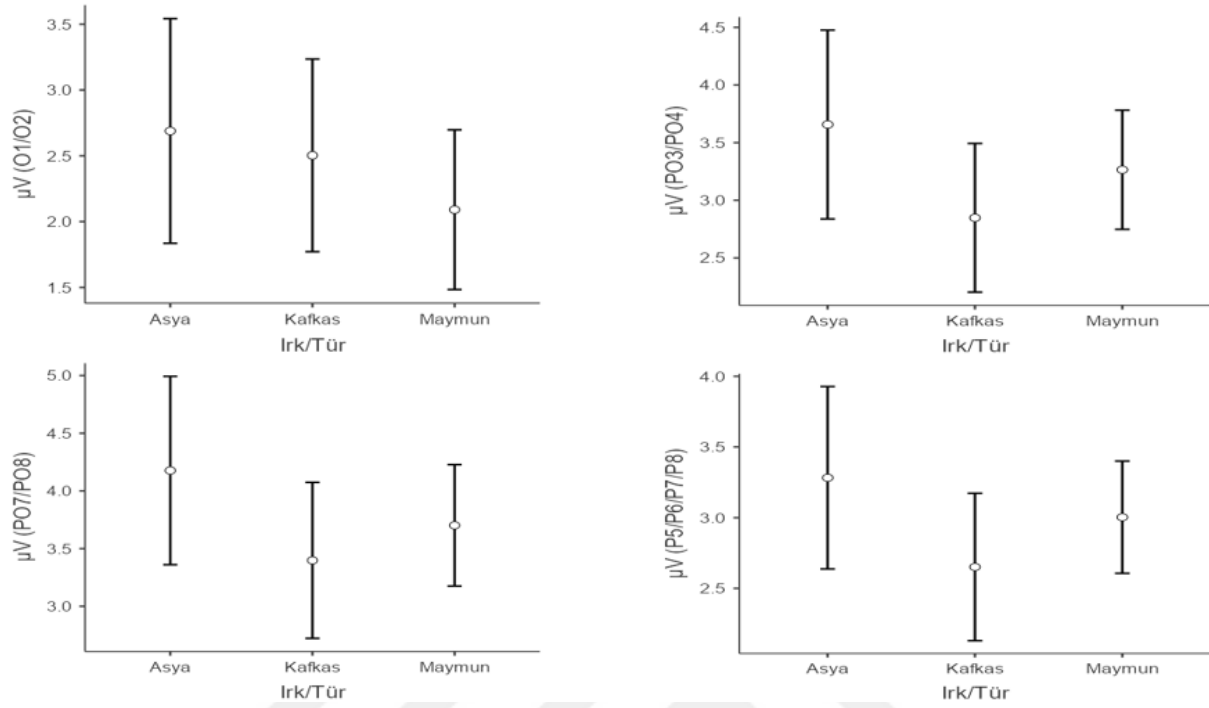
O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerindeki ırk/tür etkisini yüksek uzamsal frekansta incelemek amacıyla tekrarlı dört farklı ölçümler için varyans analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları hiçbir elektrot grubunda anlamlı bir ırk/türetkisine işaret etmemiştir $p>.05$. Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.29 ile gösterilmiştir.



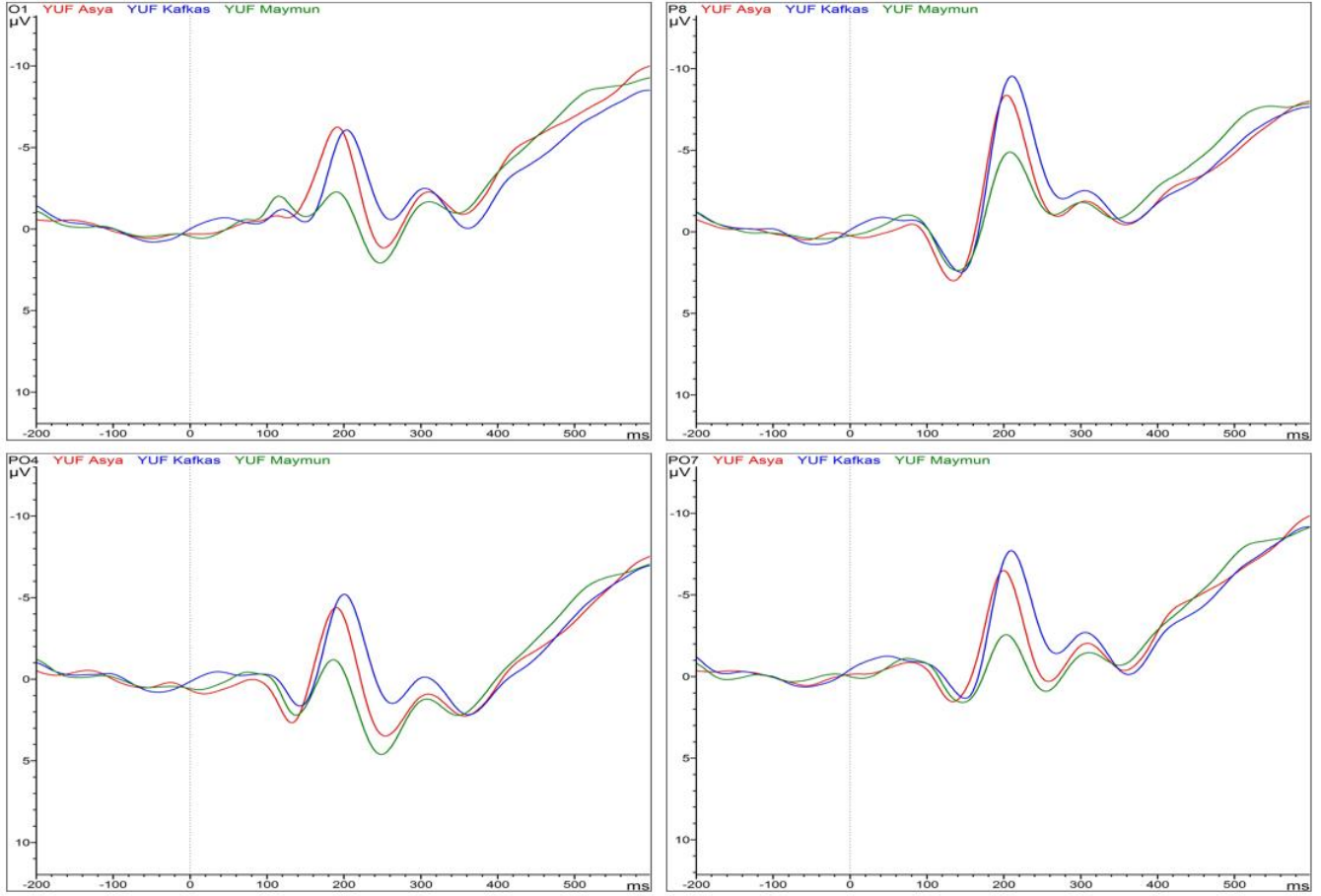
Şekil 3.29: Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.

Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan P100 genliklerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.30 ile; özetlenmiştir.

Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak O1, P8, PO4 ve PO7 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.31 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.30: Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan P100 genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

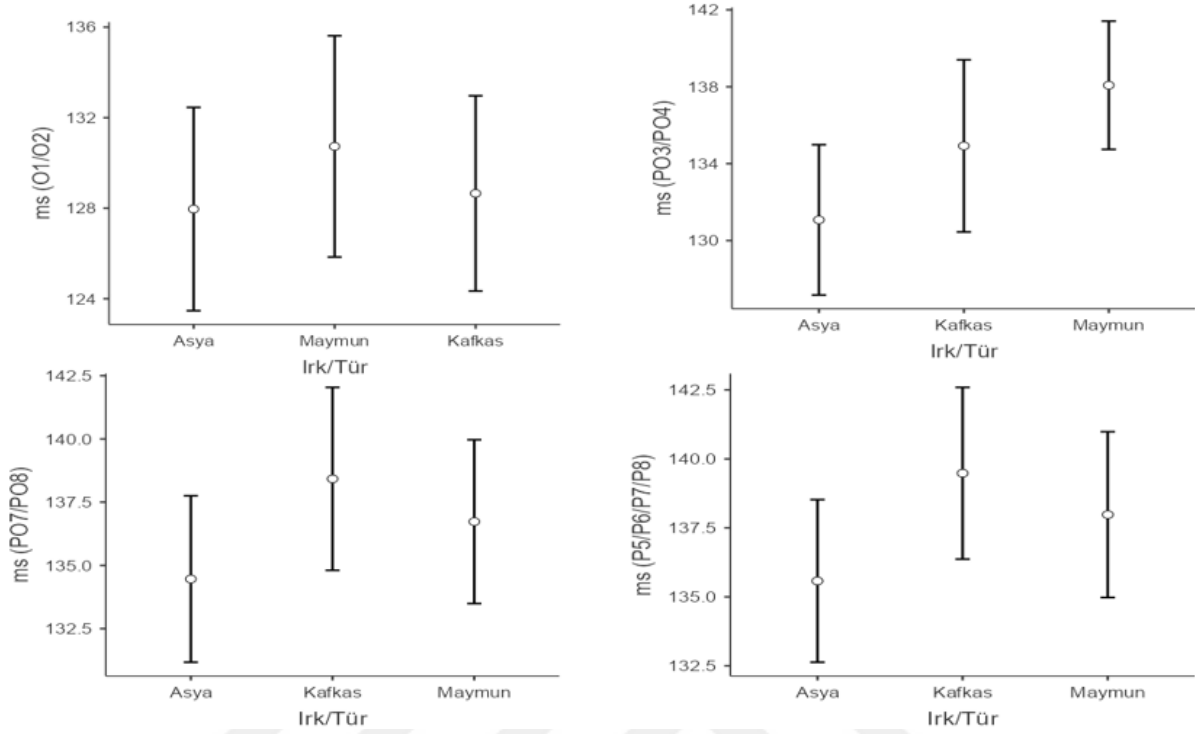


Şekil 3.31: Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P8. Alt satır soldan sağa PO4, PO7. Kırmızı: Asya. Mavi: Kafkas. Yeşil: Maymun

3.2.4.3.2. Gecikme

O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerindeki ırk/tür etkisini yüksek uzamsal frekansta incelemek amacıyla tekrarlı dört farklı ölçümler için varyans analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları hiçbir elektrot grubunda anlamlı bir ırk/türetkisine işaret etmemiştir $p>.05$.

Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan P100 gecikmelerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.32 ile; özetlenmiştir.



Şekil 3.32: Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan P100 gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

3.3.N170 Genliği ve Gecikmesi

N170 genliği üzerinde uzamsal frekans ve ırk/tür değişkenlerinin temel ve etkileşim etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla 3×3'lük tekrarlı ölçümler için varyans analizi uygulanmıştır: Uzamsal frekans (filtresiz, DUF, YUF) x İrk/tür (Asyalı, Kafkas, Maymun).

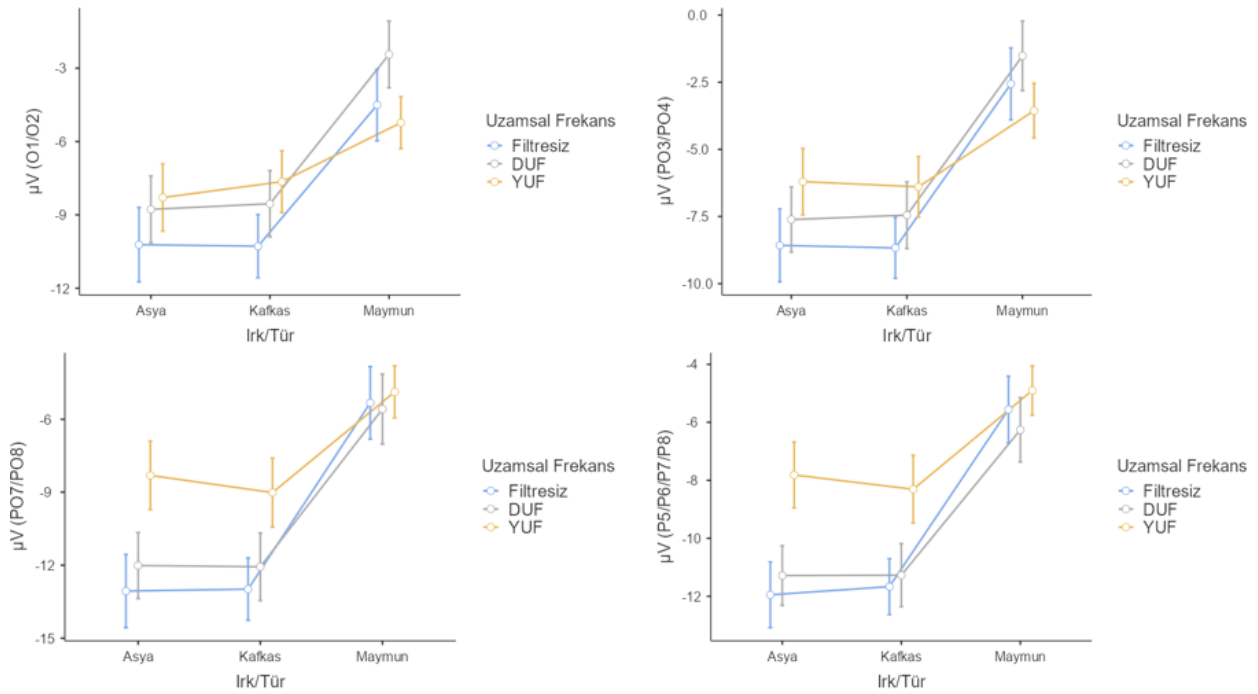
O1/O2 elektrot grubunda yapılmış olan tekrarlı ölçümler için varyans analizinde, uzamsal frekans ve ırk/tür değişkenleri için küresellik varsayımı sağlanamadığından analize Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. Buna göre, O1/O2 elektrot grubunda uzamsal frekans, ırk/tür ve uzamsal frekans ile ırk/türün etkileşim etkilerinin anlamlı olduğu bulunmuştur (sırasıyla: $F(1.28, 32.07) = 4.15$ $\epsilon = .64$, $p = .04$, $\eta^2 = .01$; $F(1.40, 35.12) = 16.35$ $\epsilon = .70$, $p < .001$, $\eta^2 = .10$; $F(4, 100) = 6.44$, $p < .001$, $\eta^2 = .01$)

PO3/PO4 elektrot grubunda yapılmış olan tekrarlı ölçümler için varyans analizinde ırk tür ve ırk/tür ile uzamsal frekansın etkileşim etkisi analiz edildiğinde kürsellik varsayımı sağlanamadığından analizde Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılmıştır. Buna göre hem ırk/tür

hem de ırk/tür ile uzamsal frekansın etkileşim etkileri anlamlı olarak bulgulanmıştır (sırasıyla: $F(1.53, 38.32)= 74.4$, $\varepsilon=.77$, $p <.001$, $\eta^2= .12$; $F(4, 100)= 9.15$ $\varepsilon=.90$, $p <.001$, $\eta^2= .01$).

PO7/PO8 elektrot gruplarında yapılmış olan analizde, uzamsal frekans ve ırk/tür değişkenleri için küresellik varsayımı sağlanamadığı için bu faktörler için analizde Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılmıştır. Yapılmış olan analizde, uzamsal frekans, ırk/tür ve uzamsal frekans ile ırk/tür değişkenlerinin etkileşim etkileri anlamlı olarak bulgulanmıştır (sırasıyla: $F(1.33, 33.16)= 15.24$, $\varepsilon=.66$, $p <.001$, $\eta^2= .03$; $F(1.46, 36.54)= 82.54$, $\varepsilon=.73$, $p <.001$, $\eta^2= .14$; $F(4, 100)= 8.94$, $p <.001$, $\eta^2= .01$)

P elektrot grubunda yapılmış olan tekrarlı ölçümler için varyans analizinde uzamsal frekans ve ırk/tür değişkenleri için küresellik varsayımı sağlanamamıştır. Bundan dolayı bu değişkenlerin raporlanmasında Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılmıştır. Buna göre yapılmış olan tekrarlı ölçümler için varyans analizinde, uzamsal frekans, ırk/tür ve uzamsal frekans ile ırk/tür faktörlerinin etkileşim etkileri anlamlı olarak bulgulanmıştır (sırasıyla: $F(1.51, 37.84)= 26.9$, $\varepsilon=.76$, $p <.001$, $\eta^2= .04$; $F(1.45, 36.24)= 81.16$, $\varepsilon=.73$, $p <.001$, $\eta^2= .14$; $F(4, 100)= 7.30$, $p <.001$, $\eta^2= .01$). N170 genliğine ilişkin karşılaştırmalar Şekil 3.33’de özetlenmiştir



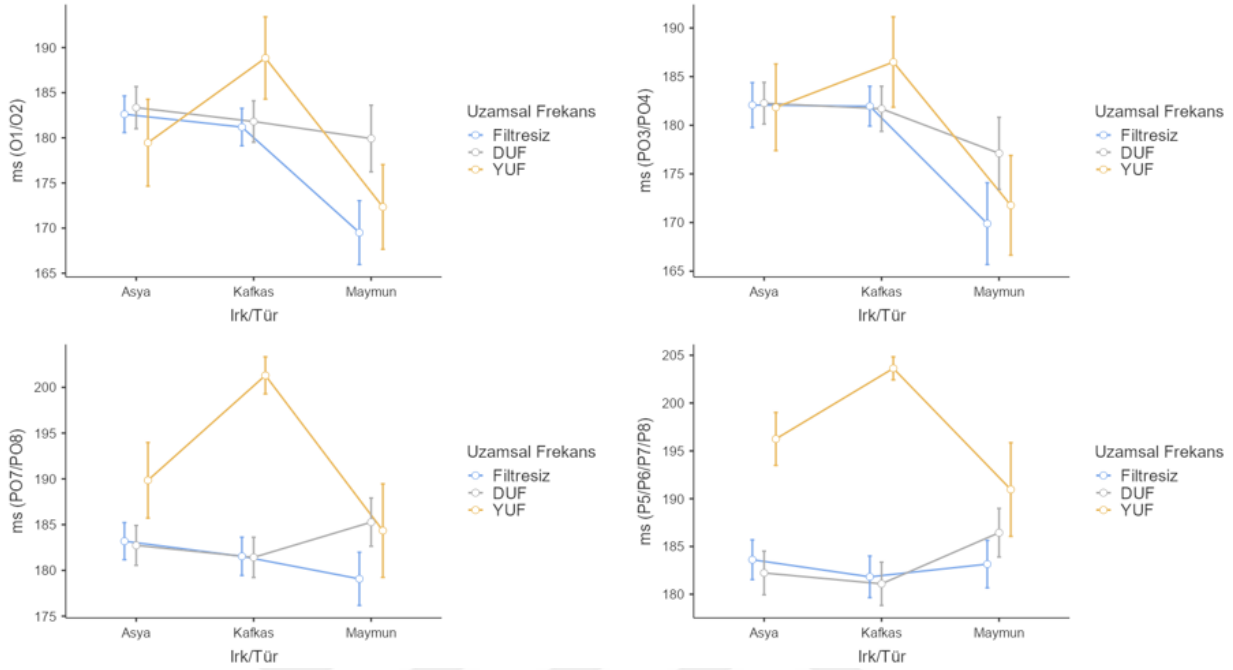
Şekil 3.33: N170 genliklerine ilişkin ırk ve uzamsal frekans etkileri. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

N170 gecikmesi üzerinde uzamsal frekans ve ırk/tür değişkenlerinin temel ve etkileşim etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla 3×3 'lük tekrarlı ölçümler için varyans analizi uygulanmıştır: Uzamsal frekans (filtresiz, DUF, YUF) $\times$ Irk/tür (Asyalı, Kafkas, Maymun).

O1/O2 elektrot grubunda yapılmış olan analizde, anlamlı bir ırk/tür ve uzamsal frekans ile ırk tür faktörlerinin etkileşim etkileri bulgulanmıştır. Bu faktörlerde küresellik varsayımı sağlanamadığından raporlama için Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılmıştır (sırasıyla: $F(1.32, 33.08) = 12.73$, $\epsilon = .66$, $p < .001$, $\eta^2 = .06$; $F(1.90, 47.39) = 4.02$, $\epsilon = .47$, $p = .026$, $\eta^2 = .03$) PO3/PO4 elektrot grubunda ırk/tür değişkeni için küresellik sağlanamadığından dolayı Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılmıştır ve bu değişkenin etkisi anlamlı olarak bulgulanmıştır $F(1.47, 36.81) = 20.9$, $\epsilon = .74$, $p < .001$, $\eta^2 = .06$.

PO7/PO8 elektrot çiftindeki uzamsal frekans, ırk/tür ve uzamsal frekans ile ırk/tür faktörlerinin etkileşim etkilerinde küresellik sağlanamadığından analizde Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılmıştır. Buna göre uzamsal frekans, ırk/tür ve uzamsal frekans ve ırk/tür değişkenlerinin etkileşim etkileri anlamlı bulunmuştur (sırasıyla $F(1.06, 26.56) = 9.6$, $\epsilon = .53$, $p = .004$, $\eta^2 = .08$; $F(1.36, 34.05) = 4.53$, $\epsilon = .68$, $p = .03$, $\eta^2 = .02$; $F(2.22, 55.49) = 9.22$, $\epsilon = .56$, $p < .001$, $\eta^2 = .05$).

P elektrot grubunda kurulmuş olan tekrarlı ölçümler için varyans analizinde uzamsal frekans ve uzamsal frekans ile ırk/tür değişkenlerinin etkileşim etkilerinde küresellik varsayımı sağlanamamıştır. Buna göre Greenhouse-Geisser düzeltmesi uygulanan analiz sonucunda bir uzamsal frekans ve uzamsal frekans ile ırk/tür değişkenlerinin etkileşim etkileri bulgulanmıştır (sırasıyla: $F(1.05, 26.17) = 26.17$, $\epsilon = .52$, $p < .001$, $\eta^2 = .18$; $F(1.89, 47.15) = 8.63$, $\epsilon = .47$, $p < .001$, $\eta^2 = .04$). N170 gecikmelerine ilişkin karşılaştırmalar Şekil 3.34'de gösterilmiştir. N170 OİP bileşeni için yürütülmüş olan tekrarlı ölçümler için varyans analizi sonuçlarındaki bulguları daha detaylı bir şekilde incelemek amacıyla analizler, her bir ırk/tür için uzamsal frekans etkisinin ve her bir uzamsal frekansta ırk/tür etkisini değerlendirmek amacıyla daha detaylı analizler yürütülmüştür.

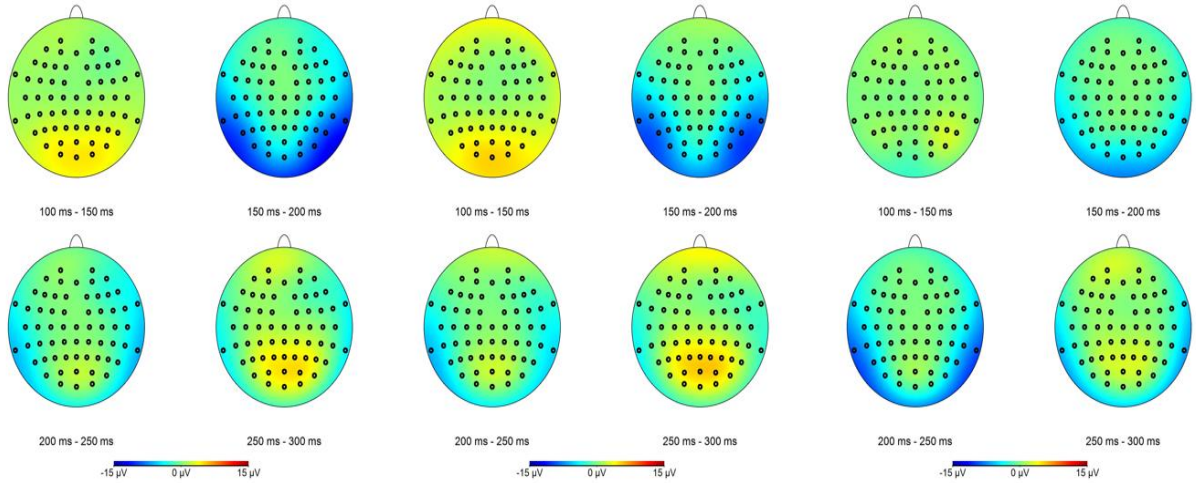


Şekil 3.34: N170 gecikmelerine ilişkin ırk ve uzamsal frekans etkileri. Hata çubukları standart hataları göstermektedir.

3.3.1. Asyalı Yüzler

3.3.1.1.Genlik

O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında Asyalı yüzlere tepki olarak ortaya çıkan N170 genliklerinde uzamsal frekans etkisinin değerlendirilmesi amacıyla tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. Analiz sonuçları O1/O2 elektrot grubunda anlamlı bir uzamsal frekans etkisine işaret etmemiştir. Bunun yanında PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında ortaya çıkan N170 bileşeni genliklerinde anlamlı bir uzamsal frekans etkisine rastlanmıştır (sırasıyla: $F(2,50)=5.06$; $p=.01$, $\eta^2=.023$; $F(2,50)=24.1$, $p<.001$, $\eta^2=.08$; $F(2,50)=30.5$, $p<.001$, $\eta^2=.1$). Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.35 ile gösterilmiştir.



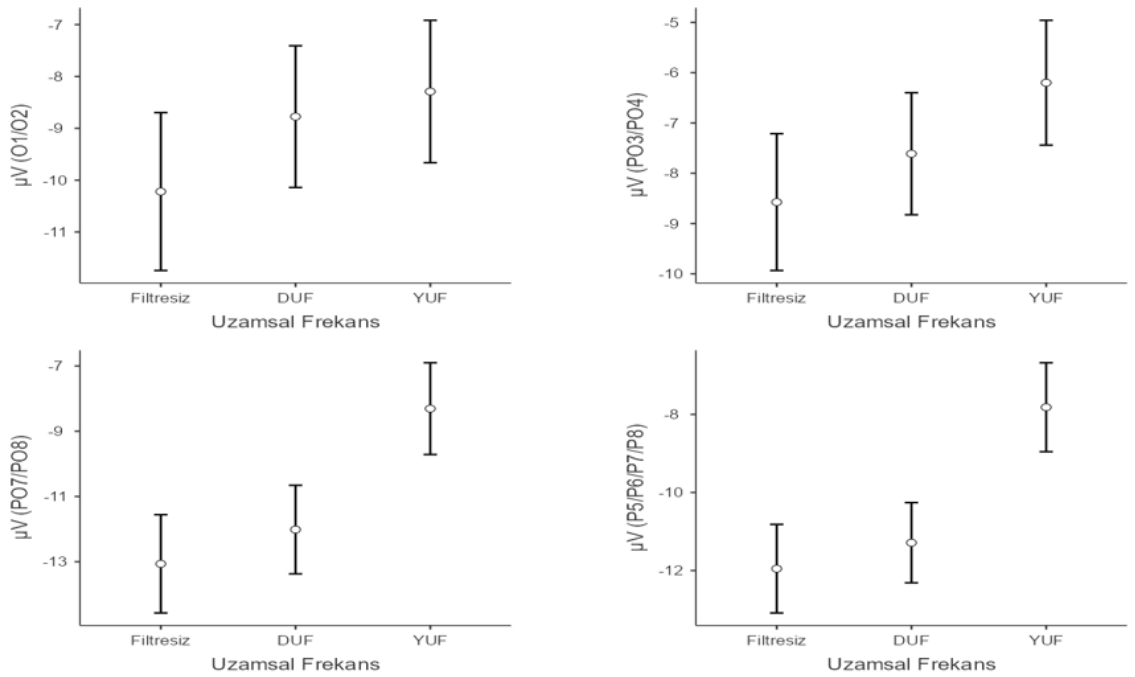
Filtresiz

DUF

YUF

Şekil 3.35: Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.

Farklı elektrot gruplarında ve uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere yönelik olarak ortaya çıkan N170 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.36 ile özetlenmiştir.



Şekil 3.36: Farklı elektrot gruplarında ve uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere yönelik olarak ortaya çıkan N170 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

PO3/PO4 elektrot çifti için yapılan çoklu karşılaştırmalara bakıldığında filtresiz Asyalı yüzlerin ($Ort = -8.57 \mu V$, $SS= 6.94 \mu V$) yüksek uzamsal frekanstaki Asyalı yüzlerden ($Ort = -6.20 \mu V$, $SS=6.33 \mu V$) anlamlı bir şekilde daha büyük N170 bileşeni ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir ($t(25)=-2.87$, $p=.02$).

PO7/PO8 elektrot çifti için yapılan çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde filtresiz ($Ort = -13.06 \mu V$, $SS=7.68 \mu V$) ve düşük uzamsal frekansın ($Ort = -12.01 \mu V$, $SS= 6.92 \mu V$) yüksek uzamsal frekansa ($Ort = -8.31 \mu V$, $SS= 7.17 \mu V$) kıyasla anlamlı olarak daha yüksek bir N170 genliği ortaya çıkardığına işaret etmiştir (sırasıyla: $t(25)=-6.34$, $p<.001$; $t(25)=-4.5$, $p<.001$).

P elektrot grubu için yapılmış olan çoklu karşılaştırmalar filtresiz ($Ort = -11.95 \mu V$, $SS= 5.78 \mu V$) ve düşük uzamsal frekanstaki Asyalı yüzlerin ($Ort = -11.29 \mu V$, $SS= 5.24 \mu V$) yüksek uzamsal frekanstaki Asyalı yüzlerine ($Ort = -7.82 \mu V$, $SS= 5.81 \mu V$) kıyasla anlamlı olarak daha yüksek bir N170 genliği ortaya çıkardığını göstermiştir (sırasıyla: $t(25)= -7$, $p<.001$; $t(25)=-5.62$, $p<.001$).

Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere tepki olarak O1, P6, PO3 ve PO8 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.37 ile gösterilmiştir.



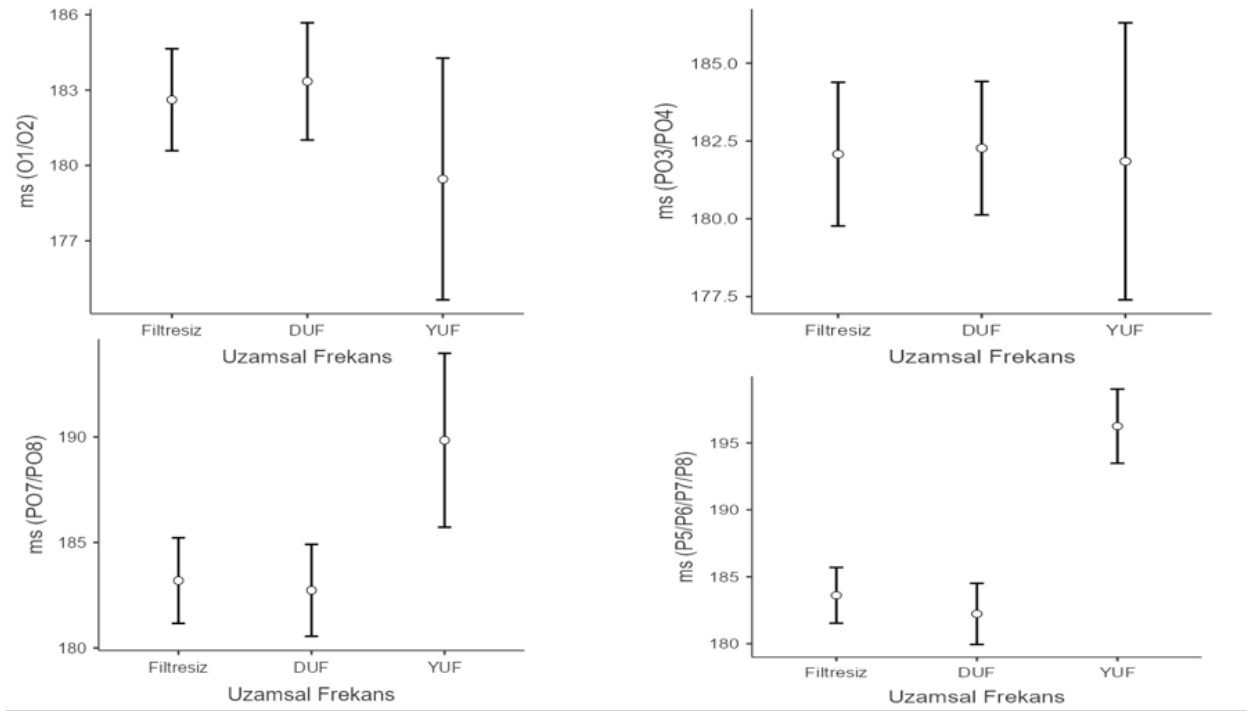
Şekil 3.37: Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P6. Alt satır soldan sağa: PO3, PO8. Kırmızı: Filtresiz. Mavi: DUF. Yeşil: YUF

3.3.1.2. Gecikme

O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında Asyalı yüzlere tepki olarak ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerinde uzamsal frekans etkisinin değerlendirilmesi amacıyla tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. Analiz sonuçları yalnızca P elektrot grubunda Asyalı yüzlere yönelik ortaya çıkan N170 gecikmesinde anlamlı bir uzamsal frekans etkisi olduğunu göstermiştir $F(1.12, 28.0)=.18.8$; $\epsilon=.56$, $p < .001$, $\eta^2 = .22$. Bu analizde küresellik varsayımı sağlanmadığından Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılmıştır.

P elektrot grubu için yapılan çoklu karşılaştırmalara bakıldığında yüksek uzamsal frekanstaki Asyalı yüzlerin ($Ort = 196$ ms, $SS = 14.12$ ms) filtresiz ($Ort = 184$ ms, $SS = 10.61$ ms) ve düşük uzamsal frekanstaki Asyalı yüzlere ($Ort = 182$ ms, $SS = 11.64$ ms) göre anlamlı olarak daha geç bir N170 bileşeni ortaya çıkardığı gözlemlenmiştir (sırasıyla: $t(25)=4.07$, $p=.001$; $t(25)=4.76$, $p<.001$).

Her bir elektrot grubunda ve uzamsal frekans koşulunda Asyalı yüzlere tepki olarak ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerine ait ortalamalar Şekil 3.38’de gösterilmiştir.



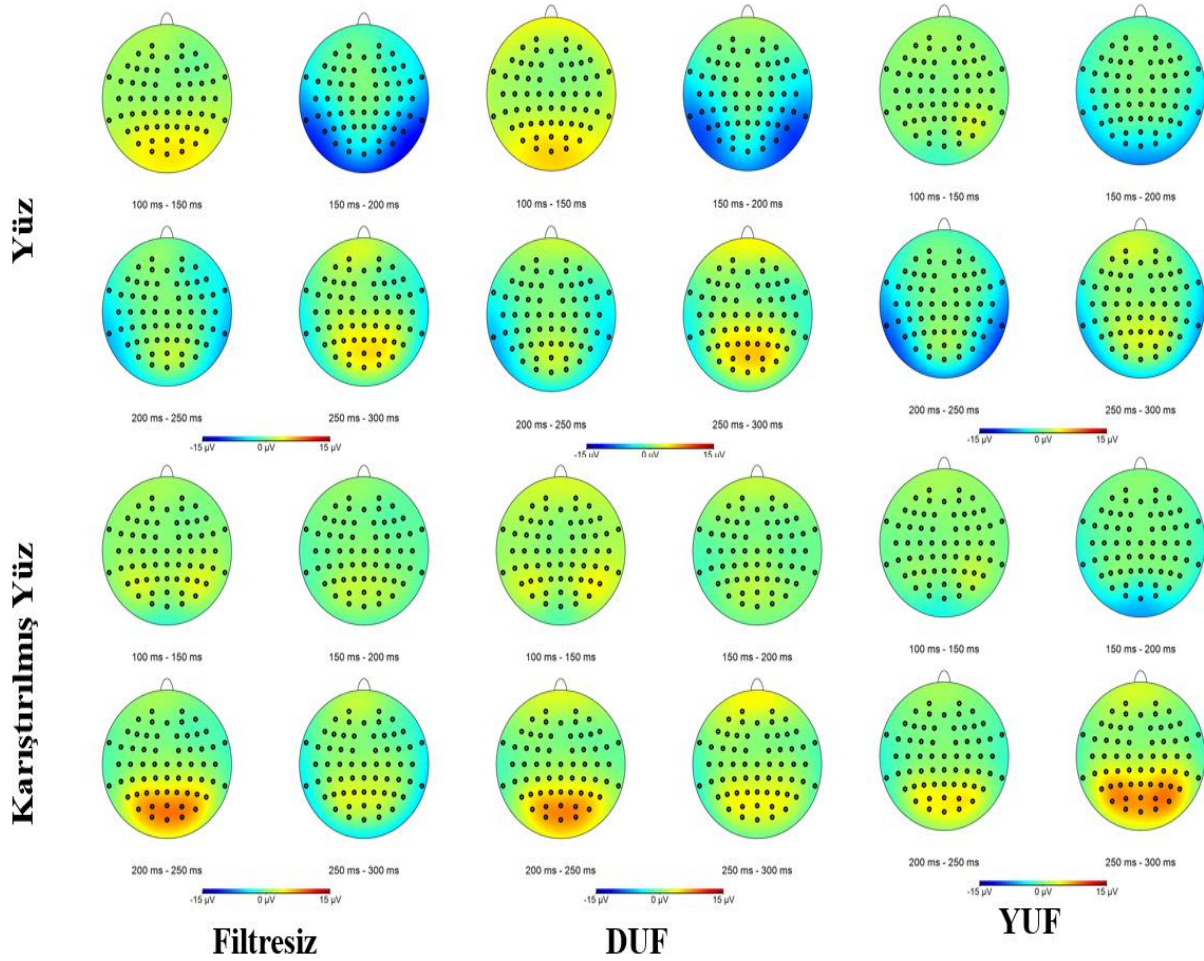
Şekil 3.38: Her bir elektrot grubunda ve uzamsal frekans koşulunda Asyalı yüzlere tepki olarak ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerine ait ortalamalar

3.3.1.3. Asyalı Yüzler ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması

3.3.1.3.1. Genlik

Asyalı yüzler ve yüzlerin aynı uzamsal frekanstaki (filtresiz, düşük ve yüksek) karıştırılmış hallerine yönelik ortaya çıkan N170 genliklerindeki farklılaşmalar bağımlı gruplar için t-testi ile analiz edilmiştir.

O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarının tümünde üç farklı uzamsal frekans koşulunda da Asyalı yüzler karıştırılmış hallerinden anlamlı olarak daha büyük N170 genliği ortaya çıkartmıştır $p < .05$. Üç farklı uzamsal frekans koşulundaki yüzler ve yüzlerin karıştırılmış hallerinin istatistiksel analizne ilişkin bulgular Tablo 3.8’de, analizde kullanılmış olan değişkenler ilişkin betimsel istatistikler Tablo 3.9’da verilmiştir. Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.39 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.39: Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.

Her bir uzamsal frekans koşulunda Asyalı yüzlere ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak O1, P8, PO7 ve PO4 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.40 ile gösterilmiştir.

Tablo 3. 8: Asyalı yüzlerinin ve karıştırılmış yüzlerin ortaya çıkartmış olduğu N170 genliklerinin karşılaştırılması

	Yüzler	Karıştırılmış Yüzler	t	SD	P	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
O1/O2	Filtresiz	Filtresiz	-5.65	25	<.001	-6.71	-1.1
	DUF	DUF	-5.52	25	<.001	-5.12	-1.08
	YUF	YUF	-2.11	25	.045	-1.29	-.41
PO3/4	Filtresiz	Filtresiz	-6.62	25	<.001	-6.55	-1.3
	DUF	DUF	-7.15	25	<.001	-5.13	-1.4
	YUF	YUF	-3.24	25	.003	-1.60	-.64
PO7/8	Filtresiz	Filtresiz	-10.6	25	<.001	-11.02	-2.08
	DUF	DUF	-10.98	25	<.001	-9.66	-2.15
	YUF	YUF	-6.24	25	<.001	.430	-1.22
P5/6/7/8	Filtresiz	Filtresiz	-12.8	25	<.001	-10.02	-2.51
	DUF	DUF	-12.18	25	<.001	-8.94	-2.40
	YUF	YUF	-7.38	25	<.001	-4.49	-1.45

Tablo 3. 9: Asyalı yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N170 genliklerinin betimsel bulguları

			95% Güven Aralığı				
			Ort	SH	Alt Sınır	Üst Sınır	SS
O1/O2	Filtresiz	Yüz	-10.22	1.52	-13.20	-7.24	7.76
		Karıştırılmış yüz	-3.51	1.11	-5.68	-1.34	5.65
	DUF	Yüz	-8.77	1.37	-11.45	-6.10	6.97
		Karıştırılmış yüz	-3.65	1.17	-5.95	-1.35	5.98
	YUF	Yüz	-8.29	1.37	-10.98	-5.60	7.00
		Karıştırılmış Yüz	-7.00	1.34	-9.63	-4.37	6.84
PO3/PO4	Filtresiz	Yüz	-8.57	1.36	-11.24	-5.90	6.94
		Karıştırılmış yüz	-2.02	1.00	-3.99	-.057	5.11
	DUF	Yüz	-7.61	1.21	-9.99	-5.23	6.18
		Karıştırılmış yüz	-2.48	1.11	-4.67	-.30	5.68
	YUF	Yüz	-6.20	1.24	-8.63	-3.76	6.33
		Karıştırılmış Yüz	-4.60	1.10	-6.76	-2.44	5.61
PO7/PO8	Filtresiz	Yüz	-13.06	1.51	-16.02	-10.11	7.68
		Karıştırılmış yüz	-2.05	1.04	-4.08	-0.01	5.28
	DUF	Yüz	-12.01	1.36	-14.67	-9.35	6.92
		Karıştırılmış yüz	-2.35	1.18	-4.67	-0.04	6.02
	YUF	Yüz	-8.31	1.41	-11.06	-5.55	7.17
		Karıştırılmış Yüz	-4.01	1.16	-6.28	-1.74	5.91
P5/P6/P7/P8	Filtresiz	Yüz	-11.95	1.13	-14.18	-9.79	5.78
		Karıştırılmış yüz	-1.94	.90	-3.70	-.17	4.59
	DUF	Yüz	-11.29	1.03	-13.30	-9.27	5.24
		Karıştırılmış yüz	-2.35	1.04	-4.39	-.30	5.32
	YUF	Yüz	-7.82	1.14	-10.05	-5.58	5.81
		Karıştırılmış Yüz	-3.33	.92	-5.13	-1.52	4.69



Şekil 3.40: Her bir uzamsal frekans koşulunda Asyalı yüzlere ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Elektrotlar soldan sağa: O1, P8, PO7, PO4. Kırmızı: Yüz. Mavi: Karıştırılmış Yüz

3.3.1.3.2. Gecikme

Her bir uzamsal frekans koşulu içerisinde Asyalı yüzler ile karıştırılmış hallerine yönelik ortaya çıkan N170 bileşeninin gecikmeleri bağımlı gruplar t-testi aracılığıyla karşılaştırılmıştır.

O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarının tümünde üç farklı uzamsal frekans koşulunda da Asyalı yüzler karıştırılmış hallerinden anlamlı olarak daha geç bir N170 bileşeni ortaya çıkartmıştır $p<.05$. Üç farklı uzamsal frekans koşulundaki yüzler ve yüzlerin karıştırılmış hallerinin istatistiksel analizine ilişkin bulgular Tablo 3.10'da, bu değişkenlere ilişkin betimsel istatistikler Tablo 3.11'de verilmiştir.

Tablo 3. 10: Asyalı yüzlerinin ve karıştırılmış yüzlerin ortaya çıkartmış olduğu N170 gecikmelerinin karşılaştırılması

	Yüzler	Karıştırılmış Yüzler	t	SD	P	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
O1/O2	Filtresiz	Filtresiz	7.26	25	<.001	25.8	1.42
	DUF	DUF	8.09	25	< .001	27.5	1.58
	YUF	YUF	3.29	25	.003	11.2	.65
PO3/4	Filtresiz	Filtresiz	7.11	25	<.001	24.2	1.39
	DUF	DUF	6.76	25	<.001	23.3	1.33
	YUF	YUF	3.54	25	.002	11.3	.69
PO7/8	Filtresiz	Filtresiz	4.63	25	<.001	18.0	.9
	DUF	DUF	5.15	25	<.001	16.7	1.01
	YUF	YUF	5.48	25	<.001	18.6	1.08
P5/6/7/8	Filtresiz	Filtresiz	3.99	25	<.001	14.69	.78
	DUF	DUF	3.56	25	.002	9.88	.70
	YUF	YUF	4.57	25	<.001	18.58	.90

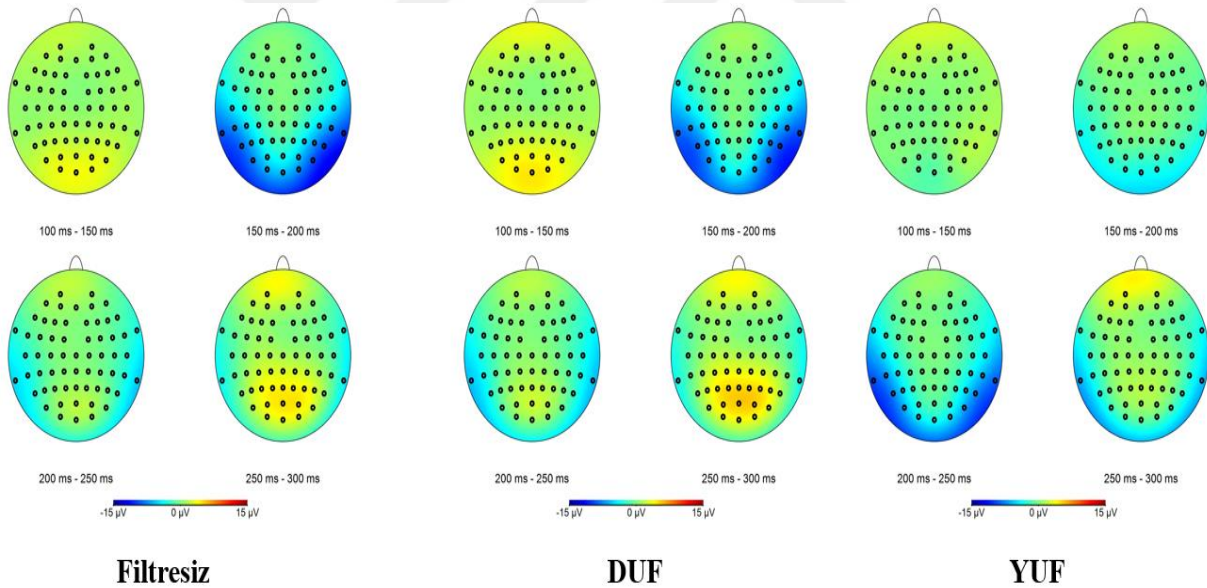
Tablo 3. 11: Asyalı yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N170 gecikmelerinin betimsel bulguları

			95% Güven Aralığı				
			Ort	SH	Alt Sınır	Üst Sınır	SS
O1/O2	Filtresiz	Yüz	183	2.03	179	187	10.3
		Karıştırılmış yüz	157	4.13	149	165	21.1
	DUF	Yüz	183	2.33	179	188	11.9
		Karıştırılmış yüz	156	3.88	148	163	19.8
	YUF	Yüz	179	4.81	170	189	24.5
		Karıştırılmış Yüz	168	4.38	160	177	22.3
PO3/PO4	Filtresiz	Yüz	182	2.31	178	187	11.8
		Karıştırılmış yüz	158	4.12	150	166	21.0
	DUF	Yüz	182	2.14	178	186	10.9
		Karıştırılmış yüz	159	4.10	151	167	20.9
	YUF	Yüz	182	4.45	173	191	22.7
		Karıştırılmış Yüz	171	4.68	161	180	23.9
PO7/PO8	Filtresiz	Yüz	183	2.03	179	187	10.3
		Karıştırılmış yüz	165	4.36	157	174	22.3
	DUF	Yüz	183	2.18	178	187	11.1
		Karıştırılmış yüz	166	4.08	158	174	20.8
	YUF	Yüz	190	4.12	182	198	21.0
		Karıştırılmış Yüz	171	5.11	161	181	26.0
P5/P6/P7/ P8	Filtresiz	Yüz	184	2.08	180	188	10.6
		Karıştırılmış yüz	169	4.05	161	177	20.6
	DUF	Yüz	182	2.28	178	187	11.6
		Karıştırılmış yüz	172	3.66	165	180	18.7
	YUF	Yüz	196	2.77	191	202	14.1
		Karıştırılmış Yüz	178	4.69	168	187	23.9

3.3.2. Kafkas Yüzleri

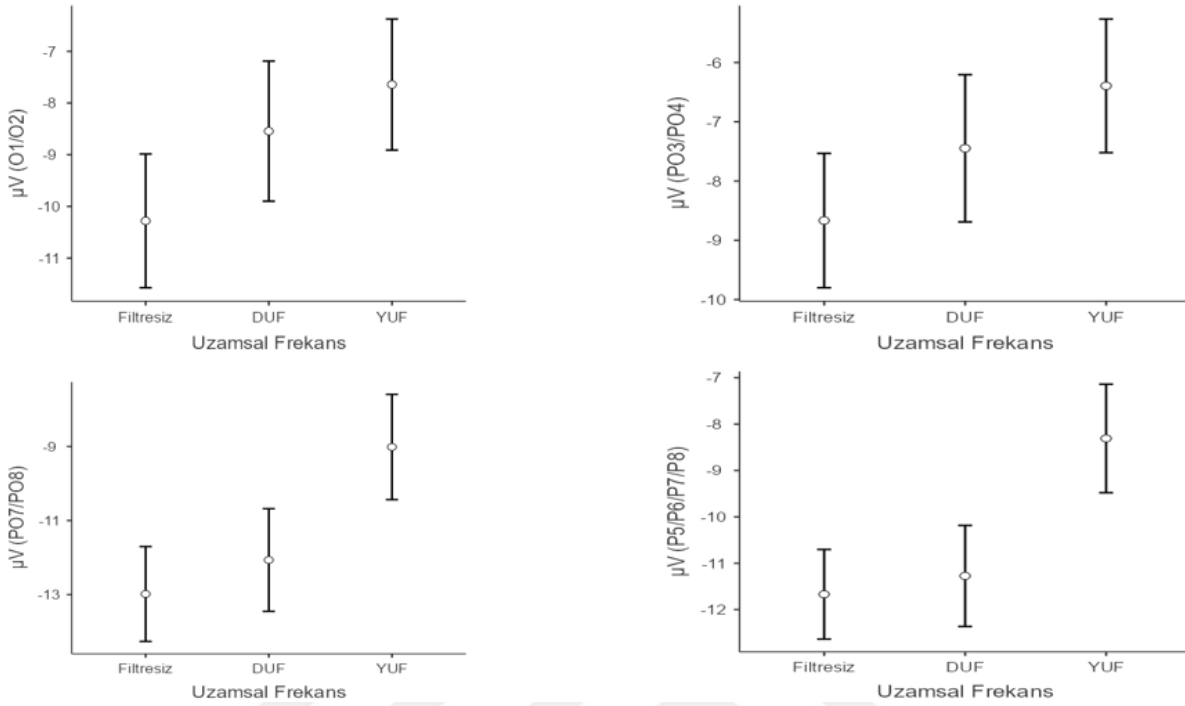
3.3.2.1.Genlik

Kafkasyalı yüzler için O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında uzamsal frekans etkisini N170 genliğinde incelemek amacıyla tekrarlı ölçümler için varyans analizleri yapılmıştır. İncelenen bütün elektrot gruplarında küresellik sağlanamadığından analizlere Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. Analiz sonuçları O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarının tümünde Kafkas yüzlerine yönelik ortaya çıkan N170 bileşeni genliklerinde anlamlı bir uzamsal frekans etkisi olduğunu göstermiştir (sırasıyla: $F(1.36, 34.09)=5.96$, $\epsilon=.68$, $p<.01$, $\eta^2=.03$; $F(1.42, 35.52)=5.53$, $\epsilon=.71$, $p=.015$, $\eta^2=.03$; $F(1.46, 36.55)=14.9$, $\epsilon=.73$, $p<.001$, $\eta^2=.06$; $F(1.61, 40.14)=19.1$, $\epsilon=.80$, $p<.001$, $\eta^2=.07$). Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.41 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.41: Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.

Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine yönelik ortaya çıkan N170 genliklerine ait ortalamalar Şekil 3.42 ile özetlenmiştir.



Şekil 3.42: Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine yönelik ortaya çıkan N170 genliklerine ait ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı temsil etmektedir.

O1/O2 elektrot çifti için yapılan çoklu karşılaştırmalar filtresiz Kafkas yüzlerinin ($Ort = -10.28 \mu V$, $SS = 6.6 \mu V$) düşük ($Ort = -8.54 \mu V$, $SS = 6.91 \mu V$) ve yüksek uzamsal frekanstaki Kafkas yüzlerinden ($Ort = -7.64 \mu V$, $SS = 6.46 \mu V$) anlamlı olarak daha yüksek bir N170 genliği ortaya çıkardığını göstermiştir (sırasıyla: $t(25) = -3.82$, $p = .002$; $t(25) = -3.14$, $p = .011$).

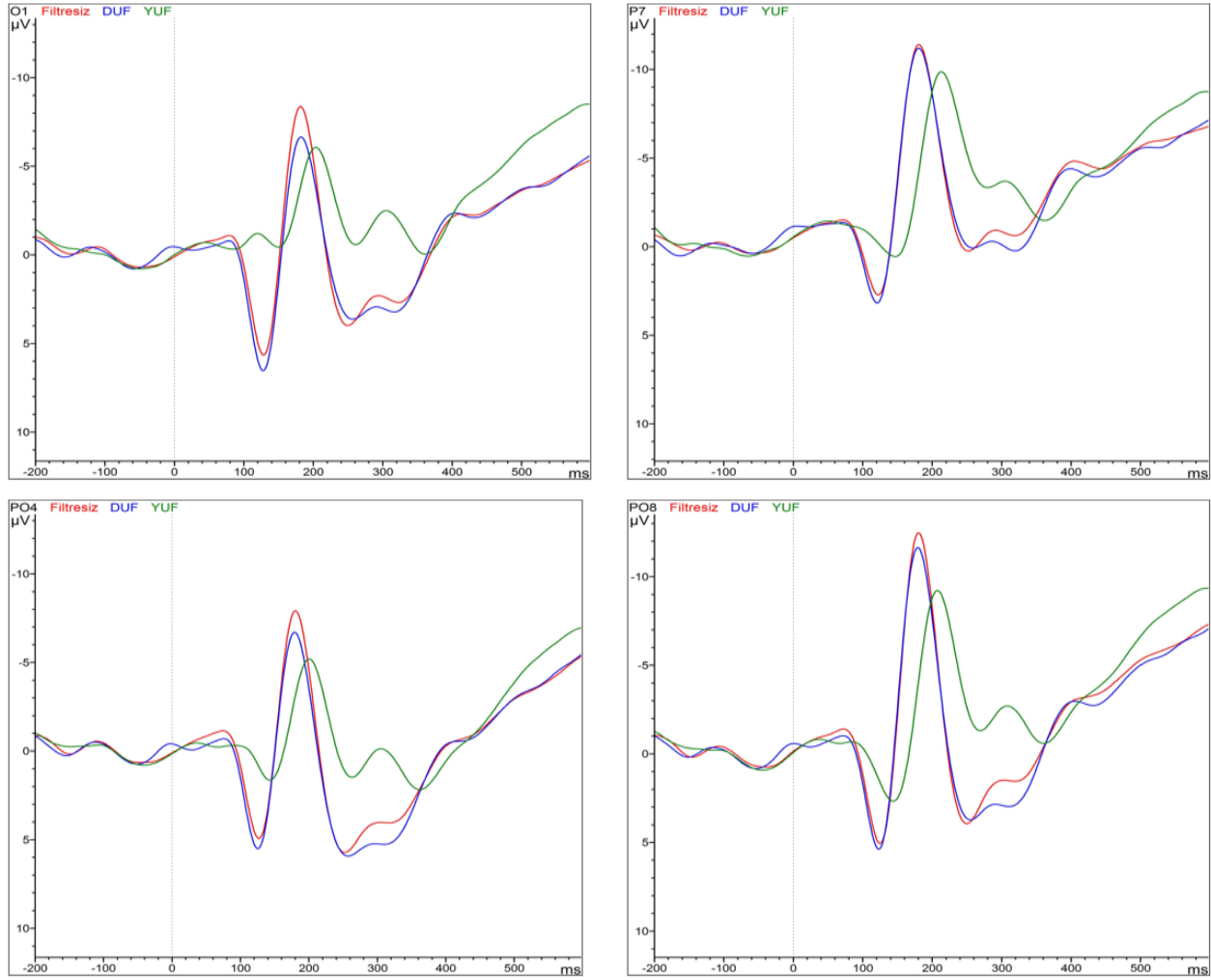
PO3/PO4 elektrot çifti için yapılan çoklu karşılaştırmalar filtresiz Kafkas yüzlerinin ($Ort = -8.67 \mu V$, $SS = 5.78 \mu V$) düşük ($Ort = -7.45 \mu V$, $SS = 6.33 \mu V$) ve yüksek uzamsal frekanstaki Kafkas yüzlerinden ($Ort = -6.39 \mu V$, $SS = 5.74 \mu V$) anlamlı olarak daha yüksek bir N170 genliği ortaya çıkardığını göstermiştir (sırasıyla: $t(25) = -2.89$, $p = .021$; $t(25) = -3.06$, $p = .0114$).

PO7/PO8 elektrot için yapılan çoklu karşılaştırmalar filtresiz ($Ort = -12.98 \mu V$, $SS = 6.53 \mu V$) ve düşük uzamsal frekanstaki Kafkas yüzlerinin ($Ort = -12.07 \mu V$, $SS = 7.07 \mu V$) yüksek uzamsal frekanstaki Kafkas yüzlerinden ($Ort = -9.01 \mu V$, $SS = 7.24 \mu V$) anlamlı olarak daha yüksek bir N170 genliği ortaya çıkardığını göstermiştir (sırasıyla: $t(25) = -4.68$, $p < .001$; $t(25) = -3.44$, $p = .006$).

P elektrot grubu için yapılan çoklu karşılaştırmalar filtresiz ($Ort = -11.67 \mu V$, $SS = 4.93 \mu V$) ve düşük uzamsal frekanstaki Kafkas yüzlerinin ($Ort = -11.27 \mu V$, $SS = 5.55 \mu V$) yüksek uzamsal

frekanstaki Kafkas yüzlerinden ($Ort = -8.31 \mu V$, $SS = 5.97 \mu V$) anlamlı olarak daha yüksek bir N170 genliği ortaya çıkardığını göstermiştir (sırasıyla: $t(25) = -5.14$, $p < .001$; $t(25) = -4.40$, $p < .001$).

Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine tepki olarak O1, P7, PO4 ve PO8 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.43 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.43: Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P7. Alt satır soldan sağa: PO4, PO8. Kırmızı: Filtresiz, Mavi: DUF, Yeşil: YUF

3.3.2.2.Gecikme

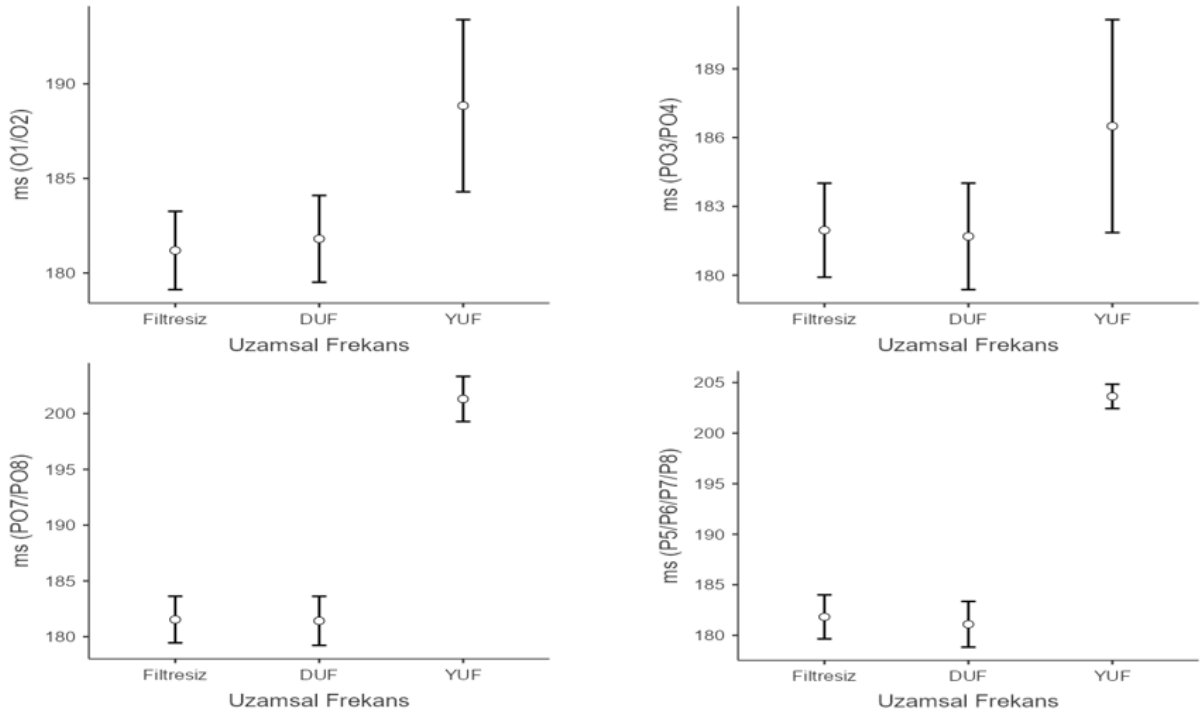
Kafkasyalı yüzler için O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında ortaya çıkan N170 gecikmesinde uzamsal frekans etkisinin değerlendirilmesi amacıyla dört adet tekrarlı ölçümler için varyans analizi yapılmıştır. Elektrot gruplarının hiçbirinde küresellik sağlanamadığı için analizlere Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir.

O1/O2 ve PO3/PO4 elektrot gruplarında yapılan tekrarlı ölçümler için varyans analizi anlamlı bir uzamsal frekans etkisi olmadığını ortaya koymuştur $p>.05$. Bunun yanında PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında Kafkas yüzlerine yönelik ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerinde anlamlı bir uzamsal frekans etkisi gözlemlenmiştir (sırasıyla: $F(1.10, 27.44)= 66.9$, $\epsilon=.55$, $p<.001$, $\eta^2= .44$; $F(1.18, 29.47)= 114$, $\epsilon=.59$, $p<.001$, $\eta^2= .54$).

PO7/PO8 elektrot çifti için yapılan çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde yüksek uzamsal frekanstaki Kafkas yüzlerinin ($Ort = 201$ ms, $SS = 10.3$ ms), hem filtresiz ($Ort = 182$, $SS = 10.7$ ms) hem düşük uzamsal frekanstaki Kafkas yüzlerine ($Ort = 181$ ms, $SS 11.2$ ms) kıyasla anlamlı olarak daha geç bir N170 bileşeni ortaya çıkardığı gözlemlenmiştir (sırasıyla: $t(25)=8.8$, $p<.001$; $t(25)=7.8$, $p<.001$).

P elektrot grubu için yapılan çoklu karşılaştırmalar yüksek uzamsal frekanstaki Kafkas yüzlerinin ($Ort = 204$ ms, $SS= 6.13$ ms) filtresiz ($Ort =182$ ms, $SS= 11.09$ ms) ve düşük uzamsal frekanstaki Kafkas yüzlerine ($Ort =181$ ms, $SS= 11.54$ ms) göre anlamlı olarak daha geç bir N170 bileşenini ortaya çıkarttığına işaret etmiştir (sırasıyla: $t(25)=11.35$, $p<.001$; $t(25)=10.7$, $p<.001$).

Farklı uzamsal frekanstaki Kafkasyalı yüzlerin farklı elektrot gruplarında ortaya çıkarttığı N170 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.44’de gösterilmiştir.



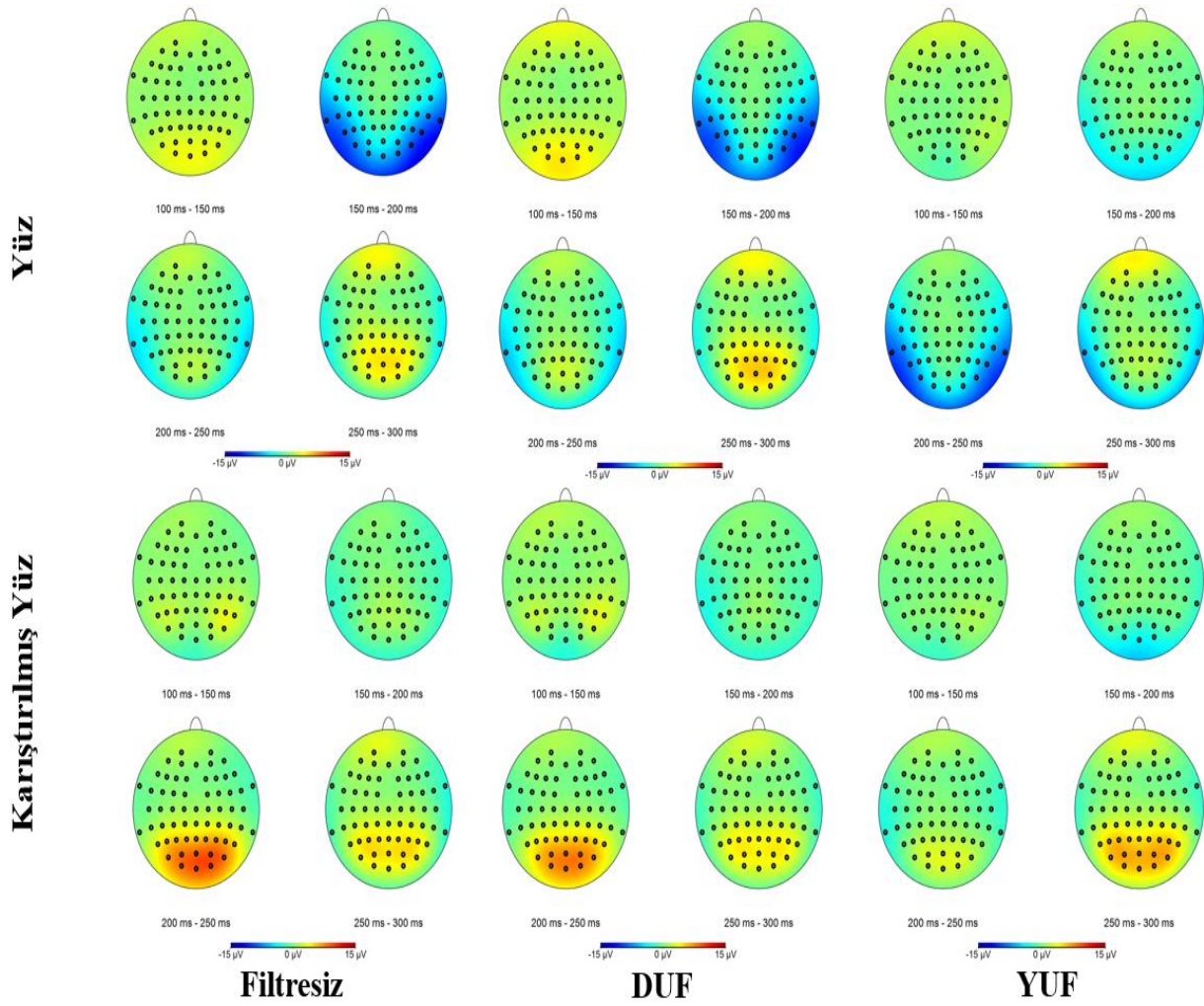
Şekil 3.44: Farklı uzamsal frekanstaki karkasyalı yüzlerin farklı elektrot gruplarında ortaya çıkarttığı N170 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hataları göstermektedir.

3.3.2.3.Kafkas Yüzleri ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması

3.3.2.3.1. Genlik

Karkasyalı yüzler ve bu yüzlerin aynı uzamsal frekanstaki (filtresiz, düşük ve yüksek) karıştırılmış hallerine yönelik ortaya çıkan N170 bileşeni genliklerine ilişkin karşılaştırmalar bağımlı gruplar için t-testi ile analiz edilmiştir

Yapılan bağımlı gruplar için t-testi analizi sonuçlarına göre bütün uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzleri, O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrod gruplarının tümünde karıştırılmış hallerine kıyasla anlamlı olarak daha yüksek bir N170 bileşeni genliği ortaya çıkartmıştır $p < .05$. Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.45 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.45: Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları

N170 genliği ile ilgili istatistiksel analiz sonuçları Tablo 3.12’de, bu değişkenlere ilişkin betimsel değerler Tablo 3.13’de verilmiştir.

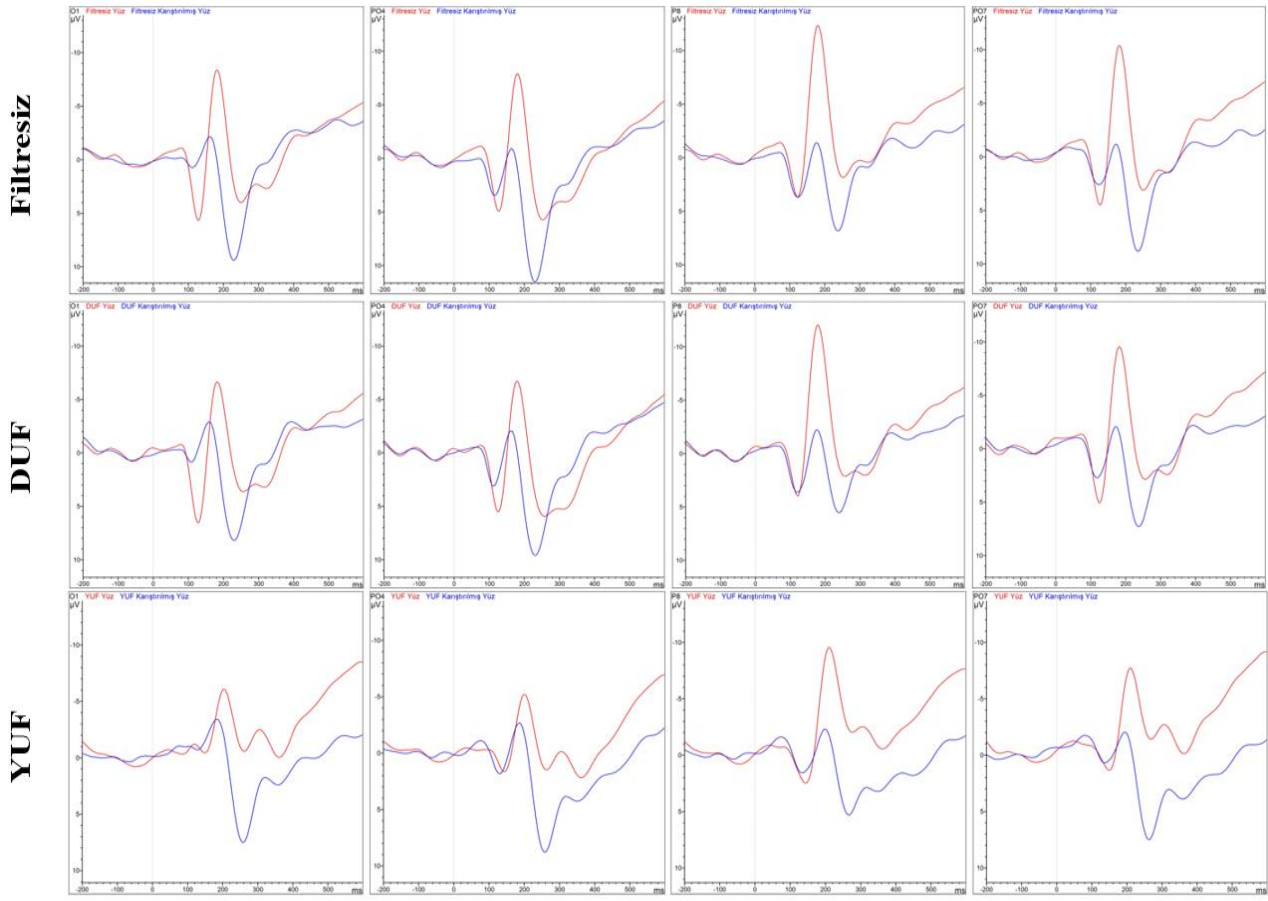
Tablo 3. 12: Kafkasyalı yüzlerinin ve karıştırılmış yüzlerin ortaya çıkartmış olduğu N170 genliklerinin karşılaştırılması

	Yüzler	Karıştırılmış Yüzler	t	SD	P	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
O1/O2	Filtresiz	Filtresiz	-6.39	25	<.001	-6.07	-1.25
	DUF	DUF	-3.60	25	.001	-3.52	-.7
	YUF	YUF	-2.97	25	.006	-2.15	-.58
PO3/4	Filtresiz	Filtresiz	-8.19	25	<.001	-6.23	-1.6
	DUF	DUF	-5.03	25	<.001	-3.79	-.98
	YUF	YUF	-3.94	25	<.001	-2.30	-.77
PO7/8	Filtresiz	Filtresiz	-11.06	25	<.001	-10.36	-2.17
	DUF	DUF	-8.88	25	<.001	-8.28	-1.74
	YUF	YUF	-6.69	25	<.001	-5.07	-1.23
P5/6/7/8	Filtresiz	Filtresiz	-12.66	25	<.001	-9.11	-2.48
	DUF	DUF	-10.83	25	<.001	-7.77	-2.12
	YUF	YUF	-7.30	25	<.001	-4.86	-1.43

Tablo 3. 13: Kafkas yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N170 genliklerinin betimsel bulguları

			Ort	SH	95% Güven Aralığı		SS
					Alt Sınır	Üst Sınır	
O1/O2	Filtresiz	Yüz	-10.28	1.29	-12.82	-7.74	6.60
		Karıştırılmış yüz	-4.21	1.13	-6.43	-1.99	5.78
	DUF	Yüz	-8.54	1.36	-11.20	-5.89	6.91
		Karıştırılmış yüz	-5.03	1.12	-7.23	-2.83	5.73
	YUF	Yüz	-7.64	1.27	-10.13	-5.16	6.46
		Karıştırılmış Yüz	-5.49	1.11	-7.68	-3.31	5.68
PO3/PO4	Filtresiz	Yüz	-8.67	1.134	-10.89	-6.445	5.78
		Karıştırılmış yüz	-2.44	0.996	-4.39	-0.487	5.08
	DUF	Yüz	-7.45	1.242	-9.88	-5.014	6.33
		Karıştırılmış yüz	-3.66	1.002	-5.62	-1.693	5.11
	YUF	Yüz	-6.39	1.127	-8.60	-4.185	5.74
		Karıştırılmış Yüz	-4.09	1.009	-6.07	-2.114	5.14
PO7/PO8	Filtresiz	Yüz	-12.98	1.280	-15.49	-10.473	6.53
		Karıştırılmış yüz	-2.62	1.120	-4.82	-0.427	5.71
	DUF	Yüz	-12.07	1.386	-14.78	-9.349	7.07
		Karıştırılmış yüz	-3.79	1.028	-5.80	-1.772	5.24
	YUF	Yüz	-9.01	1.421	-11.80	-6.230	7.24
		Karıştırılmış Yüz	-3.95	1.041	-5.99	-1.906	5.31
P	Filtresiz	Yüz	-11.67	0.967	-13.56	-9.774	4.93
		Karıştırılmış yüz	-2.56	0.965	-4.45	-0.665	4.92
	DUF	Yüz	-11.27	1.089	-13.41	-9.139	5.55
		Karıştırılmış yüz	-3.50	0.913	-5.29	-1.713	4.65
	YUF	Yüz	-8.31	1.170	-10.60	-6.016	5.97
		Karıştırılmış Yüz	-3.45	0.842	-5.10	-1.795	4.29

Her bir uzamsal frekans koşulunda Kafkas yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak O1, PO4, P8 ve PO7 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.46 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.46: Her bir uzamsal frekans koşulunda Kafkas yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Elektrotlar soldan sağa: O1, PO4, P8, PO7. Kırmızı: Yüz. Mavi: Karıştırılmış Yüz

3.3.2.3.2. Gecikme

Kafkasyalı yüzler ve bu yüzlerin aynı uzamsal frekanstaki (filtresiz, düşük ve yüksek) karıştırılmış hallerine yönelik ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerine ilişkin karşılaştırmalar bağımlı gruplar için t-testi ile analiz edilmiştir

Yapılan bağımlı gruplar için t-testi analizi sonuçlarına göre (Tablo 3.13.) bütün uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzleri, O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarının tümünde karıştırılmış hallerine kıyasla anlamlı olarak daha geç bir N170 bileşeni ortaya çıkartmıştır $p < .05$. Bu değişkenlere ilişkin olarak betimsel bulgular Tablo 3.14’de verilmiştir.

Tablo 3. 14: Kafkasyalı yüzlerinin ve karıştırılmış yüzlerin ortaya çıkartmış olduğu N170 gecikmelerinin karşılaştırılması

	Yüzler	Karıştırılmış Yüzler	t	SD	P	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
O1/O2	Filtresiz	Filtresiz	8.05	25	<.001	24.5	1.58
	DUF	DUF	7.50	25	<.001	23.2	1.47
	YUF	YUF	4.19	25	<.001	17.1	.82
PO3/4	Filtresiz	Filtresiz	7.69	25	<.001	23.3	1.5
	DUF	DUF	6.86	25	<.001	21.5	1.34
	YUF	YUF	3.15	25	.004	10.3	.62
PO7/8	Filtresiz	Filtresiz	4.71	25	<.001	14.7	.92
	DUF	DUF	4.96	25	<.001	15.2	.97
	YUF	YUF	4.69	25	<.001	24.5	.92
P5/6/7/8	Filtresiz	Filtresiz	3.93	25	<.001	10.7	.77
	DUF	DUF	4.04	25	<.001	10.8	.79
	YUF	YUF	5.08	25	<.001	22.6	.99

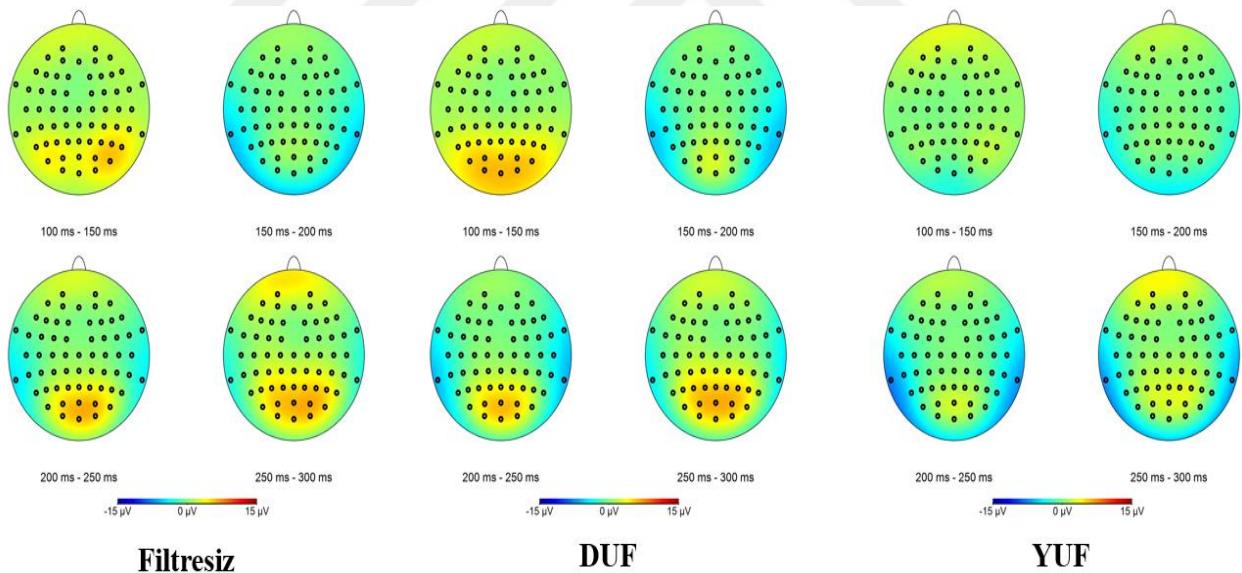
Tablo 3.14: Kafkas yüzlerinin ver karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N170 gecikmelerine ilişkin betimsel bulgular

			95% Güven Aralığı				
			Ort	SH	Alt Sınır	Üst Sınır	SS
O1/O2	Filtresiz	Yüz	181	2.07	177	185	10.6
		Karıştırılmış yüz	157	3.58	150	164	18.2
	DUF	Yüz	182	2.29	177	186	11.7
		Karıştırılmış yüz	159	3.65	151	166	18.6
	YUF	Yüz	189	4.55	180	198	23.2
		Karıştırılmış Yüz	172	4.42	163	180	22.5
PO3/PO4	Filtresiz	Yüz	182	2.05	178	186	10.4
		Karıştırılmış yüz	159	3.61	152	166	18.4
	DUF	Yüz	182	2.32	177	186	11.8
		Karıştırılmış yüz	160	3.84	153	168	19.6
	YUF	Yüz	187	4.64	177	196	23.7
		Karıştırılmış Yüz	176	4.58	167	185	23.4
PO7/PO8	Filtresiz	Yüz	182	2.09	177	186	10.7
		Karıştırılmış yüz	167	3.73	160	174	19.0
	DUF	Yüz	181	2.20	177	186	11.2
		Karıştırılmış yüz	166	3.92	159	174	20.0
	YUF	Yüz	201	2.02	197	205	10.3
		Karıştırılmış Yüz	177	5.18	167	187	26.4
P	Filtresiz	Yüz	182	2.17	178	186	11.0
		Karıştırılmış yüz	171	3.46	164	178	17.6
	DUF	Yüz	181	2.26	177	186	11.5
		Karıştırılmış yüz	170	3.70	163	178	18.8
	YUF	Yüz	204	1.20	201	206	6.13
		Karıştırılmış Yüz	181	5.00	171	191	25.5

3.3.3. Maymun Yüzleri

3.3.3.1.Genlik

Maymun yüzlerine ilişkin ortaya çıkan N170 genliğine yönelik uzamsal frekans etkisinin değerlendirilmesi amacıyla O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrod gruplarının her biri için birer tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. O1/O2, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında küresellik varsayımı sağlanamadığından bu elektrod gruplarındaki analizlere Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. Analiz sonuçları O1/O2 ve PO3/PO4 elektrot çiftlerinde maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan N170 bileşeni genliklerinde anlamlı bir uzamsal frekans etkisinin olduğunu göstermiştir (sırasıyla: $F(1.58, 39.42) = 6.09$, $\epsilon=.79$, $p = .008$, $\eta^2 = .03$; $F(2,50) = 4.12$, $p = .028$, $\eta^2 = .018$). Bununla birlikte PO7/PO8 ve P grubu elektrotlarında anlamlı bir uzamsal frekans etkisine rastlanmamıştır $p > .05$. Farklı uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 40 ile gösterilmiştir.

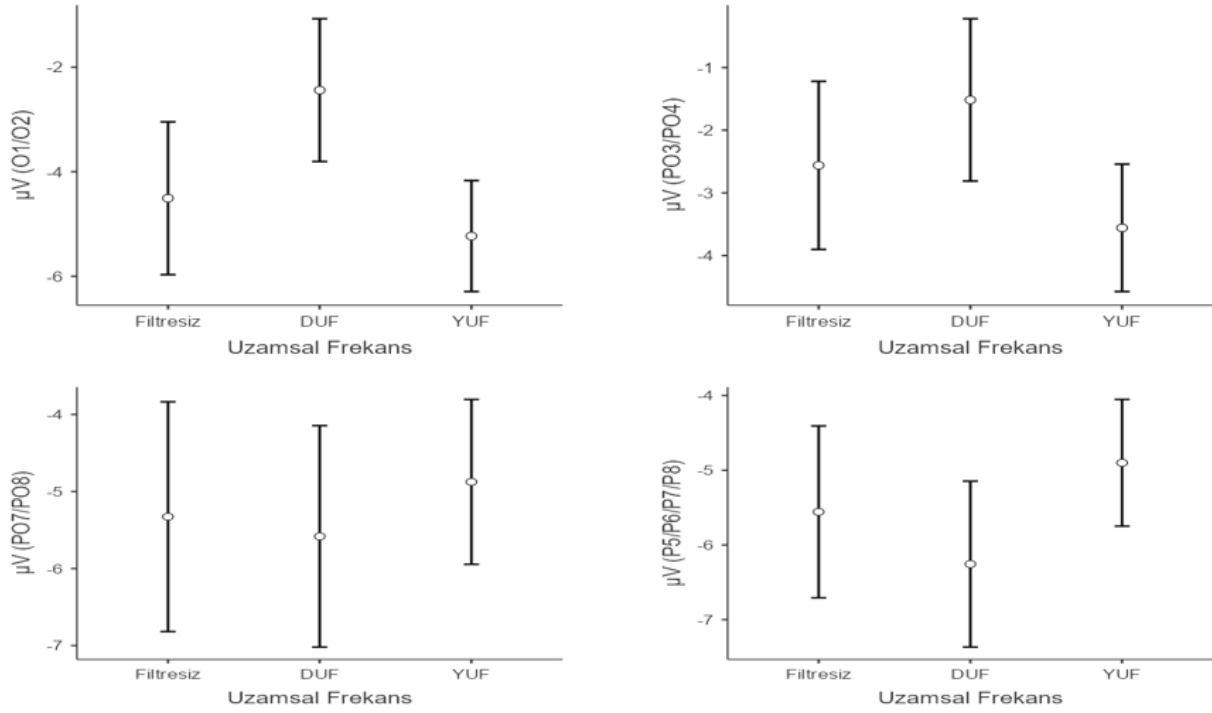


Şekil 3.47: Farklı uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.

O1/O2 elektrot çifti için yapılan çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde filtresiz ($Ort = -4.51$ μV , $SS = 7.45$ μV) ve yüksek uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinin ($Ort = -5.23$ μV , $SS = 5.42$ μV) düşük uzamsal frekanstaki maymun yüzlerine ($Ort = -2.44$ μV , $SS = 6.96$ μV) kıyasla anlamlı olarak daha yüksek bir N170 genliğine yol açtığı gözlemlenmiştir (sırasıyla: $t(25) = -3.35$, $p = .007$; $t(25) = -2.79$, $p = .02$).

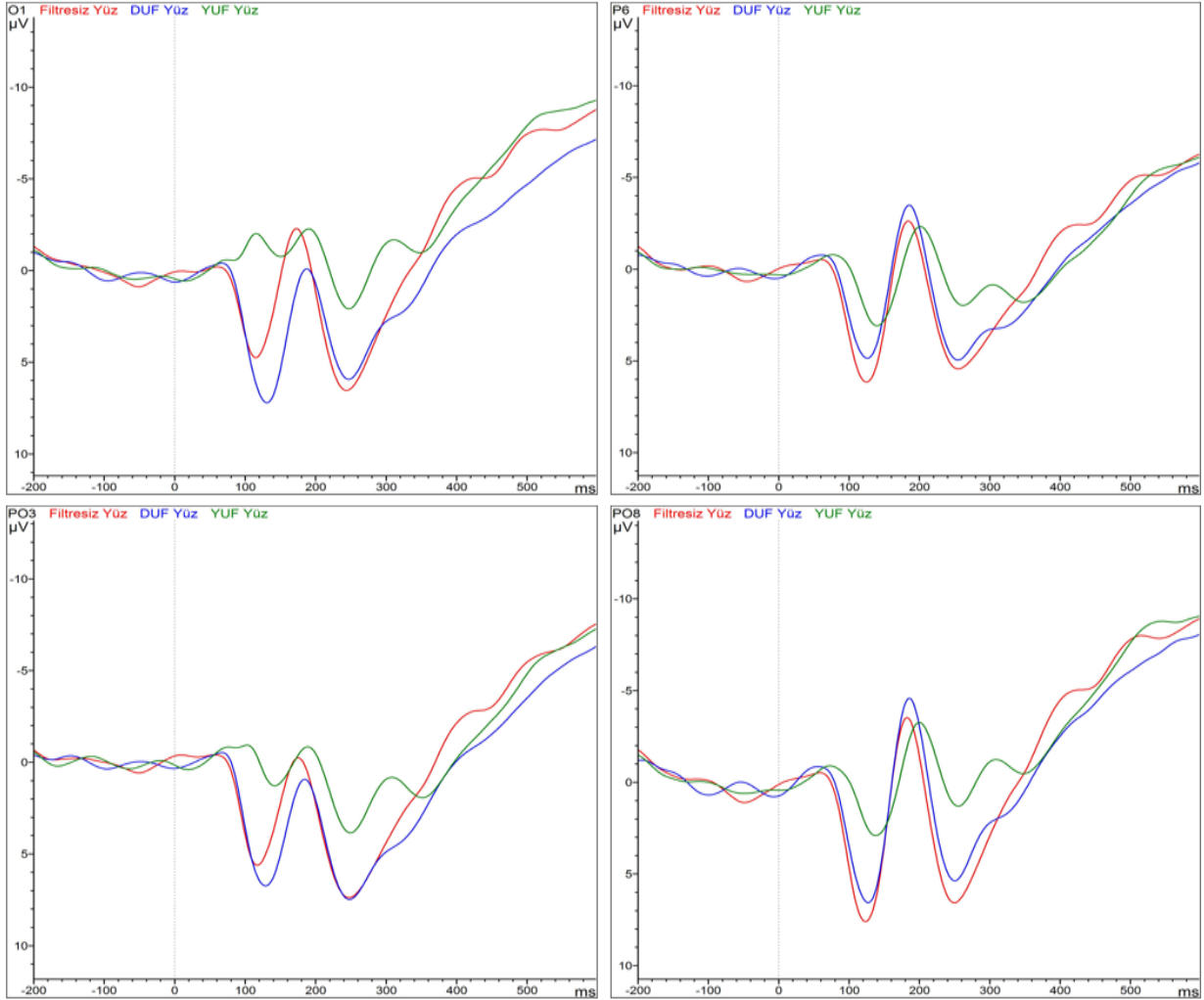
PO3/PO4 elektrot çifti için yapılan çoklu karşılaştırmalarda anlamlı bir p olasılık değeri gözlemlenmemiştir $p > .05$.

Farklı uzamsal frekanslardaki maymun yüzlerine ilişkin farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan N170 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.48 ile özetlenmiştir.



Şekil 3.48: Farklı uzamsal frekanslardaki maymun yüzlerine ilişkin farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan N170 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Farklı uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerine tepki olarak O1, P6, PO3 ve PO8 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.49 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.49: Farklı uzamsal frekans koşullarında Maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P6. Alt satır soldan sağa PO3, PO8. Kırmızı: Filtresiz, Mavi: DUF, Yeşil: YUF

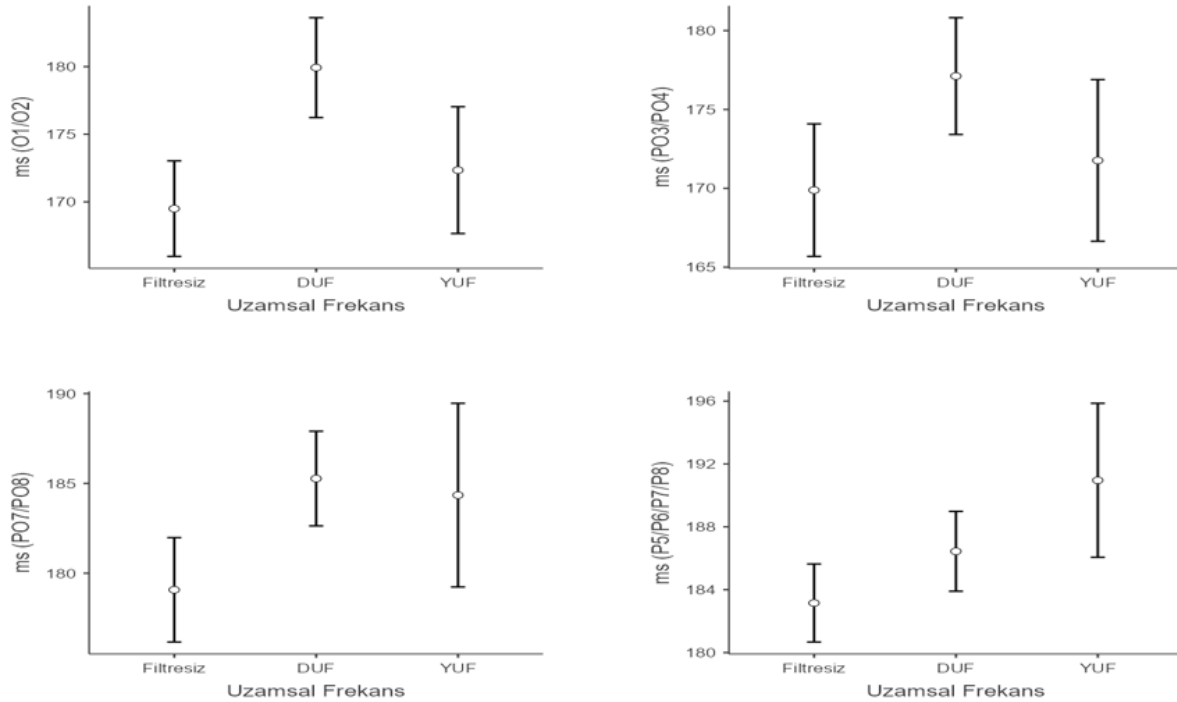
3.3.3.2. Gecikme

Maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerinde uzamsal frekans etkisinin değerlendirilmesi amacıyla, O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrod gruplarının her birisi için tekrarlı ölçümler için varyans analizi uygulanmıştır. Uygulanmış olan bu analizlerin hiçbirinde küresellik sağlanamadığından analizler Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile yapılmıştır.

Analiz sonuçları yalnızca O1/O2 elektrot çiftinde ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerinde anlamlı bir uzamsal frekans etkisi olduğunu göstermiştir $F(1.41, 35.22) = 4.44$, $\epsilon=.70$, $p=.03$, $\eta^2=.05$.

Çoklu karşılaştırmalar, O1/O2 elektrot çiftinde düşük uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinin ($Ort = 180$ ms, $SS = 18.8$ ms) filtresiz maymun yüzlerine ($Ort = 169$ ms, $SS = 18$ ms) göre anlamlı olarak daha geç bir N170 bileşenini ortaya çıkarttığını göstermiştir $t(25) = 4.64$, $p < .001$.

Farklı uzamsal frekanslarda farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.50 ile özetlenmiştir.



Şekil 3.50: Farklı uzamsal frekanslarda farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar ve standart hata çubukları.

3.3.3.3. Maymun Yüzleri ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması

3.3.3.3.1. Genlik

N170 genliği için, Maymun yüzleri ve aynı uzamsal frekanslardaki karıştırılmış halleri, bağımlı gruplar için t-testi ile karşılaştırılmıştır (Tablo 3.15).

Analiz sonuçları O1/O2 elektrot grubunda, filtresiz maymun yüzlerinin ($Ort = -4.51$ μV , $SS = 7.45$ μV), filtresiz karıştırılmış hallerine ($Ort = -2.97$ μV , $SS = 6.35$ μV) göre daha yüksek N170 genliği ortaya çıkarttığını göstermiştir. Ancak aynı elektrot çiftinde düşük uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinin karıştırılmış halleri ($Ort = -4.44$ μV , $SE = 6.26$ μV), düşük uzamsal frekanstaki

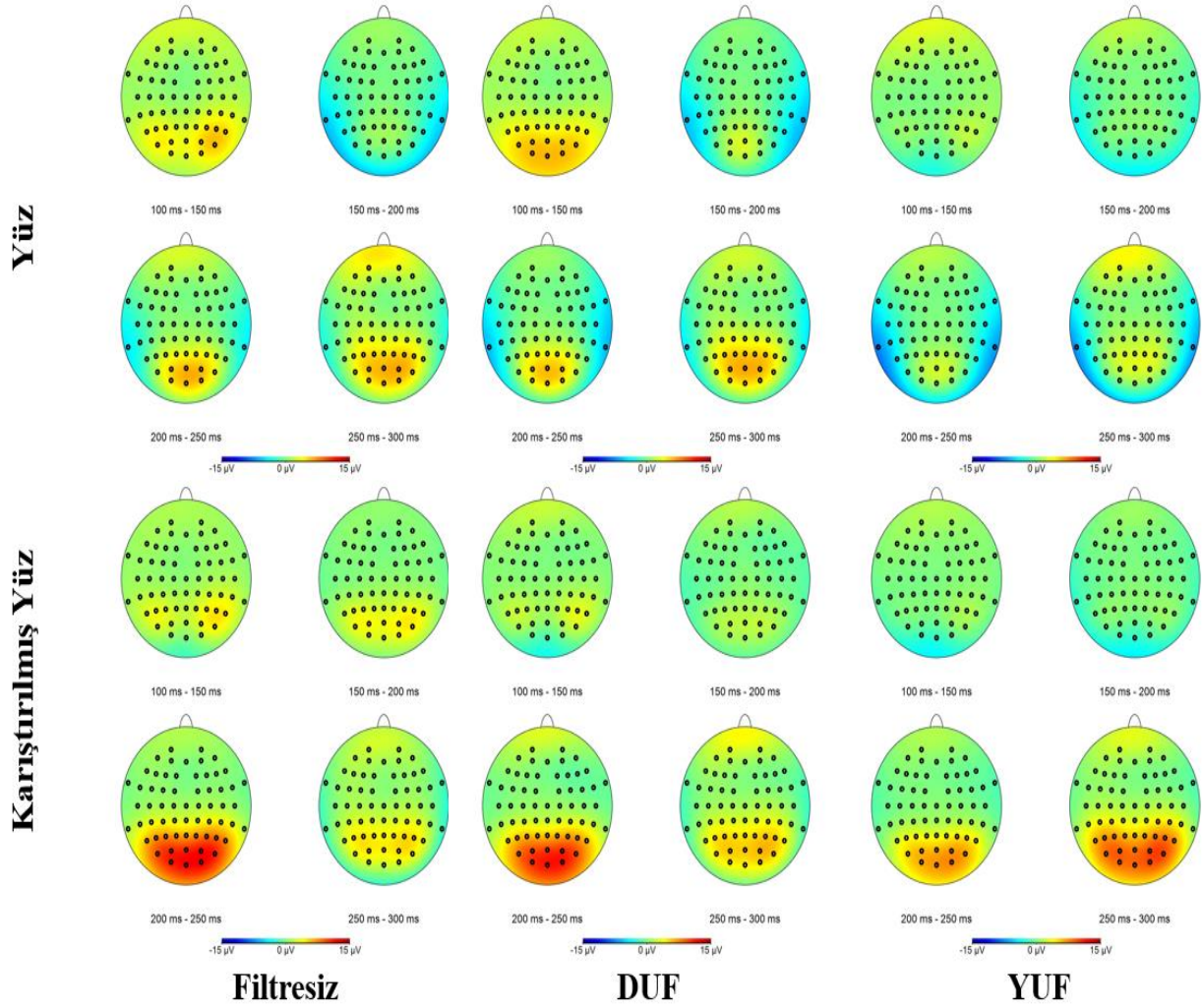
maymun yüzlerine kıyasla ($Ort = -2.44 \mu V$, $SS = 6.96 \mu V$) anlamlı olarak daha yüksek bir N170 genliğini ortaya çıkartmıştır.

PO3/PO4 elektrod çiftinde filtresiz koşuldaki maymun yüzleri ($Ort = -2.56 \mu V$, $SS = 6.84 \mu V$), filtresiz koşuldaki maymun yüzlerinin karıştırılmış hallerine ($Ort = -.65 \mu V$, $SS = 5.71 \mu V$) göre anlamlı olarak daha yüksek bir N170 genliği ortaya çıkartmıştır.

PO7/PO8 elektrotlarında filtresiz ($Ort = -5.33 \mu V$, $SS = 7.6 \mu V$), düşük ($Ort = -5.58 \mu V$, $SS = 7.32 \mu V$) ve yüksek uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinin ($Ort = -4.88 \mu V$, $SS = 5.45 \mu V$) karıştırılmış hallerine göre (sırasıyla: $Ort_{filtresiz} = .18 \mu V$, $SS_{filtresiz} = 5.84 \mu V$; $Ort_{DUF} = -2.15 \mu V$, $SS_{DUF} = 5.64 \mu V$, $Ort_{YUF} = -2.65$, $SS_{YUF} = 4.59 \mu V$) anlamlı olarak daha yüksek N170 genliği ortaya çıkartmıştır.

P elektrot grubunda filtresiz ($Ort = -5.56 \mu V$, $SS = 5.87 \mu V$), düşük ($Ort = -6.26 \mu V$, $SS = 5.66 \mu V$) ve yüksek uzamsal frekanstaki maymun yüzlerine ($Ort = -4.90 \mu V$, $SS = 4.33 \mu V$) yönelik ortaya çıkan N170 bileşeni genliklerinin aynı uzamsal frekanslardaki karıştırılmış hallerine (sırasıyla: $Ort_{filtresiz} = .23 \mu V$, $SS_{filtresiz} = 4.90 \mu V$; $Ort_{DUF} = -1.83 \mu V$, $SS_{DUF} = 4.70 \mu V$, $Ort_{YUF} = -2.23$, $SS_{YUF} = 3.70 \mu V$) göre anlamlı olarak daha yüksek oldukları bulgulanmıştır.

Farklı uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.51 ile gösterilmiştir.

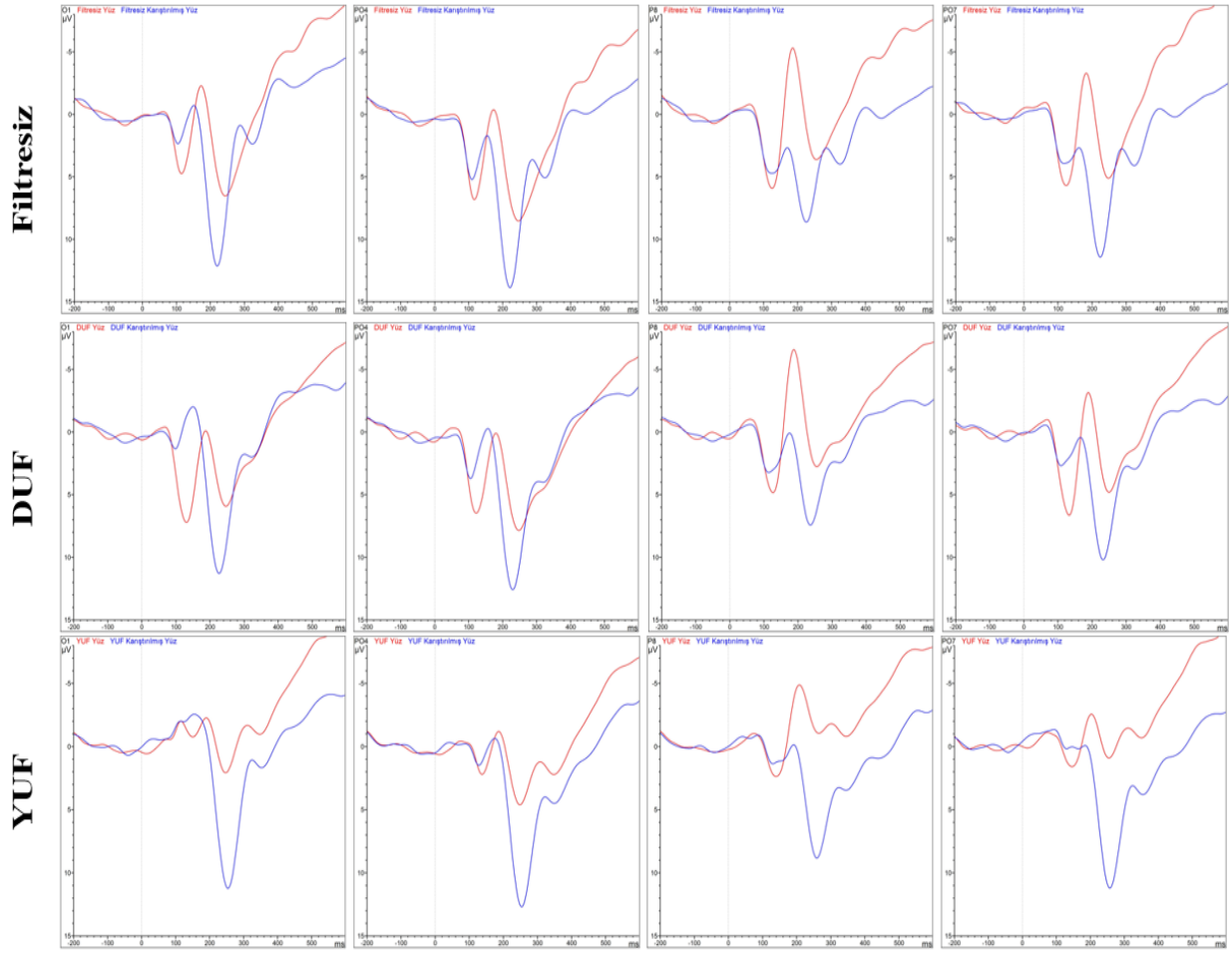


Şekil 3.51: Farklı uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.

Her bir uzamsal frekans koşulunda maymun yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak O1, PO4, P8 ve PO7 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.52 ile gösterilmiştir.

Tablo 3. 15: Maymun yüzlerinin ve karıştırılmış yüzlerin ortaya çıkartmış olduğu N170 genliklerinin karşılaştırılması

	Yüzler	Karıştırılmış Yüzler	t	SD	p	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
O1/O2	Filtresiz	Filtresiz	-2.12	25.0	.044	-1.54	-.42
	DUF	DUF	2.12	25.0	.044	2.0	.42
	YUF	YUF	-.08	25.0	.93	-.057	-.017
PO3/4	Filtresiz	Filtresiz	-3.08	25.0	.005	-1.9	-.6
	DUF	DUF	1.41	25.0	.17	1.08	.29
	YUF	YUF	-.65	25.0	.52	-.33	-.13
PO7/8	Filtresiz	Filtresiz	-7.5	25.0	<.001	-5.5	-1.47
	DUF	DUF	-4.16	25.0	<.001	-3.43	-.82
	YUF	YUF	-3.41	25.0	.002	-2.23	-.67
P	Filtresiz	Filtresiz	-9.10	25.0	<.001	-5.79	-1.79
	DUF	DUF	-7.67	25.0	<.001	-4.42	-1.5
	YUF	YUF	-5.07	25.0	<.001	-2.67	-.99



Şekil 3.52: Şekil 6: Her bir uzamsal frekans koşulunda maymun yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Elektrotlar soldan sağa: O1, PO4, P8, PO7. Kırmızı: Yüz. Mavi: Karıştırılmış Yüz

3.3.3.3.2. Gecikme

Maymun yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkardığı P100 gecikmeleri bağımlı gruplar için t-testi ile karşılaştırılmıştır (Tablo 3.16). Analiz sonuçlarına göre bütün elektrot gruplarında her bir uzamsal frekans koşulu için maymun yüzleri karıştırılmış maymun yüzlerine göre anlamlı olarak daha geç bir N170 bileşeni ortaya çıkartmıştır $p < .05$. Bu değişkenlere ilişkin betimsel istatistikler Tablo 3.17’de verilmiştir.

Tablo 3. 16: Maymun yüzlerinin ve karıştırılmış yüzlerin ortaya çıkartmış olduğu N170 gecikmelerinin karşılaştırılması

	Yüzler	Karıştırılmış Yüzler	t	SD	p	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
O1/O2	Filtresiz	Filtresiz	7.48	25.0	<.001	17.6	1.47
	DUF	DUF	7.89	25.0	<.001	30.9	1.55
	YUF	YUF	3.68	25.0	.001	14.3	.72
PO3/4	Filtresiz	Filtresiz	5.59	25.0	<.001	16.38	1.1
	DUF	DUF	6.95	25.0	<.001	23.88	1.36
	YUF	YUF	2.88	25.0	.008	9.69	.56
PO7/8	Filtresiz	Filtresiz	9.27	25.0	<.001	22.2	1.82
	DUF	DUF	6.98	25.0	<.001	23.2	1.37
	YUF	YUF	3.45	25.0	.002	17.7	.68
P	Filtresiz	Filtresiz	8.08	25.0	<.001	22.3	1.58
	DUF	DUF	6.40	25.0	<.001	19.3	1.25
	YUF	YUF	4.78	25.0	<.001	20.5	.94

Tablo 3. 17: Maymun yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N170 gecikmelerine ilişkin betimsel bulgular

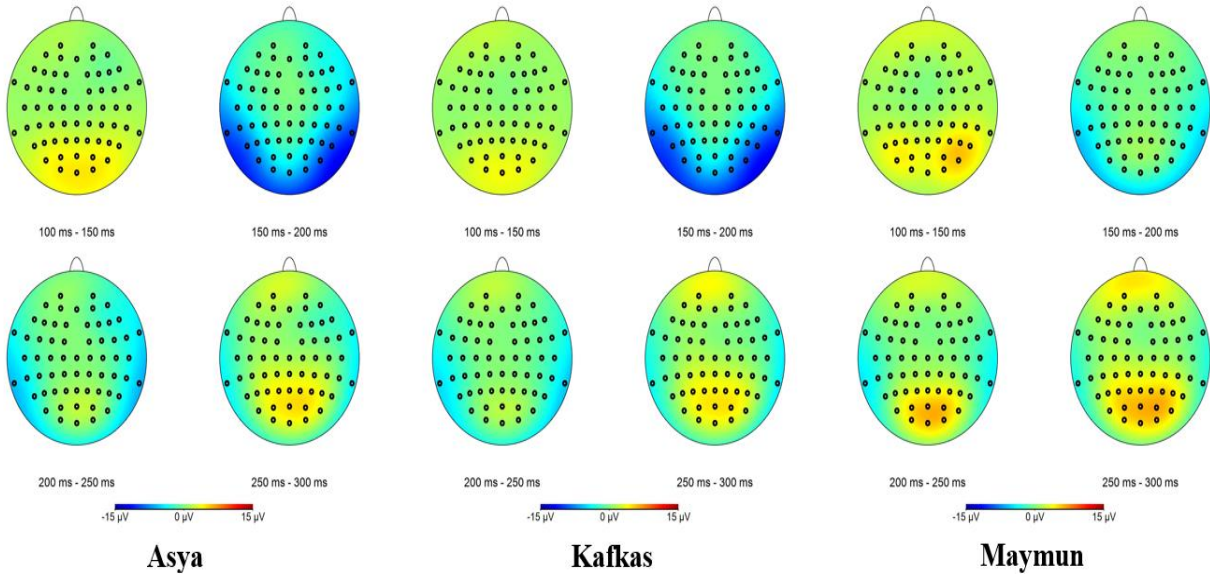
			95% Güven Aralığı				
			Ort	SH	Alt Sınır	Üst Sınır	SS
O1/O2	Filtresiz	Yüz	170	3.53	163	176	18.0
		Karıştırılmış yüz	152	3.71	145	159	18.9
	DUF	Yüz	180	3.69	173	187	18.8
		Karıştırılmış yüz	149	3.65	142	156	18.6
	YUF	Yüz	172	4.69	163	182	23.9
		Karıştırılmış Yüz	158	4.62	149	167	23.6
PO3/PO4	Filtresiz	Yüz	170	4.20	162	178	21.4
		Karıştırılmış yüz	154	3.70	146	161	18.9
	DUF	Yüz	177	3.70	170	184	18.9
		Karıştırılmış yüz	153	3.66	146	160	18.7
	YUF	Yüz	172	5.12	162	182	26.1
		Karıştırılmış Yüz	162	4.69	153	171	23.9
PO7/PO8	Filtresiz	Yüz	179	2.91	173	185	14.8
		Karıştırılmış yüz	157	3.77	150	164	19.2
	DUF	Yüz	185	2.63	180	190	13.4
		Karıştırılmış yüz	162	4.25	154	170	21.7
	YUF	Yüz	184	5.11	174	194	26.1
		Karıştırılmış Yüz	167	4.85	157	176	24.7
P5/P6/P7/ P8	Filtresiz	Yüz	183	2.48	178	188	12.7
		Karıştırılmış yüz	161	4.00	153	169	20.4
	DUF	Yüz	186	2.54	181	191	13.0
		Karıştırılmış yüz	167	4.20	159	175	21.4
	YUF	Yüz	191	4.90	181	201	25.0
		Karıştırılmış Yüz	170	4.74	161	180	24.2

3.3.4. N170 Bileşeninde Farklı Uzamsal Frekans Koşullarında Irk/Tür Etkisi

3.3.4.1. Filtresiz Koşul

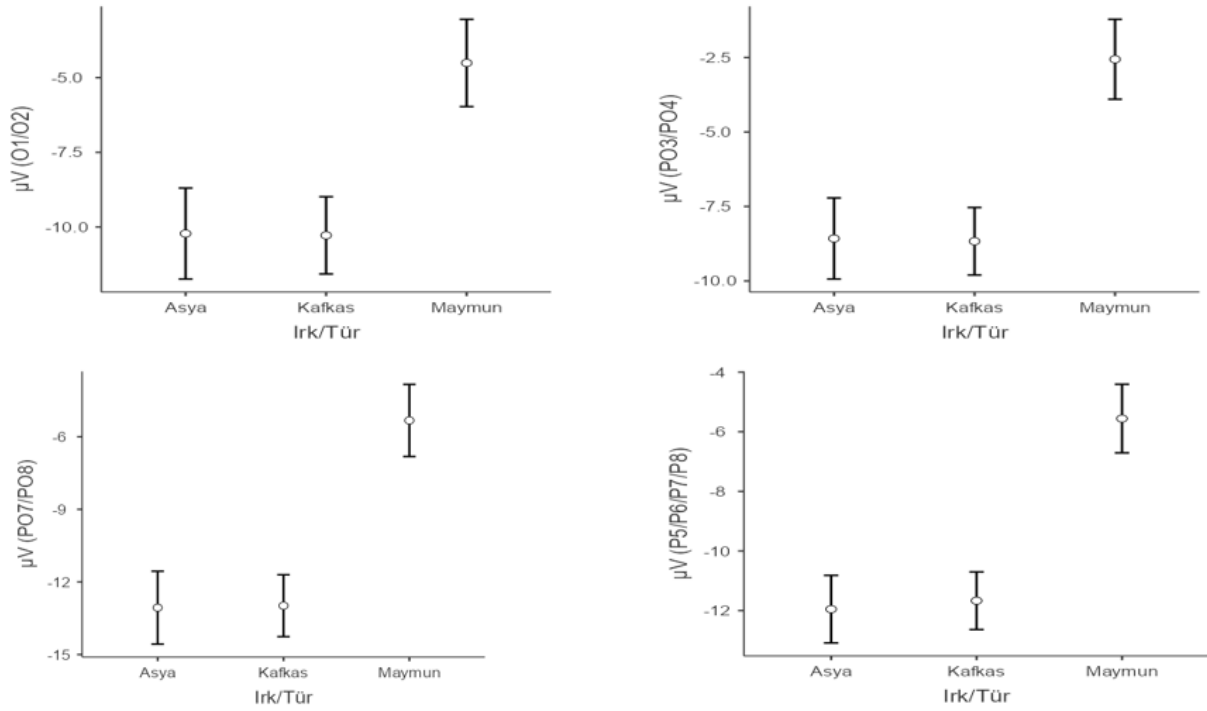
3.3.4.1.1. Genlik

O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrod grupları içerisinde diğer ırk/tür etkisinin değerlendirilmesi amacıyla tekrarlı ölçümler için varyans analizi yapılmıştır. O1/O2 elektrod çiftinde küresellik varsayımı sağlanmadığından analize Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. Filtresiz koşulda, O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrod gruplarının hepsinde anlamlı bir tür etkisi bulgulanmıştır (sırasıyla: $F(1.41, 35.22) = 4.44$, $\epsilon=.70$, $p = .03$, $\eta^2 = .05$). Filtresiz koşulda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.53 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.53: Filtresiz koşulda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.

Filtresiz koşulda bütün elektrot gruplarında asyalı, kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak ortaya çıkan N170 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.54 ile özetlenmiştir.



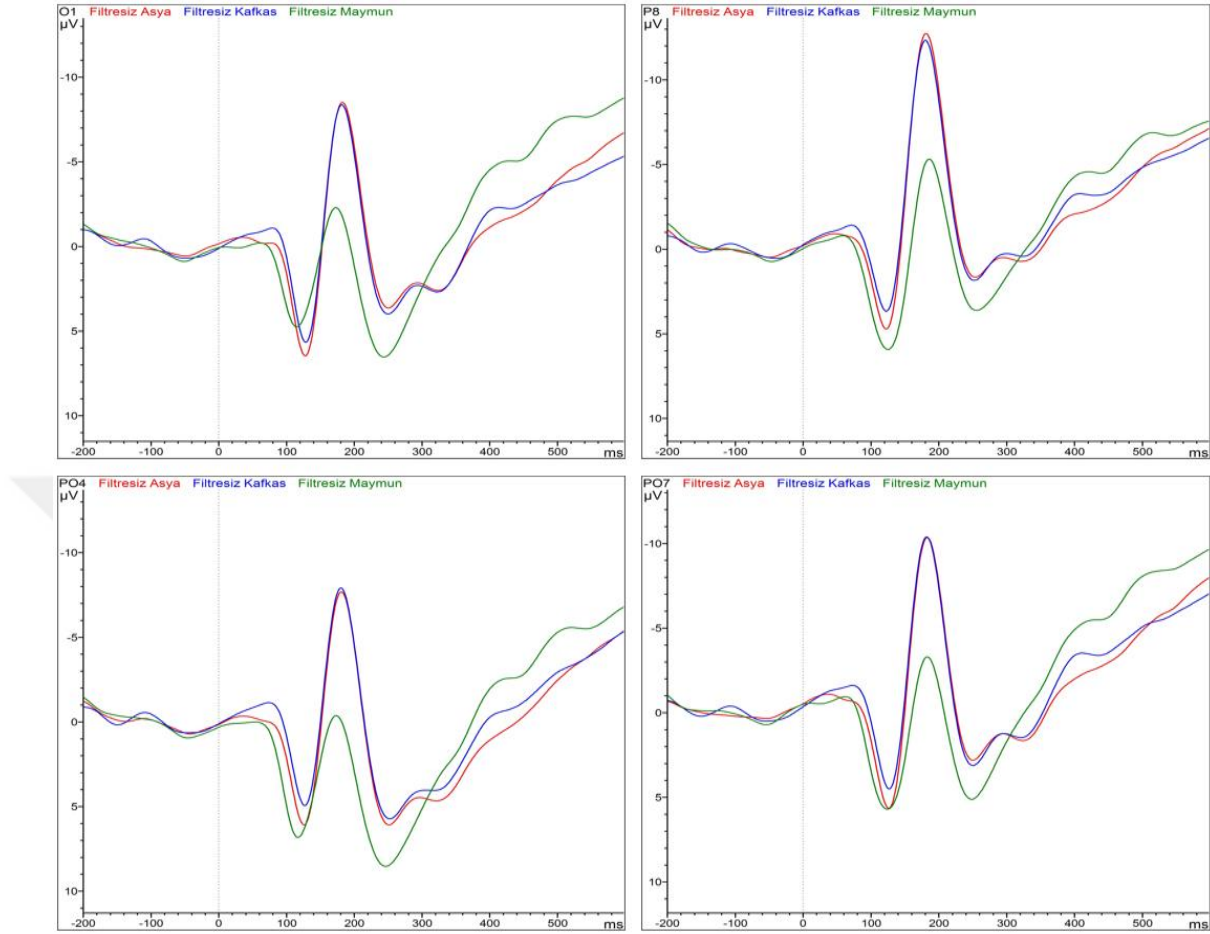
Şekil 3.54: Filtresiz koşulda bütün elektrot gruplarında asyalı, kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak ortaya çıkan N170 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Çoklu karşılaştırmalar bütün elektrot gruplarında Asyalı ($Ort_{O1/O2} = -10.22$, $SS_{O1/O2} = 7.76$; $Ort_{PO3/PO4} = -8.57$, $SS_{PO3/PO4} = 6.94$; $Ort_{PO7/PO8} = -13.06$, $SS_{PO7/PO8} = 7.68$; $Ort_P = -11.95$, $SS_P = 5.78$) ve Kafkas yüzlerinin ($Ort_{O1/O2} = -10.28$, $SS_{O1/O2} = 6.60$; $Ort_{PO3/PO4} = -8.67$, $SS_{PO3/PO4} = 5.78$; $Ort_{PO7/PO8} = -12.98$, $SS_{PO7/PO8} = 6.53$; $Ort_P = -11.67$, $SS_P = 4.93$) maymun yüzlerinden ($Ort_{O1/O2} = -4.51$, $SS_{O1/O2} = 7.45$; $Ort_{PO3/PO4} = -2.56$, $SS_{PO3/PO4} = 6.84$; $Ort_{PO7/PO8} = -5.33$, $SS_{PO7/PO8} = 7.60$; $Ort_P = -5.56$, $SS_P = 5.87$) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha büyük N170 genlikleri ortaya çıkarttığını göstermiştir (Tablo 3.18).

Tablo 3. 18: Filtresiz koşuldaki N170 genliğine ilişkin Irk/tür karşılaştırması

		Karşılaştırmalar					
	İrk/Tür	İrk/Tür	Ortalama Farkı	SH	SD	t	p
O1/O2	Asyalı	- Kafkas	.06	1.24	25.0	.049	.99
		- Maymun	-5.71	1.43	25.0	-3.99	.001
	Kafkas	- Maymun	-5.77	.73	25.0	-7.9	<.001
PO3/PO4	Asyalı	- Kafkas	.093	.55	25.0	.17	.98
		- Maymun	-6.01	.8	25.0	-7.5	<.001
	Kafkas	- Maymun	-6.11	.67	25.0	-9.13	<.001
PO7/PO8	Asyalı	- Kafkas	-.08	.58	25.0	-.14	.99
		- Maymun	-7.74	.67	25.0	-11.64	<.001
	Kafkas	- Maymun	-7.66	.74	25.0	-10.40	<.001
P5/6/7/8	Asyalı	- Kafkas	-.28	.48	25.0	-.59	.83
		- Maymun	-6.39	.58	25.0	-11.0	<.001
	Kafkas	- Maymun	-6.11	.54	25.0	-11.25	<.001

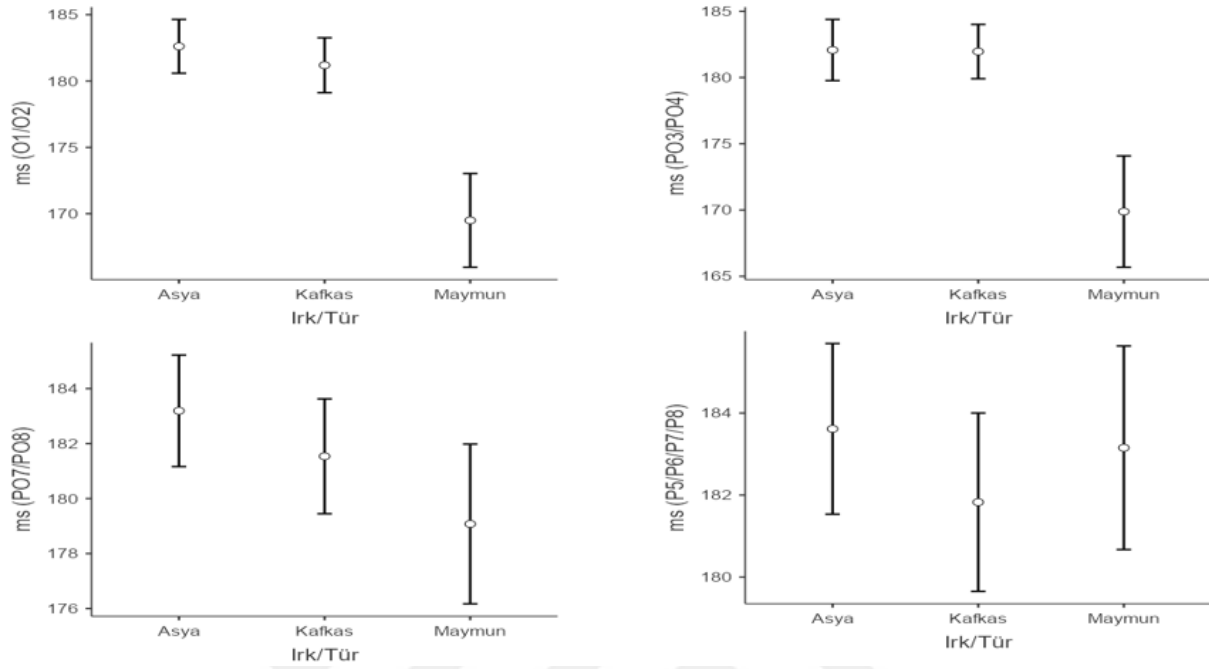
Filtresiz koşulda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak O1, P8, PO4 ve PO7 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.55 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.55: Filtresiz koşulda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P8. Alt satır soldan sağa PO4, PO7. Kırmızı: Asya. Mavi: Kafkas. Yeşil: Maymun

3.3.4.1.2. Gecikme

Filtresiz koşuldaki N170 gecikmeleri, O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8, ve P elektrot gruplarında tekrarlı ölçümler için varyans analizi ile test edilmiştir. Bütün elektrot gruplarında küresellik sağlanamadığından analize Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. O1/O2, PO3/PO4 elektrot çiftleri için yapılan tekrarlı ölçümler için varyans analizleri anlamlı bir ırk/tür etkisini ortaya koymuş iken (sırasıyla: $F(1.13, 28.33) = 14.8$, $\epsilon=.57$, $p < .001$, $\eta^2 = .17$; $F(1.16, 29.08) = 12$, $\epsilon=.58$, $p = .001$, $\eta^2 = .13$); PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında anlamlı bir etki gözlemlenmemiştir $p > .05$. Filtresiz koşulda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrotlarda ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.56 ile özetlenmiştir.



Şekil 3.56: Filtresiz koşulda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrotlarda ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar ve standart hata çubukları.

İkili karşılaştırmalar (Tablo 3.19), O1/O2 ve PO3/PO4 elektrot çiftlerinde maymun yüzlerinin ($Ort_{O1/O2} = 170$ ms, $SS_{O1/O2} = 18$ ms; $Ort_{PO3/PO4} = 170$ ms, $SS_{PO3/PO4} = 21.4$ ms) Kafkas ($Ort_{O1/O2} = 181$ ms, $SS_{O1/O2} = 10.6$ ms; $Ort_{PO3/PO4} = 182$ ms, $SS_{PO3/PO4} = 10.4$ ms) ve Asyalı yüzlerine ($Ort_{O1/O2} = 183$ ms, $SS_{O1/O2} = 10.3$ ms; $Ort_{PO3/PO4} = 182$ ms, $SS_{PO3/PO4} = 11.8$ ms) göre anlamlı olarak daha erken bir N170 bileşeni ortaya çıkardıklarına işaret etmiştir $p < .05$.

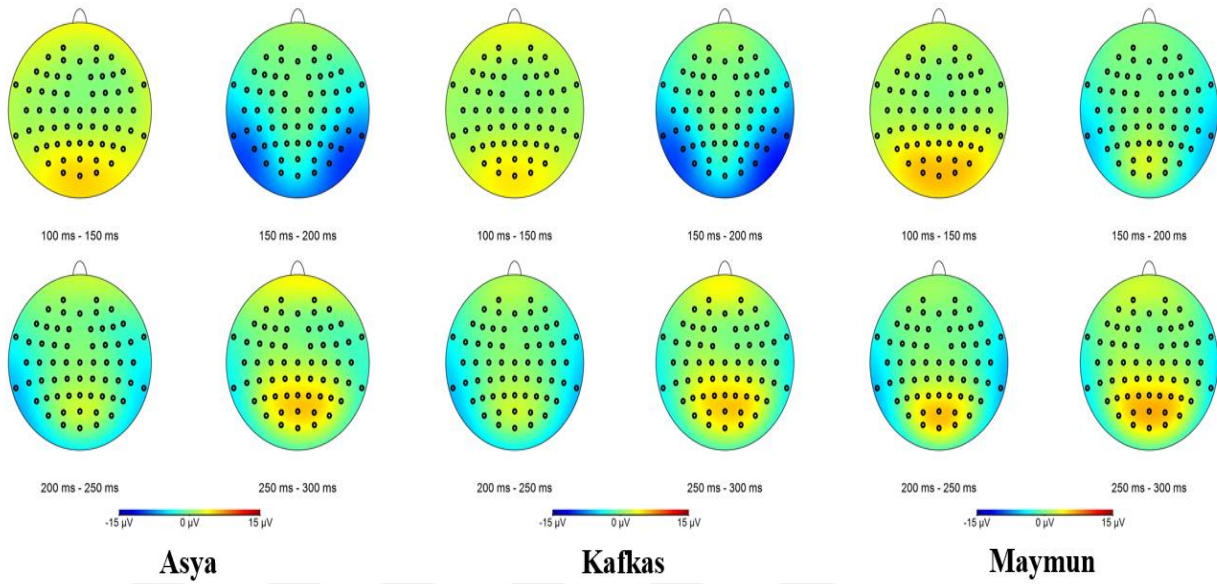
Tablo 3. 19: Filtresiz koşuldaki N170 gecikmelerine ilişkin ırk/tür karşılaştırması

Karşılaştırmalar								
İrk/Tür			İrk/Tür	Ortalama Farkı	SH	SD	t	p
O1/O2	Asyalı	-	Kafkas	1.42	1.0	25	1.43	.34
		-	Maymun	13.12	3.32	25	3.95	.002
	Kafkas	-	Maymun	11.69	2.99	25	3.91	.002
PO3/PO4	Asyalı	-	Kafkas	.12	1.13	25	.10	.99
		-	Maymun	12.19	3.34	25	3.65	.003
	Kafkas	-	Maymun	12.07	3.50	25	3.45	.005
PO7/PO8	Asyalı	-	Kafkas	1.65	.55	25	2.98	.017
		-	Maymun	4.12	2.35	25	1.75	.20
	Kafkas	-	Maymun	2.46	2.13	25	1.16	.49
P5/6/7/8	Asyalı	-	Kafkas	1.78	.66	25	2.7	.03
		-	Maymun	.46	1.72	25	.27	.96
	Kafkas	-	Maymun	-1.33	1.49	25	-.89	.65

3.3.4.2. Düşük Uzamsal Frekans Koşulu

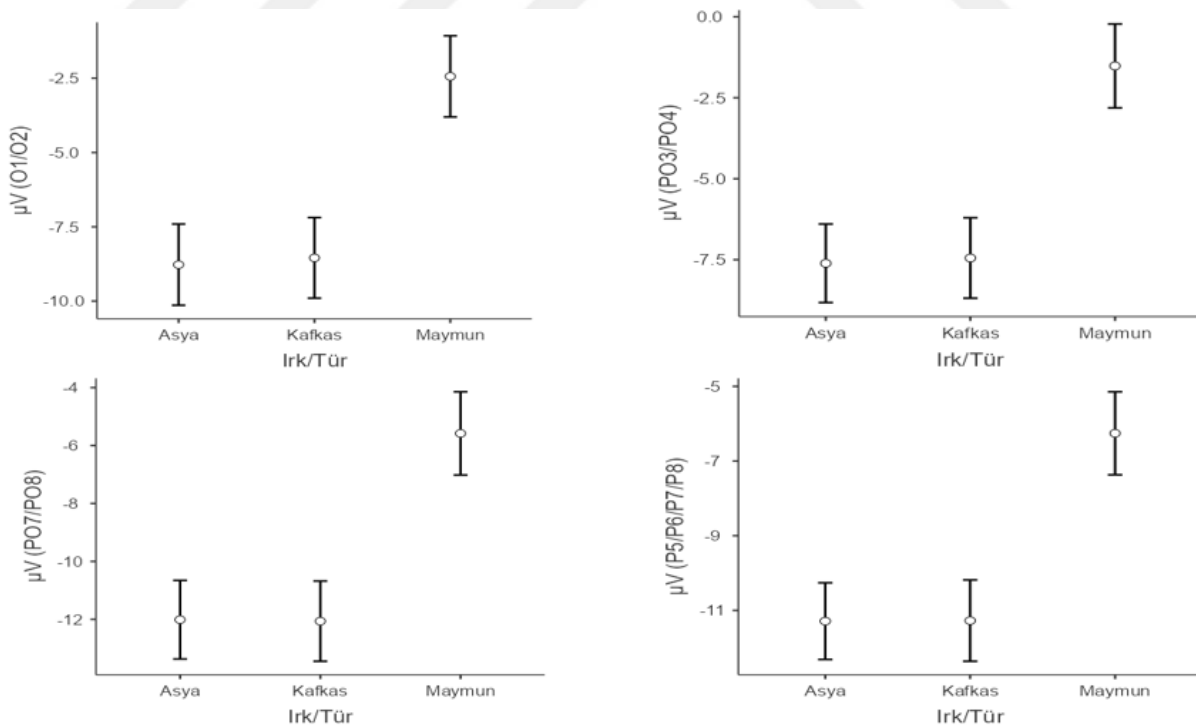
3.3.4.2.1. Genlik

Düşük uzamsal frekans için O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrod grupları içerisinde diğer ırk/tür etkisinin değerlendirilmesi amacıyla dört adet tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. Hiçbir elektrod grubunda küresellik sağlanamadığından bütün analizlere Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. Analiz sonuçları düşük uzamsal frekans koşulunda, O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrod gruplarının hepsinde ortaya çıkan N170 bileşeni genliklerinde anlamlı bir ırk/tür etkisine işaret etmiştir (sırasıyla: $F(1.48, 36.97) = 23.8$, $\epsilon=.74$, $p < .001$, $\eta^2 = .16$; $F(1.55, 38.78) = 59.3$, $\epsilon=.78$, $p < .001$, $\eta^2 = .17$; $F(1.56, 39.04) = 43.9$, $\epsilon=.78$, $p < .001$, $\eta^2 = .16$; $F(1.53, 38.33) = 36.6$, $\epsilon=.77$, $p < .001$, $\eta^2 = .16$).). Düşük uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.57 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.57: Düşük Uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.

Düşük uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrotlarda ortaya çıkan N170 genliğine ilişkin ortalamalar Şekil 3.58 ile özetlenmiştir.



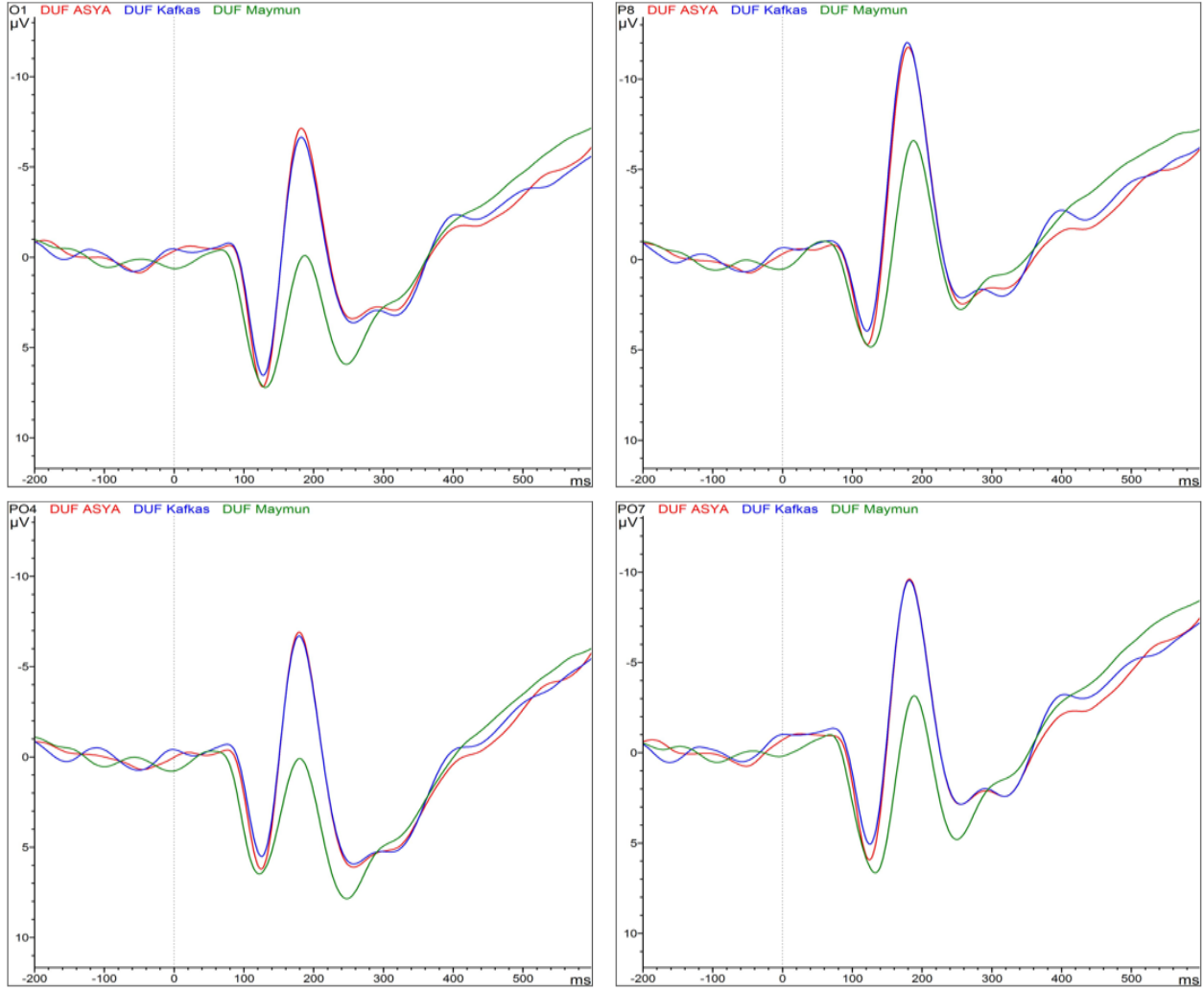
Şekil 3.58: Düşük uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrotlarda ortaya çıkan N170 genliğine ilişkin ortalamalar ve standart hata çubukları.

Çoklu karşılaştırmalar (Tablo 3.20), bütün elektrod gruplarında Asyalı ($Ort_{O1/O2} = -8.77 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 6.97 \mu V$; $Ort_{PO3/PO4} = -7.61 \mu V$, $SS_{PO3/PO4} = -6.18 \mu V$; $Ort_{PO7/PO8} = -12.01 \mu V$, $SS_{PO7/PO8} = 6.92 \mu V$; $Ort_P = -11.29 \mu V$, $SS_P = 5.24$) ve Kafkas yüzlerinin ($Ort_{O1/O2} = -8.54 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 6.91 \mu V$; $Ort_{PO3/PO4} = -7.45 \mu V$, $SS_{PO3/PO4} = -6.33 \mu V$; $Ort_{PO7/PO8} = -12.07 \mu V$, $SS_{PO7/PO8} = 7.07 \mu V$; $Ort_P = -11.27 \mu V$, $SS_P = 5.55$) maymun yüzlerine ($Ort_{O1/O2} = -2.44 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 6.96 \mu V$; $Ort_{PO3/PO4} = -1.52 \mu V$, $SS_{PO3/PO4} = 6.60 \mu V$; $Ort_{PO7/PO8} = -5.58 \mu V$, $SS_{PO7/PO8} = 7.32 \mu V$; $Ort_P = -6.26 \mu V$, $SS_P = 5.66$) kıyasla anlamlı olarak daha yüksek bir N170 genliği ortaya çıkarttığını göstermiştir $p < .05$.

Tablo 3. 20: Düşük uzamsal frekans koşulunda ortaya çıkan N170 genliğine ilişkin Irk/tür karşılaştırması

		Karşılaştırmalar					
	İrk/Tür	İrk/Tür	Ortalama Farkı	SH	SD	t	p
O1/O2	Asyalı	- Kafkas	-.23	.94	25	-.25	.97
		- Maymun	-6.34	1.31	25	-4.84	<.001
	Kafkas	- Maymun	-6.11	.81	25	-7.53	<.001
PO3/PO4	Asyalı	- Kafkas	-.16	.44	25	-.38	.93
		- Maymun	-6.09	.74	25	-8.22	<.001
	Kafkas	- Maymun	-5.93	.69	25	-5.57	<.001
PO7/PO8	Asyalı	- Kafkas	.051	.55	25	.093	.99
		- Maymun	-6.43	.85	25	-7.55	<.001
	Kafkas	- Maymun	-6.48	.93	25	-6.97	<.001
P5/6/7/8	Asyalı	- Kafkas	-.013	.46	25	-.03	1
		- Maymun	-5.03	.74	25	-6.85	<.001
	Kafkas	- Maymun	-5.02	.79	25	-6.33	<.001

Düşük uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak O1, P8, PO4 ve PO7 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.59 ile gösterilmiştir.

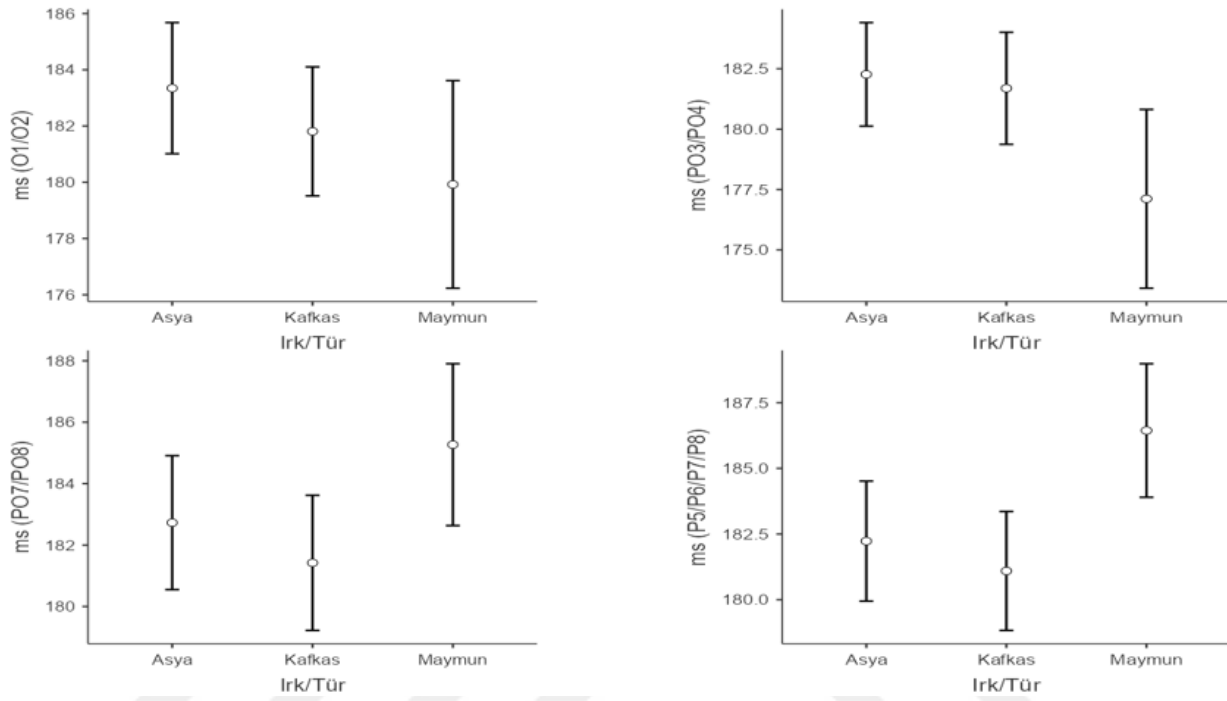


Şekil 3.59: Düşük uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P8. Alt satır soldan sağa PO4, PO7. Kırmızı: Asya. Mavi: Kafkas. Yeşil: Maymun

3.3.4.2.2. Gecikme

Düşük uzamsal frekans koşulunda O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8, ve P elektrod gruplarında ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerinde ırk/tür etkisi tekrarlı ölçümler için varyans analizi ile test edilmiştir. Bütün elektrod grupları için yapılan analizlerde küresellik sağlanamadığından analize Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. Buna göre O1/O2, PO3/PO4’de anlamlı bir ırk/tür etkisi bulgulanmamışken ($p > .05$); PO7/PO8 ve P elektrod gruplarında anlamlı bir ırk/tür etkisi gözlemlenmiştir (sırasıyla: $F(1.34, 33.51) = 4.23$, $\epsilon = .67$, $p = .04$, $\eta^2 = .02$; $F(1.42, 35.42) = 8.94$, $\epsilon = .71$, $p = .002$, $\eta^2 = .04$). Düşük uzamsal frekans koşulunda farklı elektrotlarda

Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.60 ile özetlenmiştir.



Şekil 3.60: Düşük uzamsal frekans koşulunda farklı elektrotlarda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar ve standart hata çubukları.

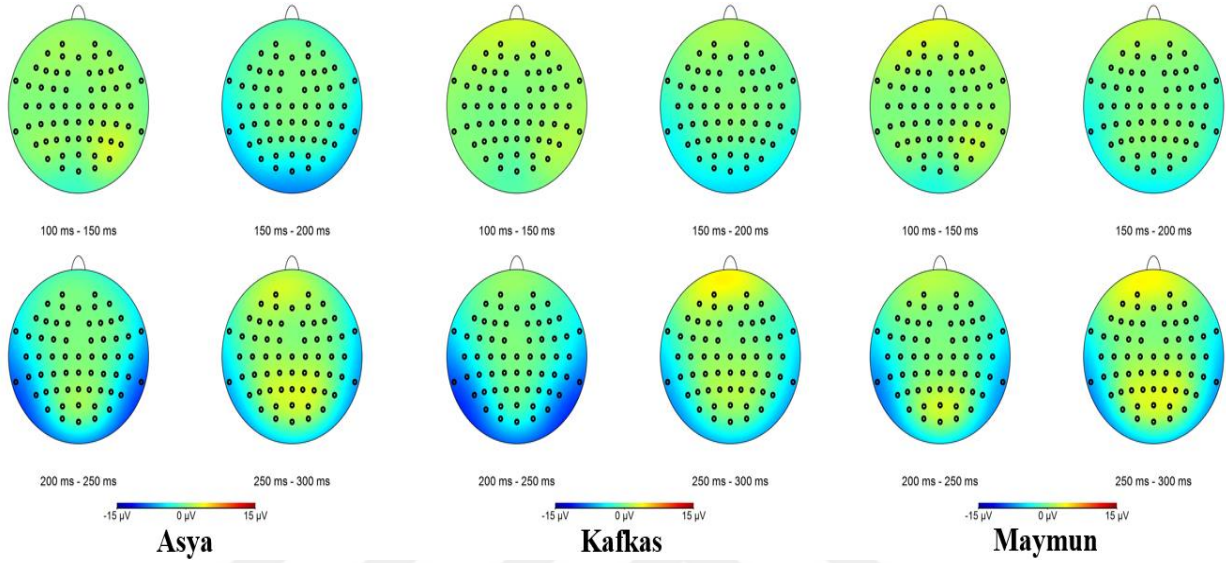
Çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde PO7/PO8 elektrot grubunda anlamlı bir etkiye rastlanmamışken P elektrod grubunda Asyalı ($Ort = 182$ ms, $SS = 11.64$ ms) ve Kafkas yüzlerinin ($Ort = 181$ ms, $SS = 11.54$ ms), maymun yüzlerine ($Ort = 186$ ms, $SS = 12.96$ ms) göre anlamlı olarak daha erken bir N170 bileşeni ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir (sırasıyla: $t(25) = -2.81, p = .03$; $t(25) = -3.43, p = .006$).

3.3.4.3. Yüksek Uzamsal Frekans Koşulu

3.3.4.3.1. Genlik

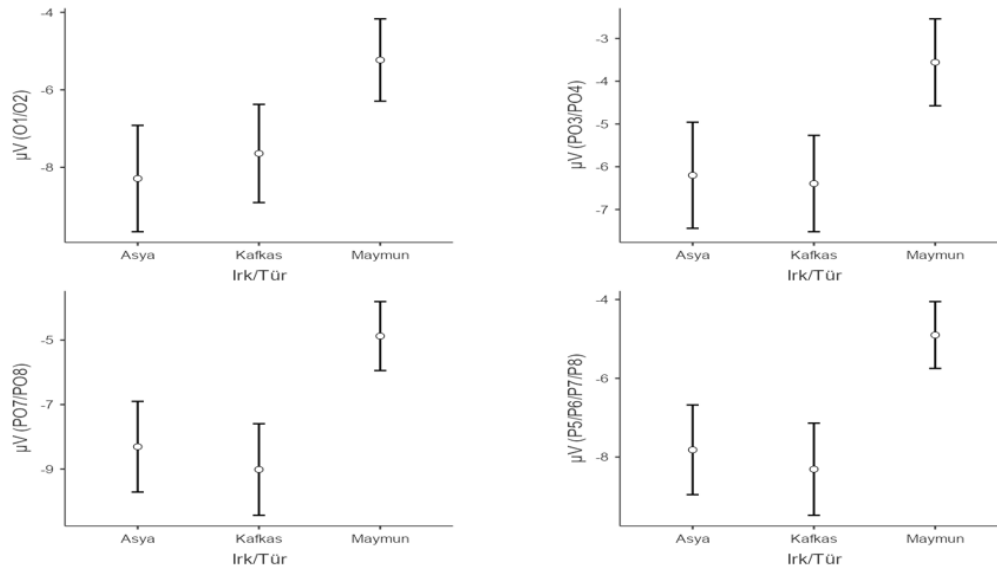
O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında yüksek uzamsal frekans koşulunda ortaya çıkan N170 bileşeni genliklerindeki ırk/tür etkisini incelemek amacıyla dört farklı tekrarlı ölçümler için varyans analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarının tümünde ortaya çıkan N170 bileşeni genliklerinde anlamlı bir ırk/tür etkisine işaret etmiştir (sırasıyla: $F(2,50) = 4.19, p = .02, \eta^2 = .04$; $F(2,50) = 15.7, p < .001, \eta^2 = .05$; $F(2,50)$

= 23.9, $p < .001$, $\eta^2 = .07$; $F(2,50) = 23.7$, $p < .001$, $\eta^2 = .07$). Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.61 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.61: Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.

Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan N170 genliklerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.62 ile özetlenmiştir.



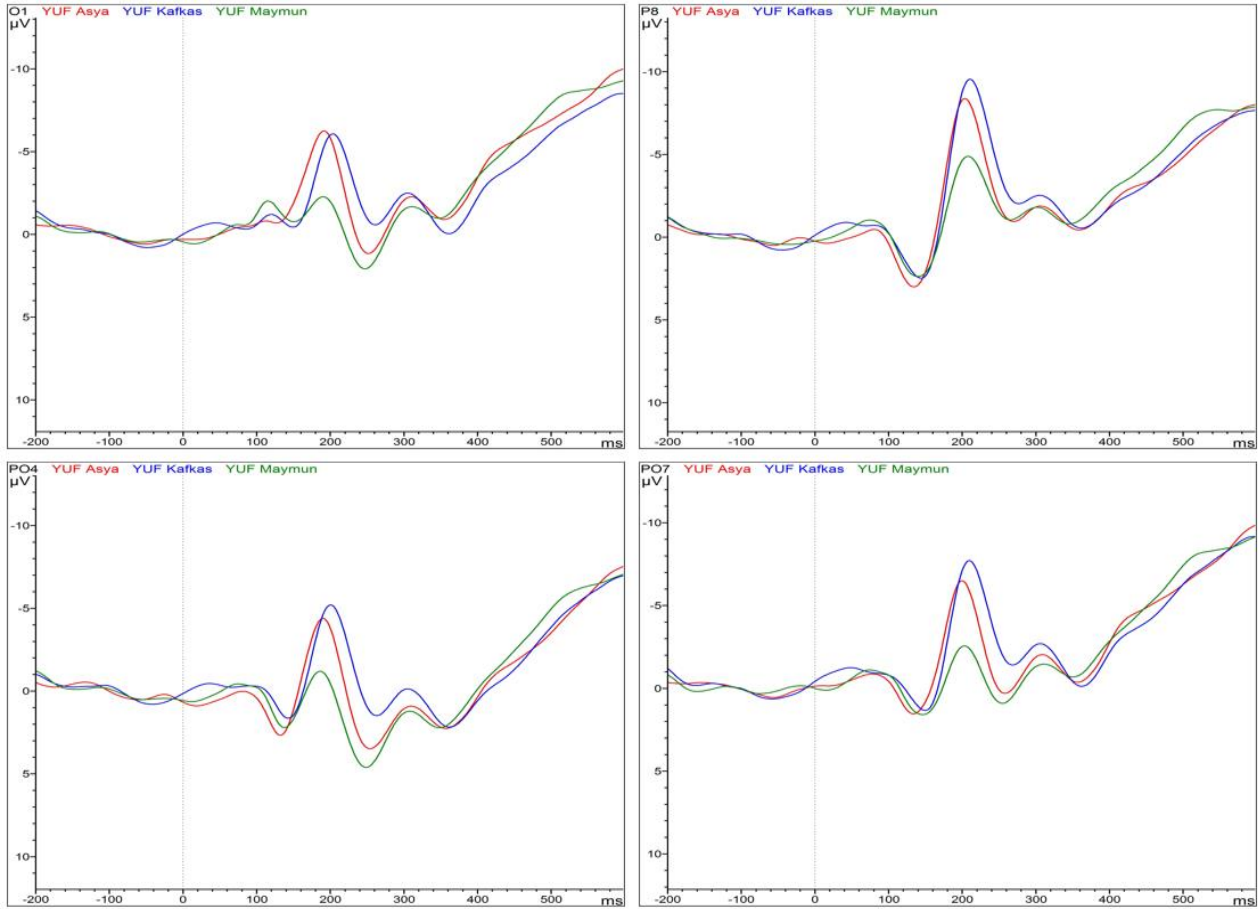
Şekil 3.62: Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan N170 genliklerine ilişkin ortalamalar ve standart hata çubukları.

Çoklu karşılaştırmalar (Tablo 3.21) O1/O2 elektrot çiftinde yalnızca Kafkas yüzlerinin ($Ort = -7.64 \mu V$, $SS = 6.46 \mu V$) maymun yüzlerinden ($Ort = -5.23 \mu V$, $SS = 5.42 \mu V$) anlamlı olarak daha yüksek bir N170 genliği ortaya çıkardığını göstermiştir $p < .05$. Bunun yanında diğer elektrot gruplarında hem Asyalı ($Ort_{PO3/PO4} = -6.20 \mu V$, $SS_{PO3/PO4} = -6.33 \mu V$; $Ort_{PO7/PO8} = -8.31 \mu V$, $SS_{PO7/PO8} = 7.17 \mu V$; $Ort_P = -7.82 \mu V$, $SS_P = 5.81 \mu V$) hem Kafkas yüzlerinin ($Ort_{PO3/PO4} = -6.39 \mu V$, $SS_{PO3/PO4} = -5.74 \mu V$; $Ort_{PO7/PO8} = -9.01 \mu V$, $SS_{PO7/PO8} = 7.24 \mu V$; $Ort_P = -8.31 \mu V$, $SS_P = 5.97 \mu V$) maymun yüzlerinden ($Ort_{PO3/PO4} = -3.56 \mu V$, $SS_{PO3/PO4} = -5.18 \mu V$; $Ort_{PO7/PO8} = -4.87 \mu V$, $SS_{PO7/PO8} = 5.45 \mu V$; $Ort_P = -4.90 \mu V$, $SS_P = 4.33 \mu V$) anlamlı olarak daha yüksek genlikli N170 bileşeni ortaya çıkarttığını göstermiştir $p < .05$.

Tablo 3. 21: Yüksek uzamsal frekans koşulunda N170 genliğine ilişkin Irk/tür karşılaştırması

		Karşılaştırmalar		Ortalama Farkı	SH	SD	t	p
	Irk/Tür		Irk/Tür					
O1/O2	Asyalı	-	Kafkas	-.65	1.2	25	-.54	.85
		-	Maymun	-3.06	1.27	25	-2.42	.06
	Kafkas	-	Maymun	-2.41	.82	25	-2.93	.02
PO3/PO4	Asyalı	-	Kafkas	.19	.58	25	.33	.94
		-	Maymun	-2.64	.52	25	-5.07	<.001
	Kafkas	-	Maymun	-2.84	.59	25	-4.82	<.001
PO7/PO8	Asyalı	-	Kafkas	.71	.53	25	1.33	.39
		-	Maymun	-3.43	.63	25	-5.45	<.001
	Kafkas	-	Maymun	-4.14	.74	25	-5.6	<.001
P5/6/7/8	Asyalı	-	Kafkas	.49	.45	25	1.09	.53
		-	Maymun	-2.92	.53	25	-5.53	<.001
	Kafkas	-	Maymun	-3.41	.61	25	-5.60	<.001

Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak O1, P8, PO4 ve PO7 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.63 ile gösterilmiştir.



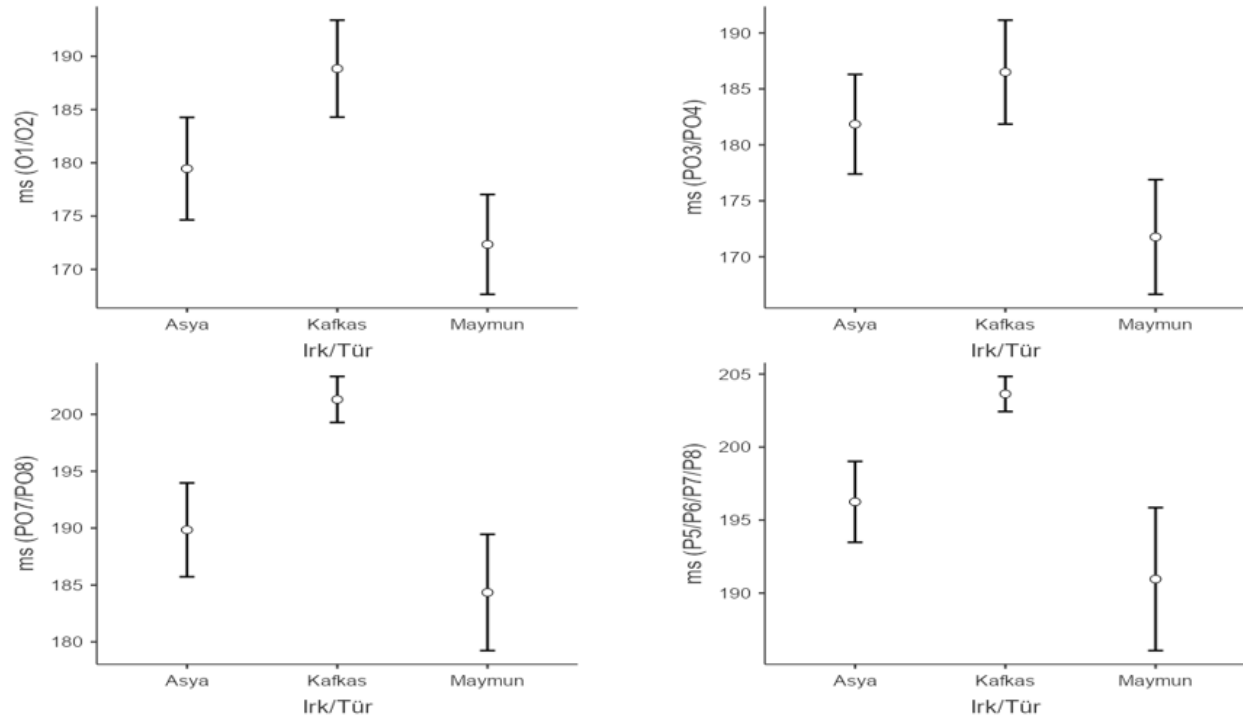
Şekil 3.63: Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P8. Alt satır soldan sağa PO4, PO7. Kırmızı: Asya. Mavi: Kafkas. Yeşil: Maymun

3.3.4.3.2. Gecikme

Yüksek uzamsal frekansta O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerindeki ırk/tür etkisinin incelenmesi amacıyla dört farklı tekrarlı ölçümler için varyans analizi yapılmıştır. P elektrod grubu için yapılan analizde küresellik varsayımı sağlanamadığından bu analize Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir.

Analiz sonuçları O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO7 ve P elektrod gruplarının hepsinde ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerinde anlamlı bir ırk/tür etkisi olduğunu göstermiştir (sırasıyla: $F(2,50) = 7.05, p = .002, \eta^2 = .08$; $F(2,50) = 9.06, p < .001, \eta^2 = .06$; $F(2,50) = 8.66, p < .001, \eta^2 = .11$; $F(1.37, 34.37) = 5.09, \epsilon = .69, p = .02, \eta^2 = .09$). Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı,

Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan N170 gecikmelerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.64 ile özetlenmiştir.



Şekil 3.64: Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan N170 gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Çoklu karşılaştırmalar (Tablo 3.21), O1/O2 elektrot çiftinde Kafkas yüzlerinin ($M = 189$ ms, $SS = 23.2$ ms) Asyalı ($Ort = 179$ ms, $SS = 24.5$ ms) ve maymun yüzlerinden ($Ort = 172$ ms, $SS = 23.9$ ms) anlamlı olarak daha geç bir N170 bileşeni ortaya çıkarttığını göstermiştir $p < .05$.

Diğer yandan PO3/PO4 elektrotlarında Asyalı ($Ort = 182$ ms, $SS = 22.7$ ms) ve Kafkas yüzlerinin ($Ort = 187$ ms, $SS = 23.7$ ms) maymun yüzlerinden ($Ort = 172$ ms, $SS = 26.1$ ms) anlamlı olarak daha geç bir N170 bileşeni ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir $p < .05$.

PO7/PO8 elektrot çiftinde ise Kafkas yüzleri ($Ort = 201$ ms, $SS = 10.3$ ms) Asyalı ($Ort = 190$ ms, $SS = 21$ ms) ve maymun yüzlerinden ($Ort = 184$ ms, $SS = 26.1$ ms) anlamlı olarak daha geç bir N170 bileşeni ortaya çıkartmıştır.

P elektrot grubunda Kafkas yüzleri ($Ort = 204$ ms, $SS = 6.13$ ms) Asyalı ($Ort = 196$ ms, $SS = 14.12$ ms) ve maymun yüzlerinden ($Ort = 191$ ms, $SS = 24.97$ ms) anlamlı olarak daha geç bir N170 bileşeni ortaya çıkartmıştır.

Tablo 3.21: Yüksek uzamsal frekans koşuldaki N170 gecikmelerine ilişkin Irk/tür karşılaştırması

Karşılaştırmalar			Ortalama Farkı	SH	SD	t	p
Irk/Tür		Irk/Tür					
O1/O2	Asyalı	- Kafkas	-9.38	3.63	25	-2.59	.04
		- Maymun	7.12	4.95	25	1.44	.34
	Kafkas	- Maymun	16.5	4.55	25	3.63	.004
PO3/PO4	Asyalı	- Kafkas	-4.65	3.03	25	-1.54	.29
		- Maymun	10.08	3.90	25	2.59	.04
	Kafkas	- Maymun	14.73	3.63	25	4.06	.001
PO7/PO8	Asyalı	- Kafkas	-11.46	3.78	25	-3.03	.01
		- Maymun	5.50	3.87	25	1.42	.35
	Kafkas	- Maymun	16.96	4.75	25	3.57	.004
P5/6/7/8	Asyalı	- Kafkas	-7.38	2.42	25	-3.06	.01
		- Maymun	5.29	4.21	25	1.25	.43
	Kafkas	- Maymun	12.67	4.91	25	2.58	.04

3.4.N250 Genliği ve Gecikmesi

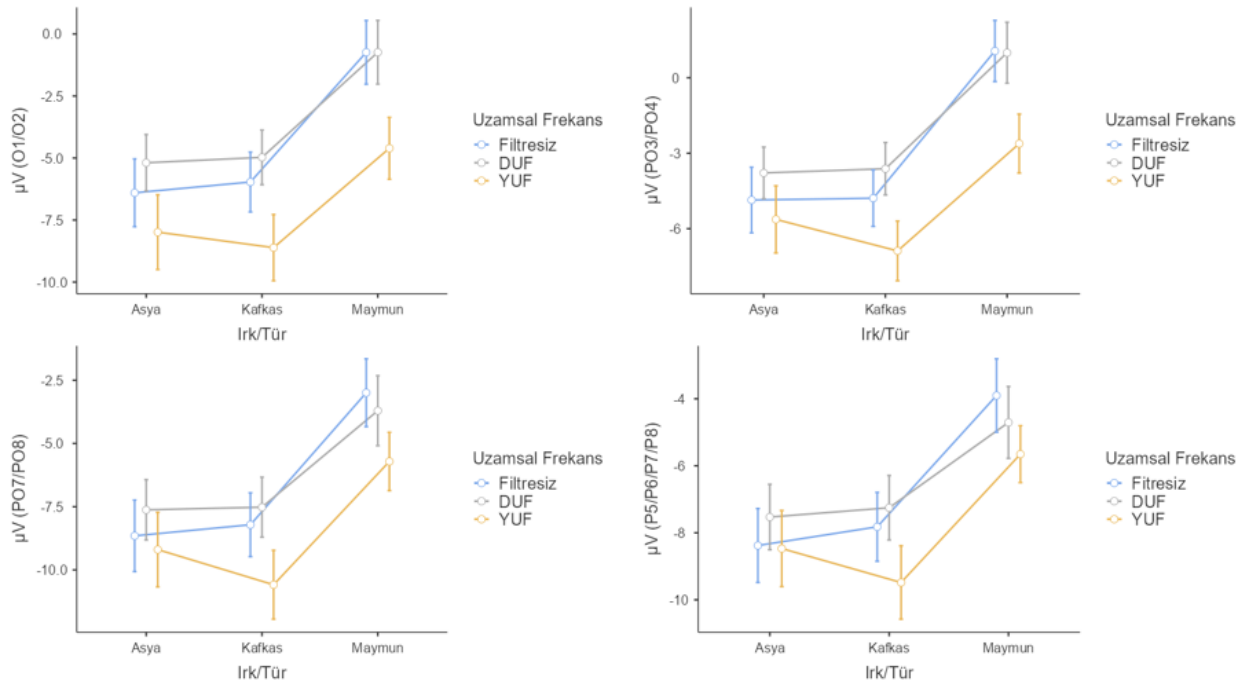
O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında ortaya çıkan N250 genliği üzerinde uzamsal frekans ve ırk/tür değişkenlerinin temel ve etkileşim etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla 3×3'lük tekrarlı ölçümler için varyans analizi uygulanmıştır: Uzamsal frekans (filtresiz, DUF,YUF) x Irk/tür (Asyalı, Kafkas, Maymun).

Buna göre O1/O2 elektrot çiftinde anlamlı bir uzamsal frekans ve ırk/tür etkisi bulgulanmıştır. İki temel etkide de küresellik var sayımı sağlanamadığından Greenhouse-Geisser düzeltmesi yapılmıştır (sırasıyla: $F(1.52, 37.9) = 26.03$; $\varepsilon = .76$, $p < .001$, $\eta^2 = .05$; $F(1.36, 33.92) = 12.18$; $\varepsilon = .68$, $p < .001$, $\eta^2 = .09$).

PO3/PO4 elektrot grubunda, ırk/tür temel etkisinde küresellik varsayımı sağlanamadığından bu temel etki için Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılmıştır. Buna göre uygulanmış olan tekrarlı ölçümler için varyans analizinde uzamsal frekans, ırk/tür ve uzamsal frekans ile ırk/tür etkileşim etkileri anlamlı olarak bulunmuştur (sırasıyla: $F(2, 50) = 19.20$; $p < .001$, $\eta^2 = .04$; $F(1.53, 38.31) = 88.19$; $\varepsilon = .77$, $p < .001$, $\eta^2 = .12$; $F(4, 100) = 5.62$; $p < .001$, $\eta^2 = .006$).

PO7/PO8 elektrot grubunda, uzamsal frekans ve ırk/tür temel etkilerinde küresellik varsayımı sağlanamadığından bu temel etkiler için Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılmıştır. Buna göre tekrarlı ölçümler için varyans analizinde uzamsal frekans, ırk/tür ve uzamsal frekans ile ırk/tür etkileşim etkileri anlamlı olarak bulgulanmıştır (sırasıyla: $F(1.35, 33.80) = 10.04$; $\epsilon=.68$ $p=.001$, $\eta^2=.02$; $F(1.50, 37.51) = 58.15$; $\epsilon=.75$, $p<.001$, $\eta^2=.09$; $F(4, 100) = 3.18$; $p=.02$, $\eta^2=.004$).

P elektrot grubunda uzamsal frekans ve ırk/tür değişkenlerinin temel etkilerinde küresellik sağlanamamıştır ve analizde Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılmıştır. Buna göre yapılmış olan tekrarlı ölçümler için varyans analizi uzamsal frekans, ırk/tür ve uzamsal frekans ile ırk/tür etkileşim etkilerinin anlamlı olduğunu göstermiştir (sırasıyla: $F(1.41, 35.21) = 5.48$; $\epsilon=.70$, $p=.02$, $\eta^2=.01$; $F(1.56, 39.04) = 58.08$; $\epsilon=.78$, $p<.001$, $\eta^2=.09$; $F(4, 100) = 3.31$; $p=.01$, $\eta^2=.005$). N250 genliğine ilişkin karşılaştırmalar Şekil 3.65’de gösterilmiştir.



Şekil 3.65: İrk/tür ve uzamsal frekansa göre ortalama N250 genlikleri. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

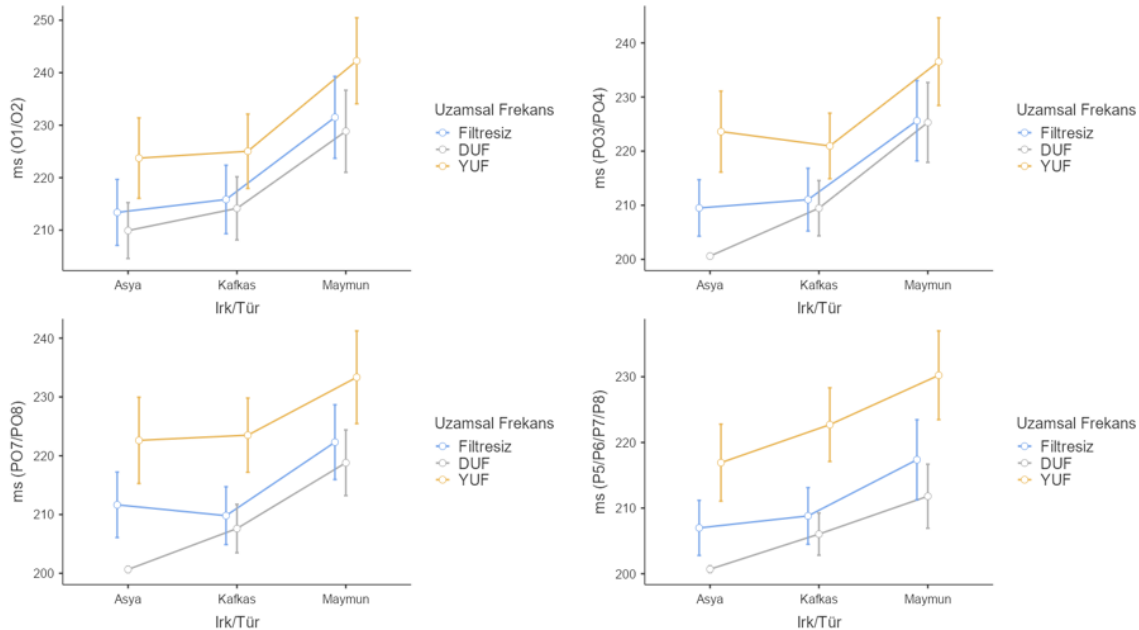
N250 gecikmesi üzerinde uzamsal frekans ve ırk/tür değişkenlerinin temel ve etkileşim etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla 3×3’lük tekrarlı ölçümler için varyans analizi uygulanmıştır: Uzamsal frekans (filtresiz, DUF, YUF) x İrk/tür (Asyalı, Kafkas, Maymun).

O1/O2 elektrot çiftinde yapılmış olan analizde anlamlı bir ırk/tür temel etkisi bulgulanmıştır $F(2, 50) = 9.74$; $p<.001$, $\eta^2=.05$.

PO3/PO4 elektrot çiftinde yapılmış olan analizde uzamsal frekans ve ırk/tür temel etkileri için küresellik varsayımı sağlanamamıştır ve analize Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. Buna göre olan tekrarlı ölçümler için varyans analizi uzamsal frekans ve ırk/tür temel etkilerinin anlamlı olduğuna işaret etmiştir (sırasıyla: $F(1.16, 29.12) = 5.16$; $\varepsilon=.58$, $p=.026$, $\eta^2=.04$; $F(1.59, 39.65) = 9.61$; $\varepsilon=.79$, $p<.001$, $\eta^2=.06$).

PO7/PO8 elektrot çiftinde yapılmış olan analizde uzamsal frekans temel etkisinde küresellik varsayımı sağlanamadığından ötürü bu temel etki için Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılmıştır. Buna göre, tekrarlı ölçümler için varyans analizi uzamsal frekans ve ırk/tür temel etkilerinin kurulmuş olan modelde anlamlı olduğuna işaret etmektedir (sırasıyla: $F(1.30, 32.39) = 6.97$; $\varepsilon=.65$, $p=.008$, $\eta^2=.06$; $F(2,50) = 7.34$; $p=.002$, $\eta^2=.04$).

P elektrot grubunda uzamsal frekansın temel etkisinde küresellik varsayımı sağlanamamıştır. Bu yüzden analiz Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile yürütülmüştür. Buna göre tekrarlı ölçümler için varyans analizi, anlamlı bir uzamsal frekans ve ırk/tür temel etkilerine işaret etmektedir (sırasıyla: $F(1.35, 33.74) = 8.79$; $\varepsilon=.68$, $p=.003$, $\eta^2=.08$; $F(2, 50) = 7.91$; $p=.001$, $\eta^2=.03$). N250 gecikmelerine ilişkin karşılaştırmalar Şekil 3.66’da gösterilmiştir.



Şekil 3.66: İrk/tür ve uzamsal frekansa göre ortalama N250 gecikmeleri. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

N250 OİP bileşeni için yürütülmüş olan tekrarlı ölçümler için varyans analizi sonuçlarındaki bulguları daha detaylı bir şekilde incelemek amacıyla analizler, her bir ırk/tür için

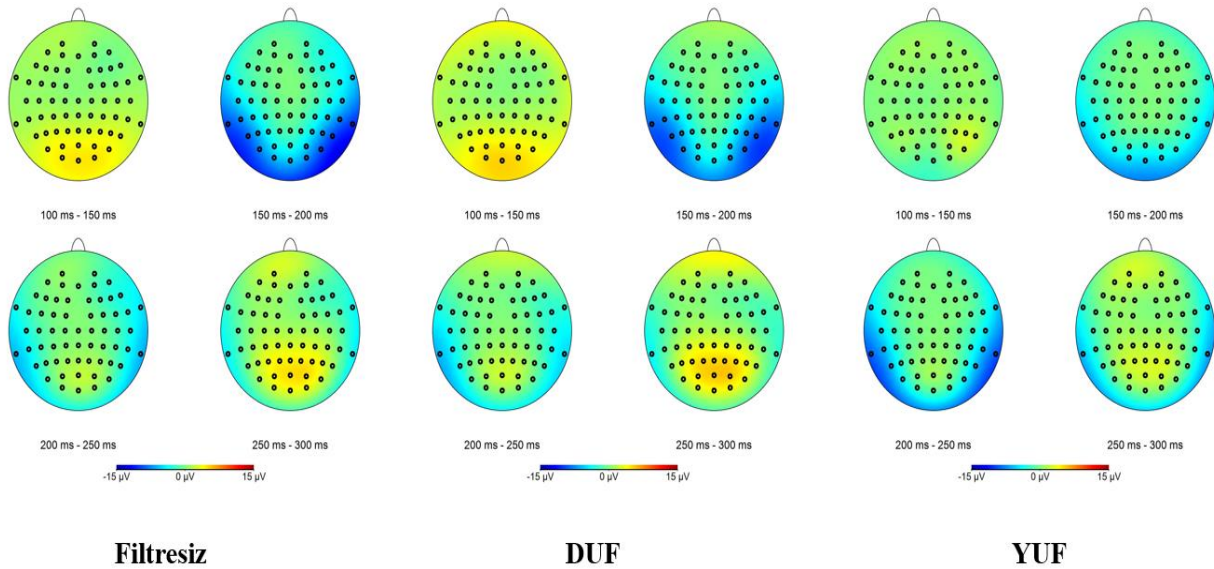
uzamsal frekans etkisinin ve her bir uzamsal frekansta ırk/tür etkisini değerlendirmek amacıyla daha detaylı analizler yürütülmüştür.

3.4.1. Asyalı Yüzler

3.4.1.1.Genlik

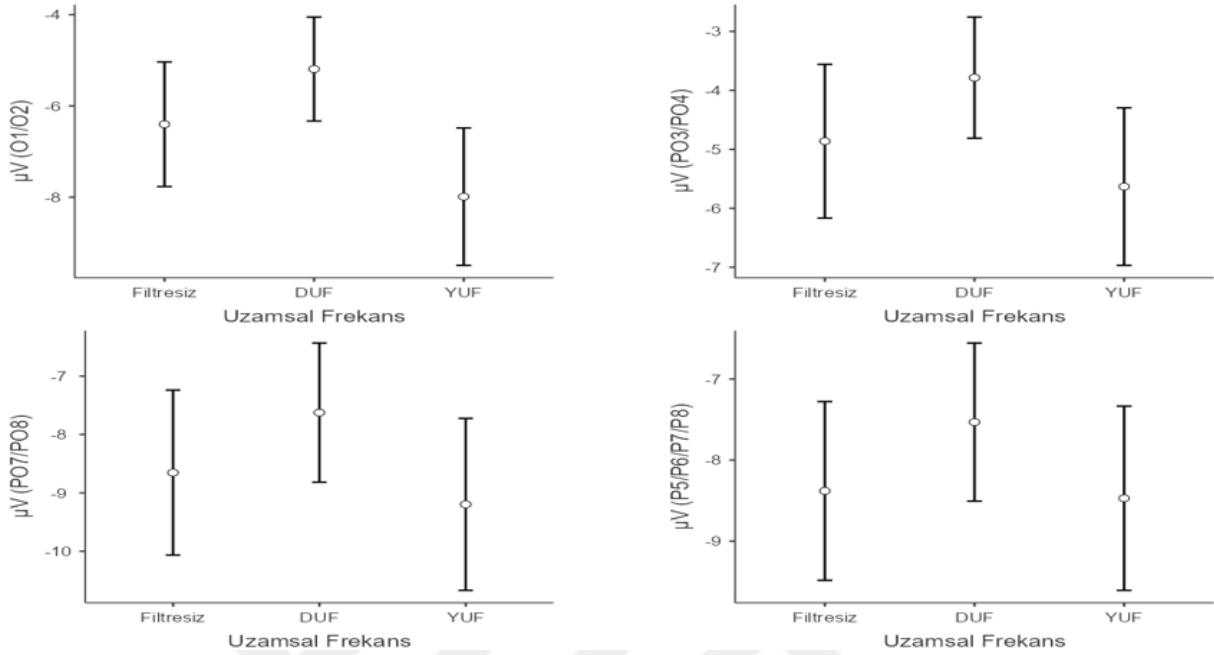
O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında Asyalı yüzler için ortaya çıkan N250 genliğindeki uzamsal frekans etkisini ortaya koyabilmek için her elektrot grubu için tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. O1/O2 ve PO7/PO8 elektrot gruplarında küresellik varsayımı sağlanamadığı için bu elektrot gruplarındaki analize Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir.

Analiz sonuçları O1/O2, PO3/PO4 elektrot gruplarında Asyalı yüzler için ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerinde anlamlı bir uzamsal frekans etkisini ortaya koymuştur (sırasıyla: $F(1.52,38.07) = 7.5$, $\epsilon = .76$, $p = .004$, $\eta^2 = .028$; $F(2,50) = 4.61$, $p = .020$, $\eta^2 = .015$). Bunun yanında PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında Asyalı yüzler için bir uzamsal frekans etkisi bulgulanmamıştır $p > .05$. Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.67 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.67: Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.

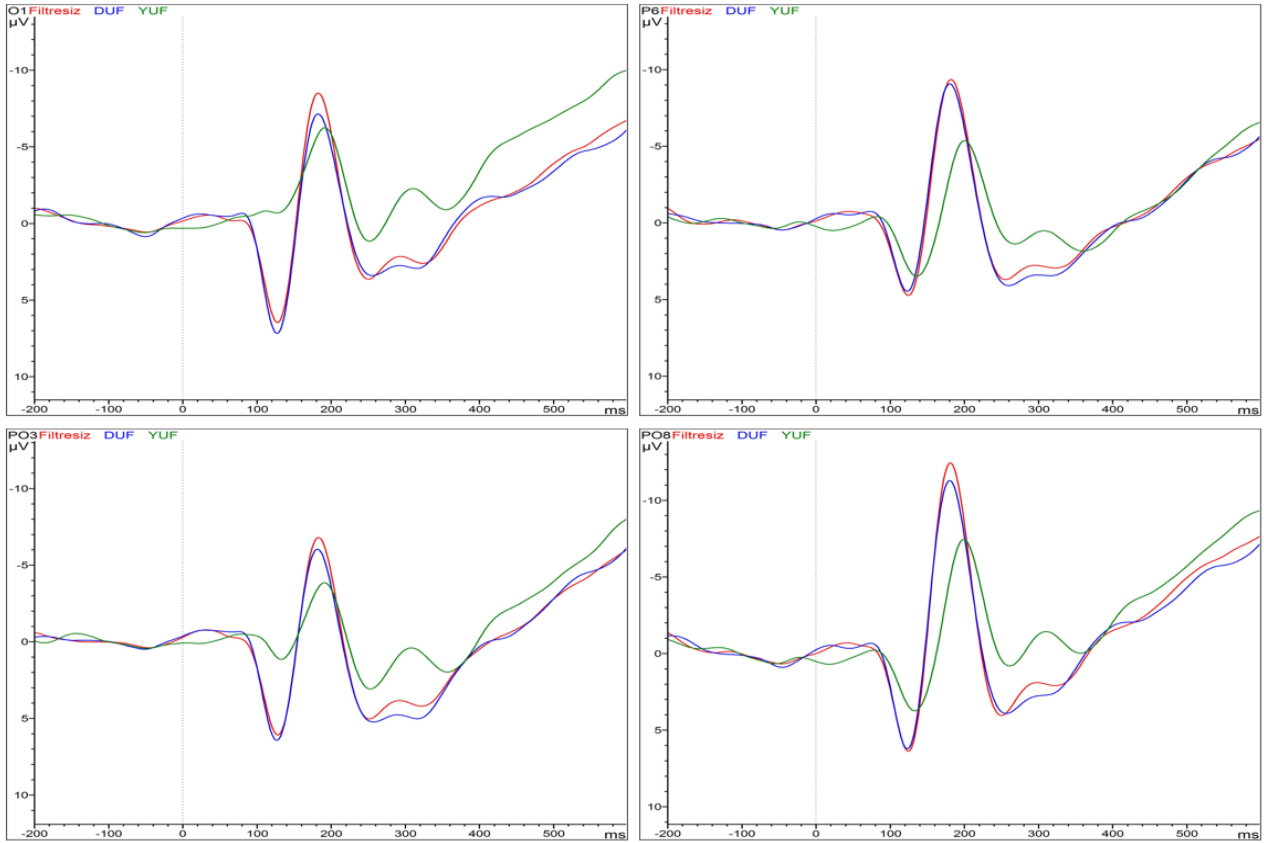
Her bir uzamsal frekans koşulundaki Asyalı yüzlere tepki olarak farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.68 ile özetlenmiştir.



Şekil 3.68: Her bir uzamsal frekans koşulundaki Asyalı yüzlere tepki olarak farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Çoklu karşılaştırmalara bakıldığında O1/O2 ve PO3/PO4 elektrot gruplarında yüksek uzamsal frekanstaki Asyalı yüzlerinin (sırasıyla: $Ort_{O1/O2} = -7.99 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 7.68 \mu V$; $Ort_{PO3/PO4} = -5.63 \mu V$, $SS_{PO3/PO4} = 6.81 \mu V$) düşük uzamsal frekanstaki Asyalı yüzlerinden (sırasıyla: $Ort_{O1/O2} = -5.19 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 5.81 \mu V$; $Ort_{PO3/PO4} = -3.78 \mu V$, $SS_{PO3/PO4} = 5.24 \mu V$) anlamlı olarak daha büyük N250 genlikleri ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir (sırasıyla: $t(25)=3.23$, $p=.009$; $t(25)= 2.64$, $p=.036$).

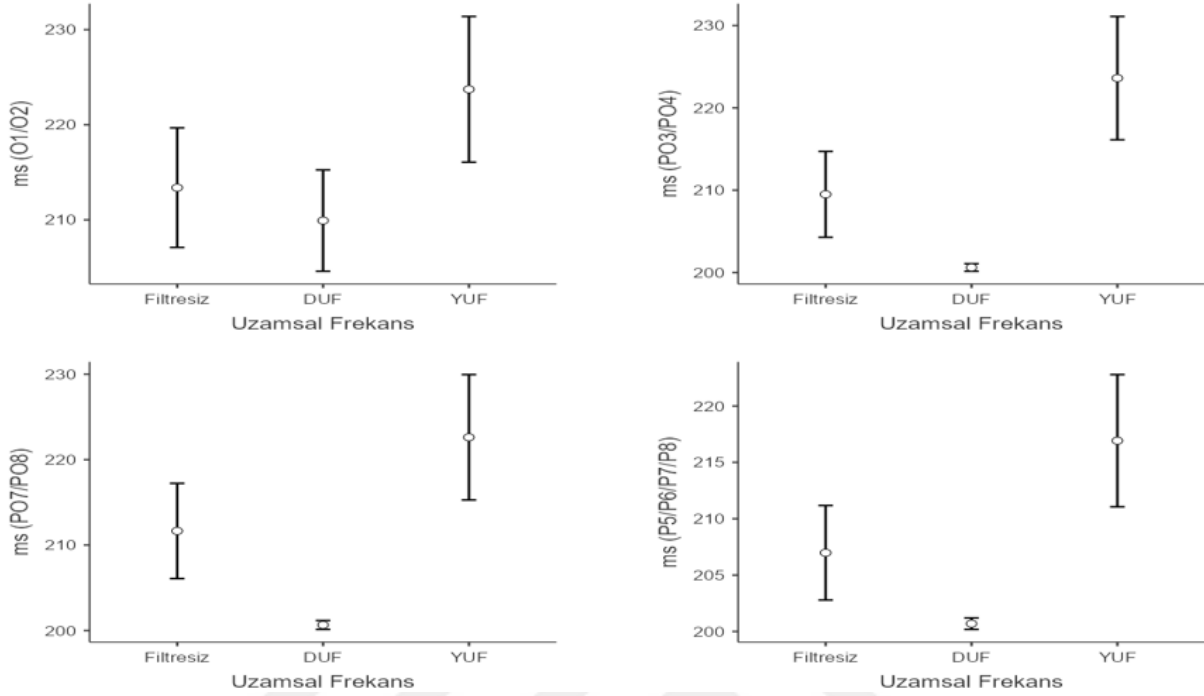
Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere tepki olarak O1, P6, PO3 ve PO8 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.69 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.69: Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P6. Alt satır soldan sağa: PO3, PO8. Kırmızı: Filtresiz. Mavi: DUF. Yeşil: YUF

3.4.1.2.Gecikme

O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerindeki uzamsal frekans etkisi, dört farklı tekrarlı ölçümler için varyans analizi ile analiz edilmiştir. PO3/PO4 ve P elektrod gruplarında küresellik sağlanamadığı için bu elektrot gruplarında yapılan analizlere Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrod gruplarında Asyalı yüzlere yönelik ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerinde anlamlı bir uzamsal frekans etkisi bulgulanmıştır (sırasıyla: $F(1.63,40.75) = 5.38$, $\varepsilon = .81$, $p = .012$, $\eta^2 = .11$; $F(2,50) = 5.17$, $p = .009$, $\eta^2 = .10$; $F(1.46,36.38) = 3.84$, $\varepsilon = .73$, $p = .04$, $\eta^2 = .09$). Ancak O1/O2 elektrot gruplarında anlamlı bir uzamsal frekans etkisi bulgulanmamıştır $p > .05$. Her bir elektrot grubunda ve uzamsal frekans koşulunda Asyalı yüzlere tepki olarak ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ait ortalamalar Şekil 3.70 ile özetlenmiştir.



Şekil 3.70: Her bir elektrot grubunda ve uzamsal frekans koşulunda Asyalı yüzlere tepki olarak ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ait ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

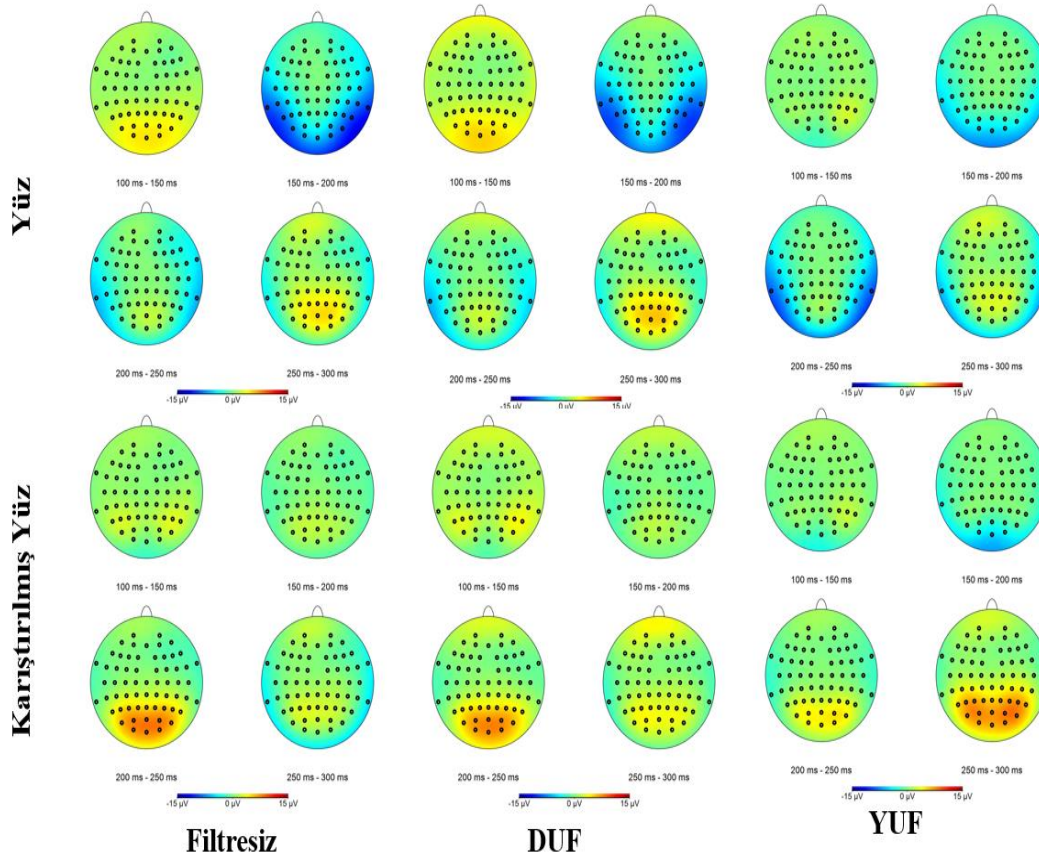
Anlamalı çıkan modellerde çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrod gruplarının hepsinde yüksek uzamsal frekanstaki Asyalı yüzlerinin (sırasıyla: $Ort_{PO3/PO4}=224$ ms, $SS_{PO3/PO4}=38.20$ ms; $Ort_{PO7/PO8}=223$ ms, $SS_{PO7/PO8}=37.42$ ms; $Ort_P=217$ ms, $SS_P=29.90$ ms) düşük uzamsal frekanstaki Asyalı yüzlerinden (sırasıyla: $M=201_{PO3/PO4}$ ms, $SS_{PO3/PO4}=2.33$; $Ort_{PO7/PO8}=201$ ms, $SS_{PO7/PO8}=2.64$; $Ort_P=201$ ms, $SS_P=2.59$) anlamalı olarak daha geç bir N250 bileşeni ortaya çıkarttığı görülmüşür (sırasıyla: $t(25)=3.12$, $p=.001$; $t(25)=3.04$, $p=.015$; $t(25)=2.86$, $p=.02$).

3.4.1.3. Asyalı Yüzler ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması

3.4.1.3.1. Genlik

Asyalı yüzlere ve aynı uzamsal frekanstaki (filtresiz, düşük ve yüksek) karıştırılmış hallerine yönelik O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerindeki farklılaşmalar bağımlı gruplar için t-testi ile analiz edilmiştir. Bu analize ilişkin istatistiksel bulgular Tablo 3.22’de verilmiştir. Analiz sonuçları bütün uzamsal frekanslardaki Asyalı yüzlerin, karıştırılmış hallerine göre anlamalı olarak daha yüksek N250 genliği ortaya çıkarttığını göstermiştir. Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere ve karıştırılmış

hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.71 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.71: Farklı uzamsal frekans koşullarında Asyalı yüzlere ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.

Analizde bulunan değişkenlere ilişkin betimsel istatistikler Tablo 3.23’de verilmiştir.

Tablo 3. 22: Asyalı yüzlerin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkarttığı N250 genliklerinin karşılaştırılması

	Yüzler	Karıştırılmış Yüzler	t	SD	P	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
O1/O2	Filtresiz	Filtresiz	-2.40	25	.024	- 3.67	-.47
	DUF	DUF	-4.01	25	< .001	- 4.82	-.78
	YUF	YUF	-5.66	25	< .001	- 4.52	-1.1
PO3/4	Filtresiz	Filtresiz	-3.0	25	.006	- 3.91	-.59
	DUF	DUF	-3.9	25	< .001	- 4.38	-.78
	YUF	YUF	-5.6	25	< .001	- 3.98	-1.1
PO7/8	Filtresiz	Filtresiz	-3.76	25	< .001	- 5.65	-.73
	DUF	DUF	-5.13	25	< .001	- 6.53	-1.0
	YUF	YUF	-7.98	25	< .001	- 6.91	-1.5
P5/6/7/8	Filtresiz	Filtresiz	-4.73	25	< .001	- 5.69	-.92
	DUF	DUF	-5.70	25	< .001	- 6.01	-1.1
	YUF	YUF	-8.37	25	< .001	- 6.03	-1.6

Tablo 3. 23: Asyalı yüzlerin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N250 genliklerine ilişkin betimsel bulgular

			95% Güven Aralığı				
			Ort	SH	Alt Sınır	Üst Sınır	SS
O1/O2	Filtresiz	Yüz	-6.40	1.37	-9.08	-3.72	6.96
		Karıştırılmış yüz	-2.73	1.47	-5.62	.14	7.50
	DUF	Yüz	-5.19	1.14	-7.42	-2.95	5.81
		Karıştırılmış yüz	-.36	1.45	-3.21	2.47	7.39
	YUF	Yüz	-7.98	1.51	-10.94	-5.03	7.68
		Karıştırılmış Yüz	-3.46	1.44	-6.29	-.64	7.34
PO3/PO4	Filtresiz	Yüz	-4.86	1.30	-7.42	-2.30	6.65
		Karıştırılmış yüz	-.94	1.37	-3.64	1.74	6.99
	DUF	Yüz	-3.78	1.03	-5.80	-1.77	5.24
		Karıştırılmış yüz	.59	1.35	-2.05	3.24	6.89
	YUF	Yüz	-5.63	1.34	-8.25	-3.01	6.81
		Karıştırılmış Yüz	-1.65	1.24	-4.08	.78	6.33
PO7/PO8	Filtresiz	Yüz	-8.65	1.41	-11.42	-5.88	7.20
		Karıştırılmış yüz	-3.00	1.49	-5.93	-.07	7.62
	DUF	Yüz	-7.62	1.19	-9.96	-5.28	6.08
		Karıştırılmış yüz	-1.10	1.49	-4.01	1.81	7.58
	YUF	Yüz	-9.20	1.47	-12.08	-6.30	7.51
		Karıştırılmış Yüz	-2.28	1.33	-4.89	0.32	6.77
P5/P6/P7/P8	Filtresiz	Yüz	-8.38	1.10	-10.54	-6.21	5.62
		Karıştırılmış yüz	-2.69	1.26	-5.16	-.21	6.43
	DUF	Yüz	-7.53	.97	-9.44	-5.61	4.97
		Karıştırılmış yüz	-1.52	1.20	-3.88	.85	6.16
	YUF	Yüz	-8.47	1.13	-10.70	-6.24	5.79
		Karıştırılmış Yüz	-2.44	1.02	-4.45	-.42	5.23

Her bir uzamsal frekans koşulunda Asyalı yüzlere ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak O1, P8, PO7 ve PO4 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.72 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.72: Her bir uzamsal frekans koşulunda Asyalı yüzlere ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Elektrotlar soldan sağa: O1, P8, PO7, PO4. Kırmızı: Yüz. Mavi: Karıştırılmış Yüz

3.4.1.3.2. Gecikme

Farklı uzamsal frekanstaki Asyalı yüzlerin ve aynı koşuldaki karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N250 bileşeni gecikmeleri ile ilgil istatistiksel karşılaştırmalar bağımlı gruplar için t-testi ile analiz edilmiştir. Tüm elektrot gruplarında yüksek uzamsal frekanstaki Asyalı yüzlerin, yüksek uzamsal frekanstaki karıştırılmış hallerine göre anlamlı olarak farklılaşmadığı bulgulanırken ($p > .05$), diğer bütün koşullarda Asyalı yüzler, karıştırılmış hallerinden anlamlı olarak daha erken bir N250 bileşeni ortaya çıkartmıştır. Bu analize ilişkin bulgular Tablo 3.24’de, analizde kullanılmış olan değişkenlere ilişkin betimsel istatistikler Tablo 3.25’de verilmiştir.

Tablo 3. 24: Asyalı yüzlerin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkarttığı N250 gecikmelerinin karşılaştırılması

	Yüzler	Karıştırılmış Yüzler	t	SD	P	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
O1/O2	Filtresiz	Filtresiz	-8.53	25	< .001	-66.7	-1.6
	DUF	DUF	-8.1	25	< .001	-64.1	-1.5
	YUF	YUF	.498	25	.62	3.04	.097
PO3/4	Filtresiz	Filtresiz	-9.36	25	< .001	-67.7	-1.8
	DUF	DUF	-8.97	25	< .001	-66.0	-1.7
	YUF	YUF	1.23	25	.23	7.92	.24
PO7/8	Filtresiz	Filtresiz	-7.27	25	< .001	-61.50	-1.4
	DUF	DUF	-6.87	25	< .001	-57.12	-1.3
	YUF	YUF	1.48	25	.15	8.46	0.3
P5/6/7/8	Filtresiz	Filtresiz	-6.777	25	< .001	-60.37	-1.3
	DUF	DUF	-5.944	25	< .001	-46.48	-1.1
	YUF	YUF	.92	25	.364	3.10	0.18

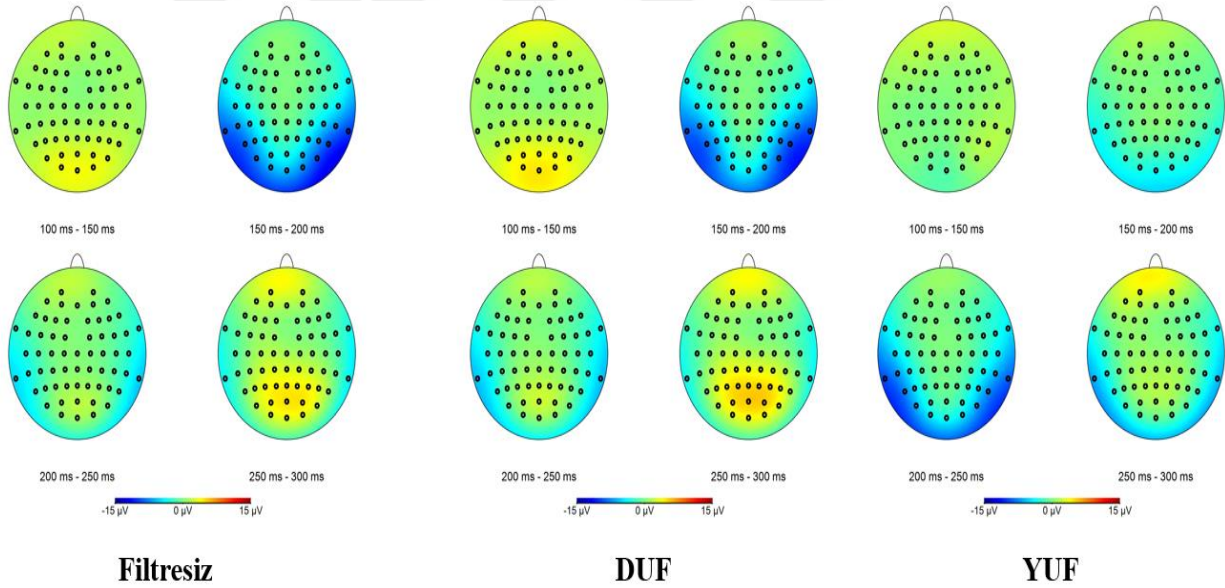
Tablo 3. 25: Asyalı yüzlerin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N170 gecikmeleri

			95% Güven Aralığı				SS
			Ort	SH	Alt Sınır	Üst Sınır	
O1/O2	Filtresiz	Yüz	213	6.29	201	226	32.1
		Karıştırılmış yüz	280	6.13	268	292	31.3
	DUF	Yüz	210	5.33	199	220	27.2
		Karıştırılmış yüz	274	6.93	261	288	35.3
	YUF	Yüz	224	7.66	209	239	39.1
		Karıştırılmış Yüz	221	7.68	206	236	39.2
PO3/PO4	Filtresiz	Yüz	210	5.21	199	220	26.5
		Karıştırılmış yüz	277	6.28	265	290	32.0
	DUF	Yüz	201	.45	200	202	2.33
		Karıştırılmış yüz	267	7.35	252	281	37.5
	YUF	Yüz	224	7.49	209	238	38.2
		Karıştırılmış Yüz	216	6.95	202	229	35.4
PO7/PO8	Filtresiz	Yüz	212	5.57	201	223	28.4
		Karıştırılmış yüz	273	6.90	260	287	35.2
	DUF	Yüz	201	.51	200	202	2.64
		Karıştırılmış yüz	258	8.35	241	274	42.6
	YUF	Yüz	223	7.33	208	237	37.4
		Karıştırılmış Yüz	214	6.28	202	226	32.0
P5/P6/P7/ P8	Filtresiz	Yüz	207	4.19	199	215	21.3
		Karıştırılmış yüz	267	6.94	254	281	35.4
	DUF	Yüz	201	.50	200	202	2.59
		Karıştırılmış yüz	247	7.86	232	263	40.1
	YUF	Yüz	217	5.86	205	228	29.9
		Karıştırılmış Yüz	214	5.55	203	225	28.3

Kafkas Yüzleri

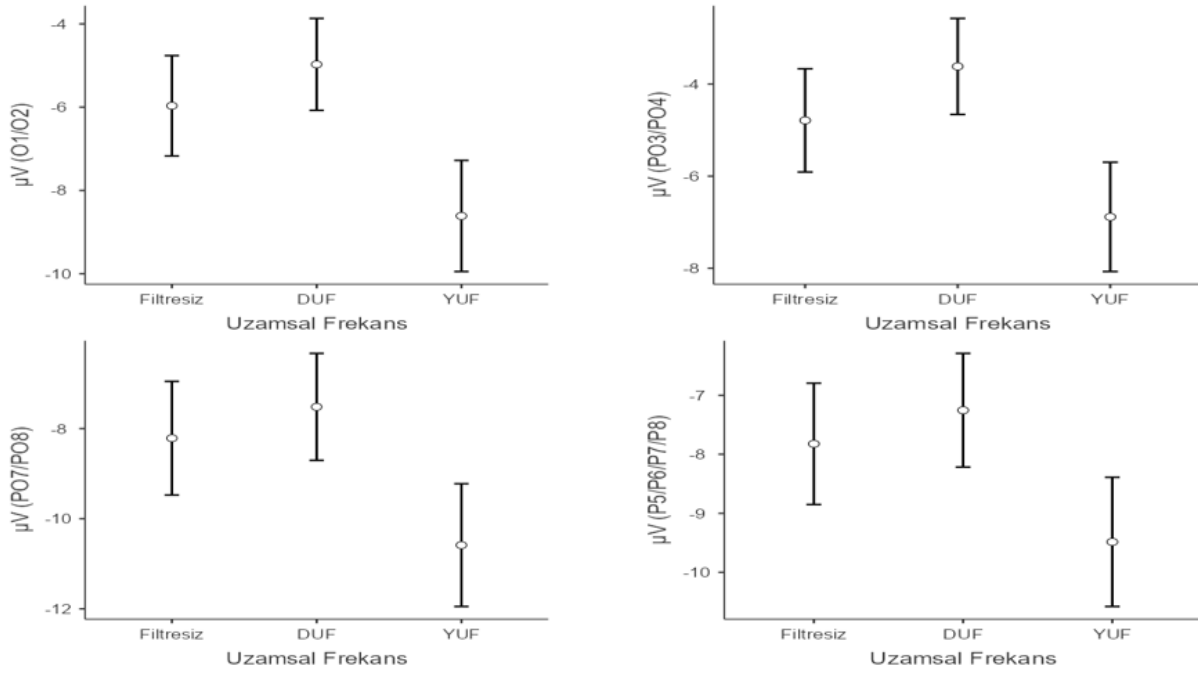
3.4.2.1.Genlik

Farklı uzamsal frekanslardaki Kafkasyalı yüzlerinin O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında ortaya çıkartmış olduğu N250 bileşeni genliklerinde uzamsal frekans etkisinin incelenmesi amacıyla tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. P elektrot grubuyla yürütülen analizde kürsellik varsayımı sağlanamadığı için bu elektrot grubuyla yürütülen analize Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrod gruplarıyla yapılmış olan tekrarlı ölçümler için varyans analizleri Kafkas yüzlerine yönelik ortaya çıkan N250 bileşeni genliği için anlamlı bir uzamsal frekans etkisi ortaya koymuştur (sırasıyla: $F(2,50) = 17, p < .001, \eta^2 = .06$; $F(2,50) = 15.8, p < .001, \eta^2 = .06$; $F(2,50) = 10.8, p < .001, \eta^2 = .04$; $F(1.57,39.13) = 6.96, \epsilon = .78, p = .005, \eta^2 = .03$). Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.73 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.73: Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.

Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine yönelik ortaya çıkan N250 genliklerine ait ortalamalar Şekil 3.74 ile özetlenmiştir.



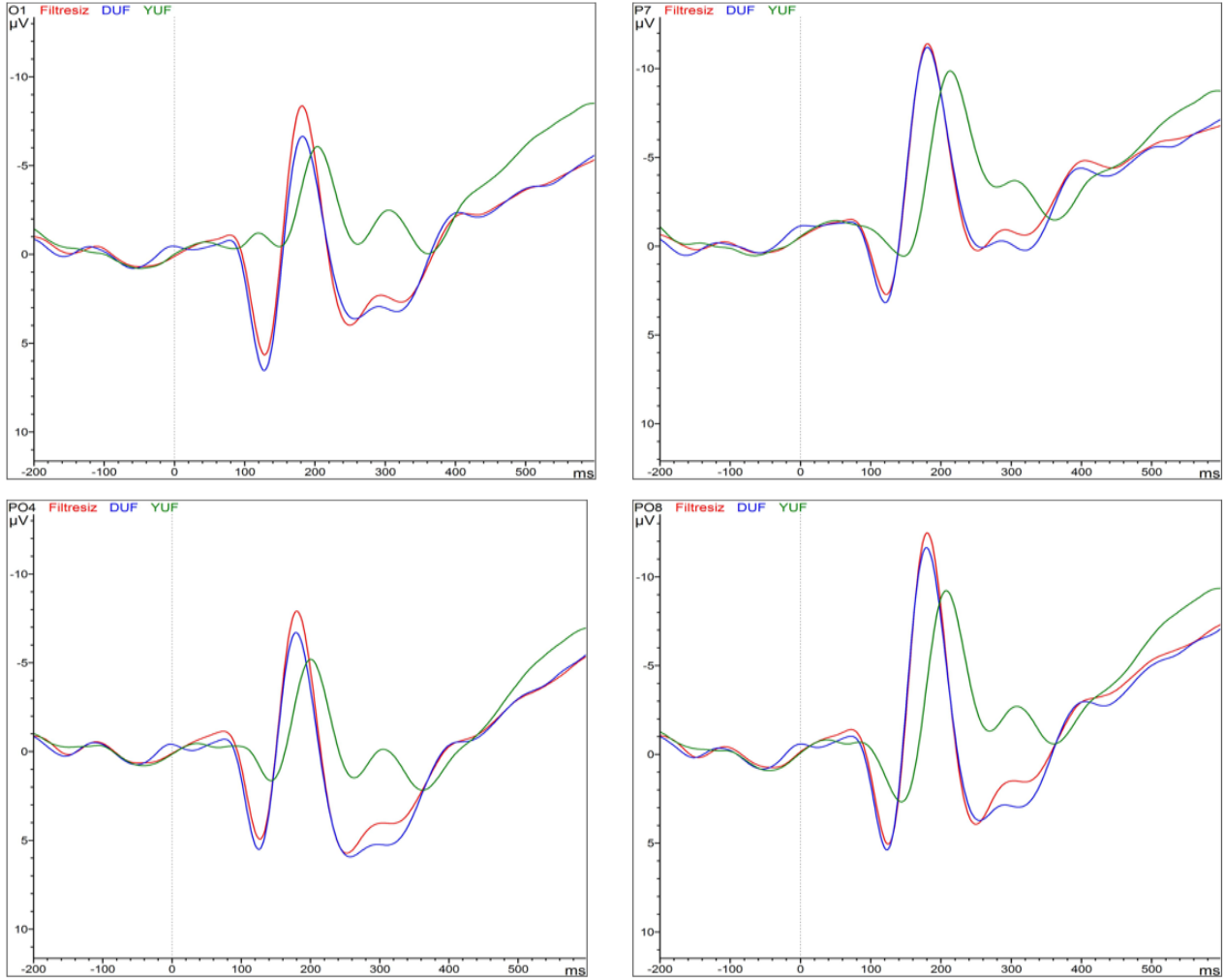
Şekil 3.74: Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine yönelik ortaya çıkan N250 genliklerine ait ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Yapılan çoklu karşılaştırmalara göre (Tablo 3.26), O1/O2, PO3/PO4 ve PO7/PO8 elektrot gruplarının hepsinde filtresiz ($Ort_{O1/O2} = -5.97$, $SS_{O1/O2} = 6.15$; $Ort_{PO3/PO4} = -4.79$, $SS_{PO3/PO4} = 5.71$; $Ort_{PO7/PO8} = -8.21$, $SS_{PO7/PO8} = 6.43$) ve düşük uzamsal frekans koşulundaki Kafkas yüzleri ($Ort_{O1/O2} = -4.97$, $SS_{O1/O2} = 5.62$; $Ort_{PO3/PO4} = -3.62$, $SS_{PO3/PO4} = 5.31$; $Ort_{PO7/PO8} = -7.52$, $SS_{PO7/PO8} = 6.05$), yüksek uzamsal frekanstakilere göre ($Ort_{O1/O2} = -8.61$, $SS_{O1/O2} = 6.8$; $Ort_{PO3/PO4} = -6.88$, $SS_{PO3/PO4} = 6.06$; $Ort_{PO7/PO8} = -10.59$, $SS_{PO7/PO8} = 6.94$) anlamlı olarak daha küçük N250 genlikleri ortaya çıkartmıştır. Bununla birlikte P elektrot grubunda yalnızca düşük uzamsal frekanstaki yüzler ($Ort = -7.25$, $SS_{O1/O2} = 4.91$) yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerden ($Ort = -9.48$, $SS_{O1/O2} = 5.58$) anlamlı olarak daha düşük N250 bileşeni ortaya çıkartmıştır.

Tablo 3. 26: Farklı uzamsal frekanslardaki Kafkas yüzlerinin ortaya çıkarttığı N250 genliklerinin çoklu karşılaştırmaları

Karşılaştırmalar								
	Uzamsal Frekans		Uzamsal Frekans	Ortalama Farkı	SH	SD	t	p
O1/O2	Filtresiz	-	DUF	-.99	.572	25	-1.74	.211
		-	YUF	2.64	.726	25	3.64	.003
	DUF	-	YUF	3.64	.630	25	5.78	<.001
PO3/PO4	Filtresiz	-	DUF	-1.17	.535	25	-2.19	.093
		-	YUF	2.10	.671	25	3.12	.012
	DUF	-	YUF	3.27	.552	25	5.92	<.001
PO7/PO8	Filtresiz	-	DUF	-.69	.568	25	-1.22	.451
		-	YUF	2.37	.835	25	2.84	.023
	DUF	-	YUF	3.06	.646	25	4.75	<.001
P5/6/7/8	Filtresiz	-	DUF	-.569	.485	25	-1.17	.479
		-	YUF	1.66	.761	25	2.18	.094
	DUF	-	YUF	2.23	.586	25	3.80	.002

Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine tepki olarak O1, P7, PO4 ve PO8 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.75 ile gösterilmiştir.

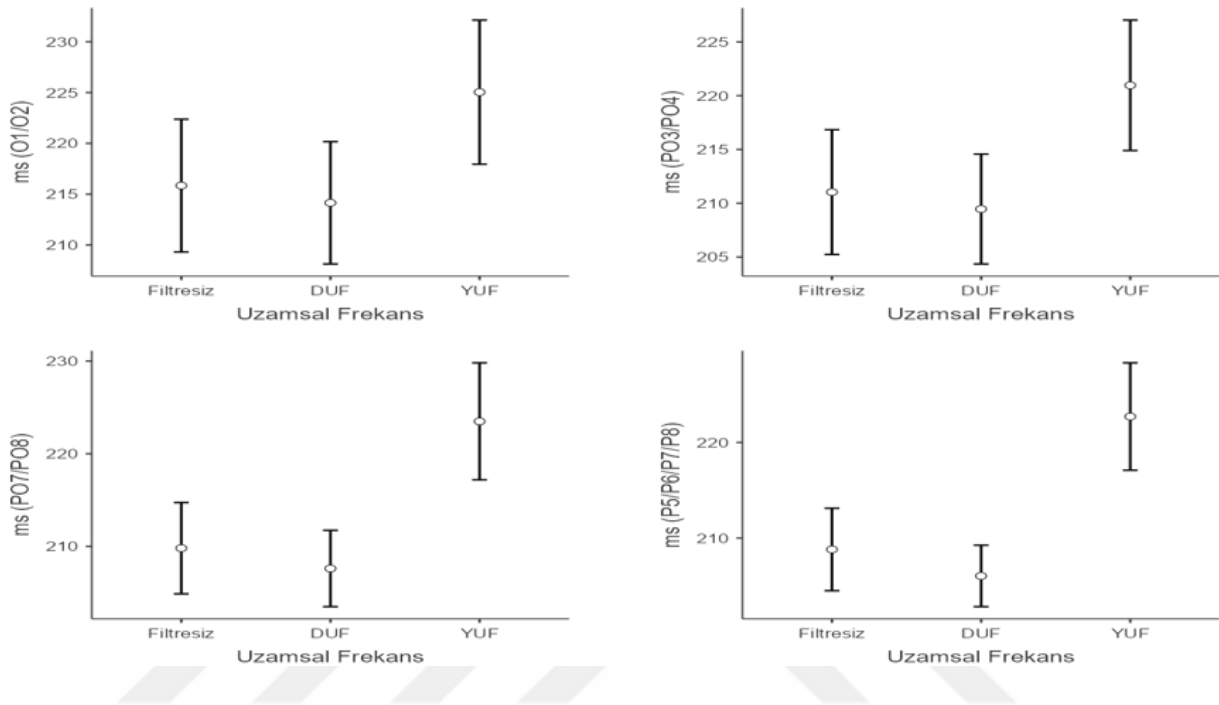


Şekil 3.75: Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P7. Alt satır soldan sağa: PO4, PO8. Kırmızı: Filtresiz. Mavi: DUF. Yeşil: YUF

3.4.2.2. Gecikme

Kafkas yüzlerine yönelik O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerinde uzamsal frekans etkisi tekrarlı ölçümler için varyans analizi aracılığıyla değerlendirilmiştir. Elektrot gruplarının tamamında küresellik varsayımı sağlanamadığından analizler Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile yürütülmüştür. Yürütülen tekrarlı ölçümler için varyans analizlerinde O1/O2 ve PO3/PO4 elektrot gruplarında uzamsal frekans etkisi bulgulanamazken ($p > .05$); PO7/PO8 ve P elektrod gruplarında uzamsal frekans etkisi bulgulanmıştır (sırasıyla: $F(1.09, 27.35) = 5.28$, $\epsilon = .54$, $p = .02$, $\eta^2 = .06$; $F(1.13, 28.30) = 8.48$, $\epsilon = .56$, $p = .005$, $\eta^2 = .09$). Her bir elektrot grubunda farklı uzamsal frekans koşullarında kafkas

yüzlerine yönelik ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.76 ile özetlenmiştir.



Şekil 3.76: Her bir elektrot grubunda farklı uzamsal frekans koşullarında kafkas yüzlerine yönelik ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

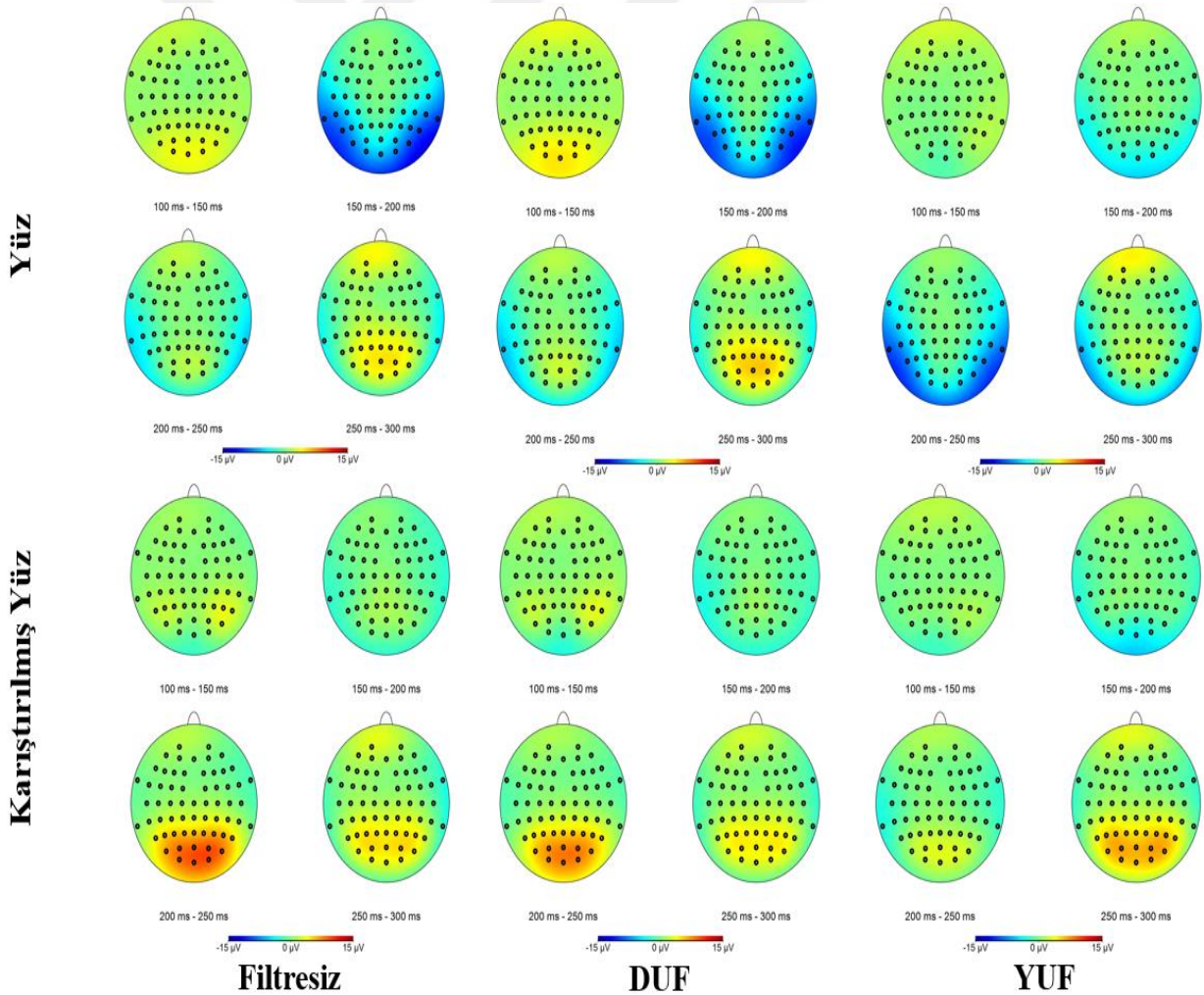
Çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde PO7/PO8 elektrot grubunda düşük uzamsal frekanstaki Kafkas yüzlerinin ($Ort = 208$ ms, $SS = 21.01$) yüksek uzamsal frekanstaki Kafkas yüzlerine ($Ort = 224$ ms, $SS = 32.18$ ms) göre anlamlı olarak daha erken bir N250 bileşeni ortaya çıkarttığı görülmüştür $t(25) = -2.66$, $p = .03$.

P elektrot grubunda ise hem filtresiz ($Ort = 209$ ms, $SS = 21.99$ ms) hem de düşük uzamsal frekanstaki Kafkas yüzleri ($Ort = 206$ ms, $SS = 16.40$ ms) yüksek uzamsal frekanstaki Kafkas yüzlerinden ($Ort = 223$ ms, $SS = 28.64$ ms) anlamlı olarak daha erken bir N250 bileşeni ortaya çıkartmıştır (sırasıyla: $t(25) = -2.58$, $p = .041$; $t(25) = -3.34$, $p = .007$).

3.4.2.3.Kafkas Yüzleri ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması

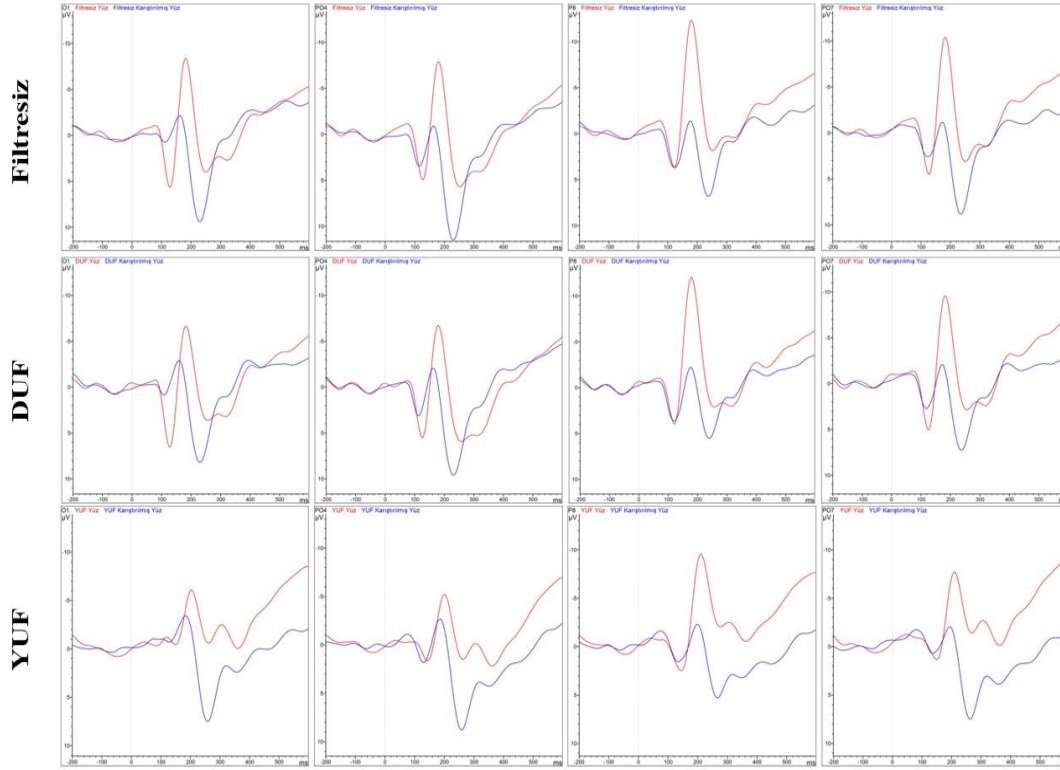
3.4.2.3.1. Genlik

Kafkasyalı yüzler ve bu yüzlerin aynı uzamsal frekanstaki (filtresiz, düşük ve yüksek) karıştırılmış hallerine yönelik ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ilişkin istatistiksel karşılaştırmalar bağımlı gruplar için t-testi ile analiz edilmiştir. Bu analize ilişkin istatistiksel bulgular Tablo 3.27’de, analizde kullanılmış olan değişkenlerin betimsel istatistikleri Tablo 3.28’de verilmiştir. Bu bulgulara göre, bütün uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzleri, karıştırılmış hallerine göre anlamlı olarak daha yüksek N250 genliğini ortaya çıkartmıştır $p<.05$. Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.77 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.77: Farklı uzamsal frekans koşullarında Kafkas yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları

Her bir uzamsal frekans koşulunda Kafkas yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak O1, PO4, P8 ve PO7 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.78 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.78: Her bir uzamsal frekans koşulunda Kafkas yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Elektrotlar soldan sağa: O1, PO4, P8, PO7. Kırmızı: Yüz. Mavi: Karıştırılmış Yüz

Tablo 3. 27: Kafkas Yüzlerin ve karıştırılmış yüzlerin ortaya çıkarttığı N250 genliklerinin karşılaştırılması

	Yüzler	Karıştırılmış Yüzler	t	SD	p	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
O1/O2	Filtresiz	Filtresiz	-4.13	25	<.001	-4.86	-.81
	DUF	DUF	-3.98	25	<.001	-4.49	-.78
	YUF	YUF	-6.51	25	<.001	-5.11	-1.27
PO3/4	Filtresiz	Filtresiz	-5.84	25	<.001	-5.52	-1.14
	DUF	DUF	-4.19	25	<.001	-4.10	-.82
	YUF	YUF	-6.84	25	<.001	-4.48	-1.34
PO7/8	Filtresiz	Filtresiz	-6.72	25	<.001	-7.27	-1.32
	DUF	DUF	-5.90	25	<.001	-6.36	-1.16
	YUF	YUF	-8.41	25	<.001	-7.56	-1.65
P5/6/7/8	Filtresiz	Filtresiz	-7.63	25	<.001	-6.61	-1.50
	DUF	DUF	-7.08	25	<.001	-5.68	-1.39
	YUF	YUF	-8.76	25	<.001	-6.54	-1.72

Tablo 3. 28: Kafkas yüzleri ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N250 genliklerine ilişkin betimsel bulgular

			95% Güven Aralığı				
			Ort	SH	Alt Sınır	Üst Sınır	SS
O1/O2	Filtresiz	Yüz	-5.967	1.21	-8.33	-3.60	6.15
		Karıştırılmış yüz	-1.107	1.29	-3.63	1.42	6.56
	DUF	Yüz	-4.973	1.10	-7.14	-2.81	5.62
		Karıştırılmış yüz	-0.481	1.23	-2.88	1.92	6.25
	YUF	Yüz	-8.613	1.33	-	-6.00	6.80
		Karıştırılmış Yüz	-3.500	1.14	-5.73	-1.27	5.79
PO3/PO4	Filtresiz	Yüz	-4.789	1.12	-6.99	-	5.71
		Karıştırılmış yüz	0.729	1.16	-1.54	2.593	5.90
	DUF	Yüz	-3.618	1.04	-5.66	-	5.31
		Karıştırılmış yüz	0.485	1.10	-1.66	1.576	5.59
	YUF	Yüz	-6.885	1.19	-9.21	-	6.05
		Karıştırılmış Yüz	-2.405	1.04	-4.44	4.559	5.30
PO7/PO8	Filtresiz	Yüz	-8.213	1.26	-	-	6.43
		Karıştırılmış yüz	-0.940	1.29	10.68	5.742	6.55
	DUF	Yüz	-7.519	1.19	-3.46	1.579	6.05
		Karıştırılmış yüz	-1.159	1.20	-9.84	-	6.14
	YUF	Yüz	-	1.36	-	-	6.94
		Karıştırılmış Yüz	-3.025	1.11	-3.52	1.200	5.65
P	Filtresiz	Yüz	-7.82	1.028	-	-	5.24
		Karıştırılmış yüz	-1.21	1.064	-9.84	5.807	5.43
	DUF	Yüz	-7.25	0.963	-3.29	0.877	4.91
		Karıştırılmış yüz	-1.57	0.988	-9.14	-	5.04
	YUF	Yüz	-9.48	1.095	-3.51	0.365	5.58
		Karıştırılmış Yüz	-2.95	0.932	-	-	4.75

	Ort	SH	95% Güven Aralığı		SS
			Alt Sınır	Üst Sınır	

3.4.2.3.2. Gecikme

Her bir elektrot grubunda, Kafkas yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik ortaya çıkan N250 gecikmelerini karşılaştırmak amacıyla bağımlı gruplar için t-testi yürütülmüştür. Bu analize ilişkin istatistiksel bulgular Tablo 3.29’de, analizde kullanılan değişkenlere ilişkin betimsel istatistikler Tablo 3.30’da verilmiştir.

Analiz sonuçları bütün elektrot gruplarında filtresiz ve düşük uzamsal frekanstaki Kafkas yüzlerinin karıştırılmış hallerine göre anlamlı olarak daha erken bir N250 bileşeni ortaya çıkarttığını göstermiştir $p<.05$. Ancak yüksek uzamsal frekanstaki karşılaştırmalarda yalnızca P elektrod grubunda anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Buna göre, P elektrod grubundaki yüksek uzamsal frekanstaki Kafkas yüzleri karıştırılmış hallerinden anlamlı olarak daha geç bir N250 bileşeni ortaya çıkartmıştır $p<.05$.

Tablo 3. 29: Kafkas yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N250 gecikmelerinin karşılaştırılması

	Yüzler	Karıştırılmış Yüzler	t	SD	p	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
O1/O2	Filtresiz	Filtresiz	-6.35	25	<.001	-53.69	-1.24
	DUF	DUF	-6.64	25	<.001	-50.69	-1.30
	YUF	YUF	1.05	25	.302	7.12	.20
PO3/4	Filtresiz	Filtresiz	-6.95	25	<.001	-56.46	-1.36
	DUF	DUF	-6.28	25	<.001	-47.85	-1.23
	YUF	YUF	1.19	25	.245	6.96	.23
PO7/8	Filtresiz	Filtresiz	-6.34	25	<.001	-52.3	-1.24
	DUF	DUF	-5.82	25	<.001	-45.9	-1.14
	YUF	YUF	1.86	25	.074	10.5	.36
P5/6/7/8	Filtresiz	Filtresiz	-5.57	25	<.001	-42.19	-1.09
	DUF	DUF	-5.03	25	<.001	-34.10	-.98

	Yüzler	Karıştırılmış Yüzler	t	SD	p	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
	YUF	YUF	2.46	25	.021	9.98	.48

Tablo 3. 30: Kafkas yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N250 gecikmelerine ilişkin betimsel bulgular

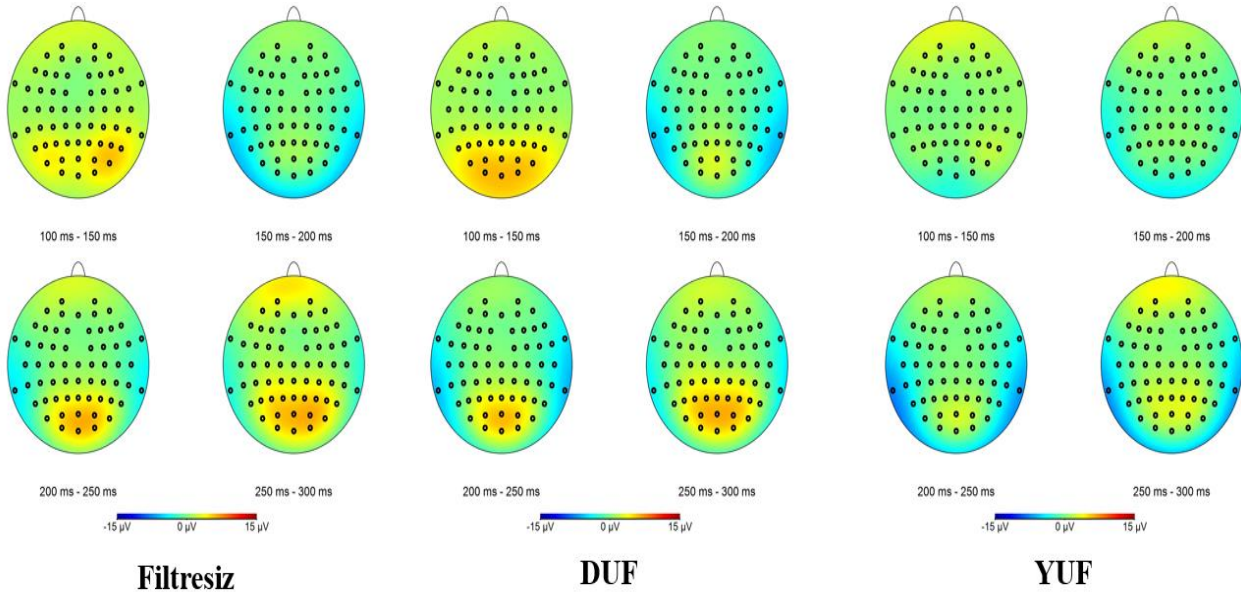
			95% Güven Aralığı				
			Ort	SH	Alt Sınır	Üst Sınır	SS
O1/O2	Filtresiz	Yüz	216	6.53	203	229	33.3
		Karıştırılmış yüz	270	7.57	255	284	38.6
	DUF	Yüz	214	6.02	202	226	30.7
		Karıştırılmış yüz	265	7.38	250	279	37.6
	YUF	Yüz	225	7.09	211	239	36.1
		Karıştırılmış Yüz	218	7.14	204	232	36.4
PO3/PO4	Filtresiz	Yüz	211	5.80	200	222	29.6
		Karıştırılmış yüz	268	7.51	253	282	38.3
	DUF	Yüz	209	5.11	199	219	26.0
		Karıştırılmış yüz	257	7.87	242	273	40.1
	YUF	Yüz	221	6.06	209	233	30.9
		Karıştırılmış Yüz	214	6.39	201	227	32.6
PO7/PO8	Filtresiz	Yüz	210	4.92	200	219	25.1
		Karıştırılmış yüz	262	8.22	246	278	41.9
	DUF	Yüz	208	4.12	200	216	21.0
		Karıştırılmış yüz	254	8.48	237	270	43.2
	YUF	Yüz	224	6.31	211	236	32.2
		Karıştırılmış Yüz	213	5.64	202	224	28.8
P5/P6/P7 /P8	Filtresiz	Yüz	209	4.31	200	217	22.0
		Karıştırılmış yüz	251	8.13	235	267	41.4
	DUF	Yüz	206	3.22	200	212	16.4

		95% Güven Aralığı				SS
		Ort	SH	Alt Sınır	Üst Sınır	
YUF	Karıştırılmış yüz	240	7.76	225	255	39.6
	Yüz	223	5.62	212	234	28.6
	Karıştırılmış Yüz	213	5.22	202	223	26.6

3.4.3. Maymun Yüzleri

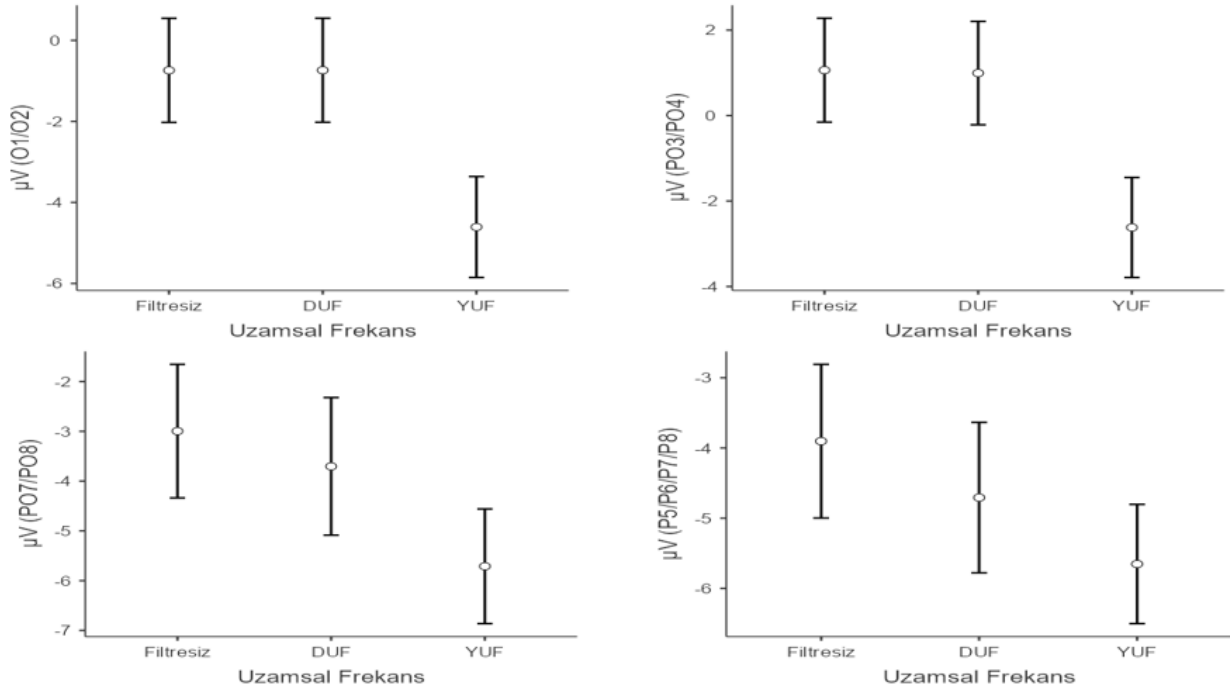
3.4.3.1.Genlik

Maymun yüzlerinin farklı uzamsal frekanslarda O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında ortaya çıkarttığı N250 genliklerinde uzamsal frekans etkisinin analiz edilmesi amacıyla dört farklı tekrarlı ölçümler için varyans analizi uygulanmıştır. O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot grupları için kurulan bütün modeller anlamlı bir uzamsal frekans etkisine işaret etmektedir (Sırasıyla: $F(2,50) = 21.9, p < .001, \eta^2 = .08$; $F(2,50) = 21.7, p < .001, \eta^2 = .08$; $F(2,50) = 9.54, p < .001, \eta^2 = .03$; $F(2,50) = 5.20, p = .012, \eta^2 = .02$). Farklı uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.79 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.79: Farklı uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları

Her bir elektrot grubunda ve uzamsal frekans koşulunda maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.80 ile özetlenmiştir.



Şekil 3.80: Her bir elektrot grubunda ve uzamsal frekans koşulunda maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

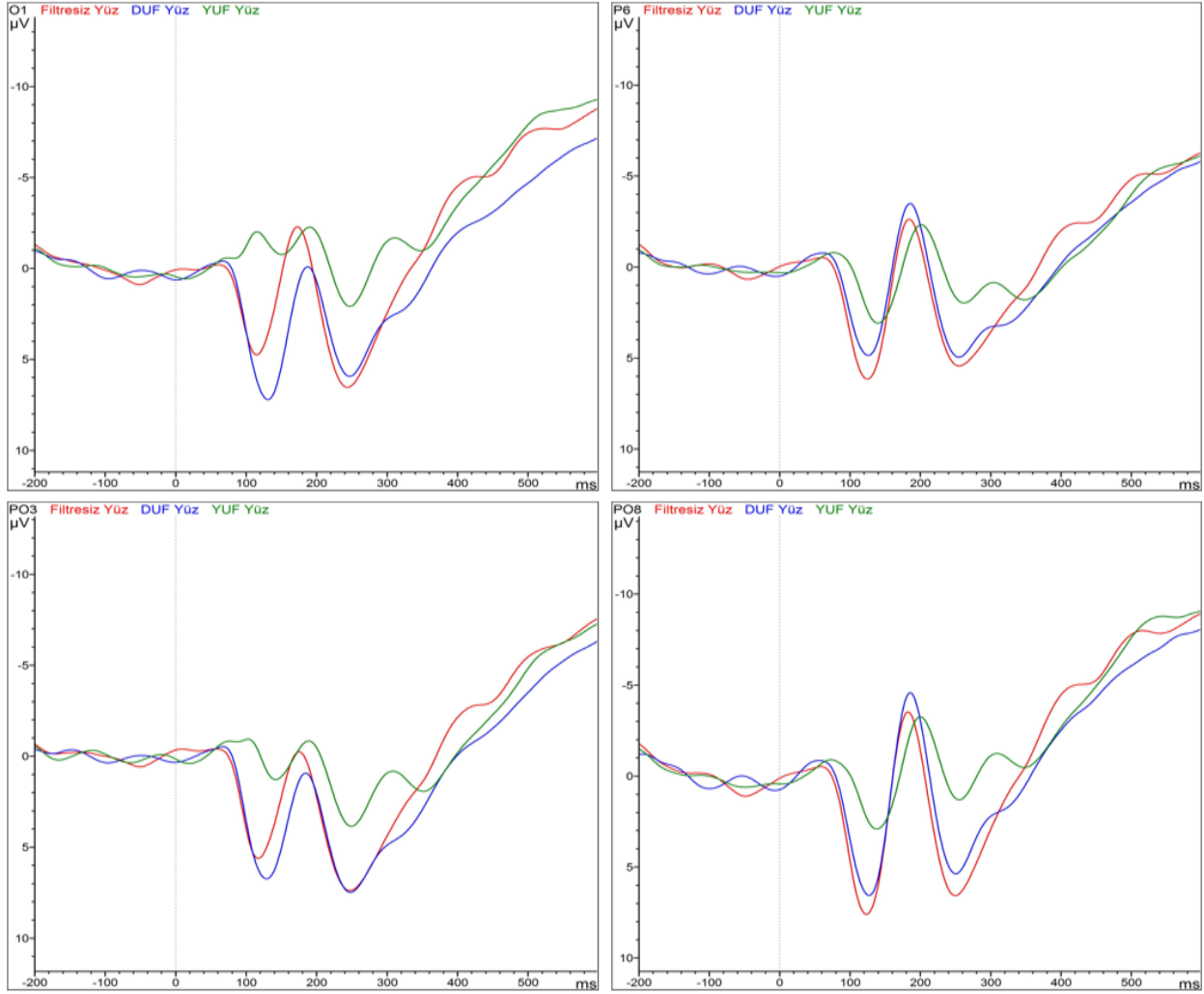
Çoklu karşılaştırmalara bakıldığında (Tablo 3.31.) O1/O2, PO3/PO4 ve PO7/PO8 elektrot çiftlerinin hepsinde filtresiz (sırasıyla: $Ort_{O1/O2} = -0.74 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 6.55 \mu V$; $Ort_{PO3/PO4} = 1.06 \mu V$, $SS_{PO3/PO4} = 6.20 \mu V$; $Ort_{PO7/PO8} = -3 \mu V$, $SS_{PO7/PO8} = 6.84 \mu V$) ve düşük uzamsal frekanstaki maymun yüzleri (sırasıyla: $Ort_{O1/O2} = -0.74 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 6.55 \mu V$; $Ort_{PO3/PO4} = .99 \mu V$, $SS_{PO3/PO4} = 6.17 \mu V$; $Ort_{PO7/PO8} = -3.7 \mu V$, $SS_{PO7/PO8} = 7.05 \mu V$) , yüksek uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinden (sırasıyla: $Ort_{O1/O2} = -4.60 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 6.35 \mu V$; $Ort_{PO3/PO4} = -2.62 \mu V$, $SS_{PO3/PO4} = 5.97 \mu V$; $Ort_{PO7/PO8} = -5.71 \mu V$, $SS_{PO7/PO8} = 5.87 \mu V$) anlamlı olarak daha düşük N250 genliği ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir $p < .05$.

Bununla birlikte P elektrot grubunda ise yalnızca filtresiz koşuldaki maymun yüzleri ($Ort = -3.90 \mu V$, $SS = 5.58 \mu V$) yüksek uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinden ($Ort = -5.65 \mu V$, $SS = 4.33 \mu V$) anlamlı olarak daha düşük bir N250 genliği ortaya çıkartmıştır.

Tablo 3. 31: Farklı uzamsal frekanslardaki Maymun yüzlerinin ortaya çıkarttığı N250 genliklerinin çoklu karşılaştırmaları

		Karşılaştırmalar						
	Uzamsal Frekans		Uzamsal Frekans	Ortalama Farkı	SH	SD	t	p
O1/O2	Filtresiz	-	DUF	-.003	.55	25	-.005	1.00
		-	YUF	3.86	.71	25	5.397	<.001
	DUF	-	YUF	3.87	.73	25	5.257	<.001
PO3/PO4	Filtresiz	-	DUF	.07	.59	25	.115	.99
		-	YUF	3.68	.69	25	5.307	<.001
	DUF	-	YUF	3.61	.62	25	5.802	<.001
PO7/PO8	Filtresiz	-	DUF	0.71	.51	25	1.38	.366
		-	YUF	2.71	.67	25	4.02	.001
	DUF	-	YUF	2.00	.72	25	2.76	.028
P5/6/7/8	Filtresiz	-	DUF	.80	.43	25	1.85	.175
		-	YUF	1.75	.57	25	3.03	.015
	DUF	-	YUF	.94	.60	25	1.57	.276

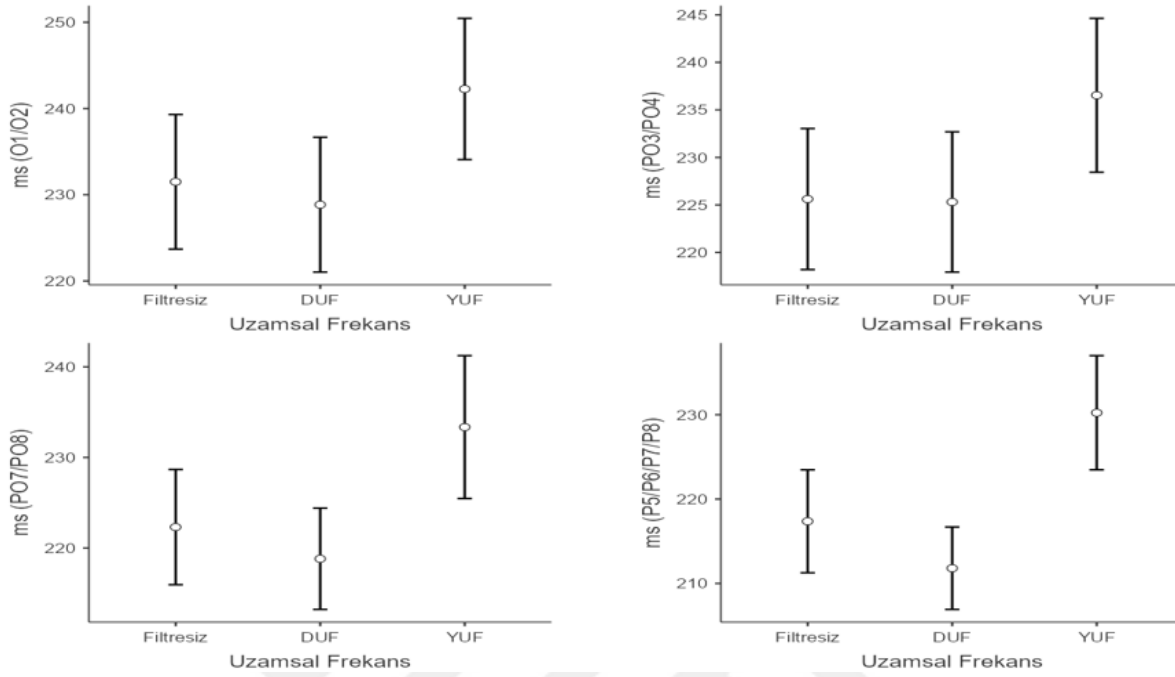
Farklı uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerine tepki olarak O1, P6, PO3 ve PO8 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.81 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.81: Farklı uzamsal frekans koşullarında Maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P6. Alt satır soldan sağa PO3, PO8. Kırmızı: Filtresiz. Mavi: DUF. Yeşil: YUF

3.4.3.2. Gecikme

Maymun yüzlerinin O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında ortaya çıkarttığı N250 bileşeni gecikmelerine ilişkin uzamsal frekans etkisi tekrarlı ölçümler için varyans analizi ile test edilmiştir. O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 elektrot grupları için yapılan analizlerde küresellik varsayımı sağlanmadığından bu elektrot gruplarındaki analizlere Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. Yapılmış olan analizler sonucunda bu elektrot gruplarında N250 gecikmesine ilişkin bir uzamsal frekans etkisi bulgulanmamıştır $p > .05$. Ancak P elektrod grubunda yapılmış olan tekrarlı ölçümler modelinde anlamlı bir uzamsal frekans etkisi gözlemlenmiştir $F(2,50) = 4.7$, $p = .01$, $\eta^2 = .06$. Farklı elektrot gruplarında ve uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerinin ortaya çıkarttığı N250 gecikmelerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.82 ile özetlenmiştir.



Şekil 3.82: Farklı elektrot gruplarında ve uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerinin ortaya çıkarttığı N250 gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

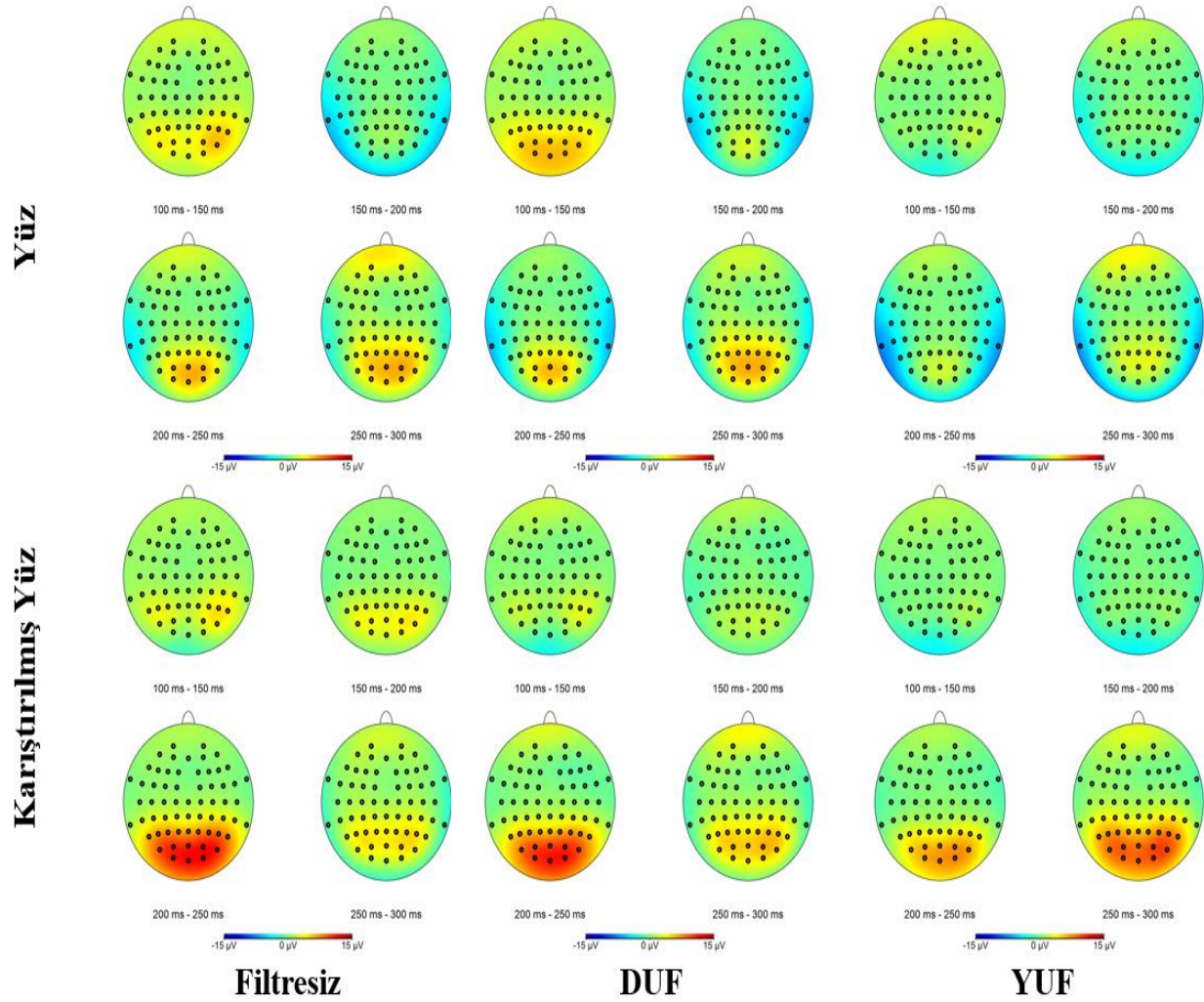
P elektrot grubundaki çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde düşük uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinin ($Ort = 212$ ms, $SS = 24.91$ ms) yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerle ($Ort = 230$ ms, $SS = 34.48$ ms) göre anlamlı olarak daha erken bir aşamada N250 bileşeni ortaya çıkarttığı görülmüştür $t(25) = -3.20$, $p = .008$.

3.4.3.3. Maymun Yüzleri ve Karıştırılmış Hallerinin Karşılaştırılması

3.4.3.3.1. Genlik

Maymun yüzlerinin ve maymun yüzlerinin aynı uzamsal frekansta karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N250 bileşeni genlikleri bağımlı gruplar için t-testi aracılığıyla karşılaştırılmıştır. Bu analizin sonuçları Tablo 3.32’de raporlanmıştır, ayrıca analizde kullanılmış olan değişkenlere ilişkin betimsel istatistikler Tablo 3.33’de raporlanmıştır. Bağımlı gruplar t-testi, O1/O2 elektrot grubunda yüksek uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinin karıştırılmış hallerinden anlamlı bir şekilde daha büyük N250 genliği ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir $p < .05$. P03/P04 elektrot grubunda hem düşük hem de yüksek uzamsal frekanstaki maymun yüzleri karıştırılmış hallerinden anlamlı olarak daha yüksek N250 genlikleri ortaya çıkartırken P07/P08 ve P elektrot

gruplarında filtresiz, düşük ve yüksek uzamsal frekanstaki yüzler karıştırılmış hallerinden anlamlı olarak daha büyük N250 genlikleri ortaya çıkartmıştır $p < .05$. Farklı uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.83 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.83: Farklı uzamsal frekans koşullarında maymun yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.

Tablo 3. 32: Maymun yüzlerinin ve karıştırılmış yüzlerin ortaya çıkartmış olduğu N250 genliklerinin karşılaştırılması

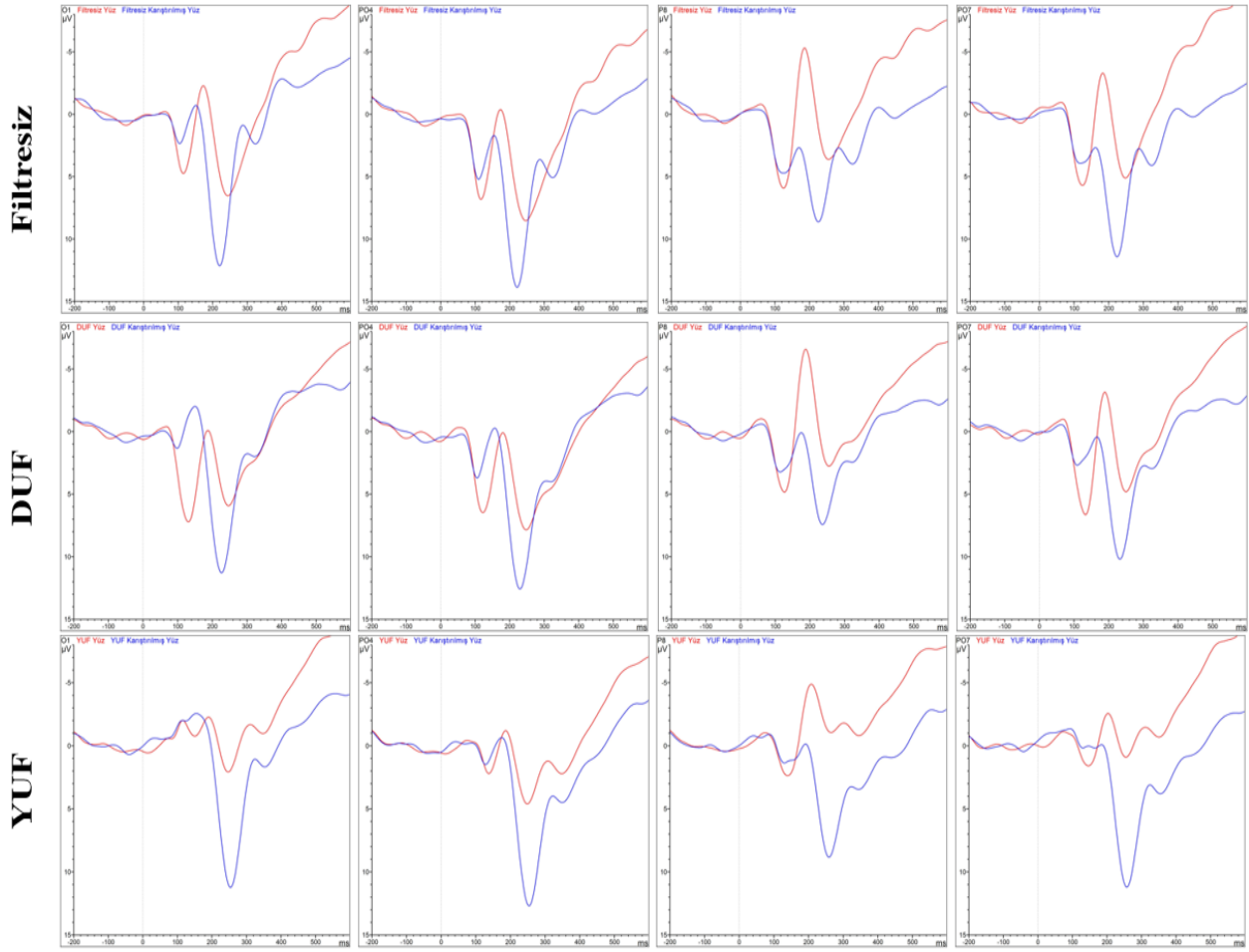
	Yüzler	Karıştırılmış Yüzler	t	SD	p	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
O1/O2	Filtresiz	Filtresiz	-.76	25	.451	-.908	-.15
	DUF	DUF	-1.90	25	.069	-1.767	-.37
	YUF	YUF	-5.35	25	<.001	-4.294	-1.05
PO3/4	Filtresiz	Filtresiz	-1.28	25	.211	-1.36	-.25
	DUF	DUF	-2.15	25	.041	-1.53	-.42
	YUF	YUF	-5.60	25	<.001	-3.50	-1.1
PO7/8	Filtresiz	Filtresiz	-3.48	25	.002	-4.25	-.68
	DUF	DUF	-5.18	25	<.001	-4.95	-1.01
	YUF	YUF	-7.26	25	<.001	-5.99	-1.42
P5/6/7/8	Filtresiz	Filtresiz	-4.90	25	<.001	-4.88	-.96
	DUF	DUF	-7.64	25	<.001	-4.99	-1.50
	YUF	YUF	-7.16	25	<.001	-5.12	-1.40

Tablo 3. 33: Maymun yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N250 genliklerine ilişkin betimsel bulgular

			95% Güven Aralığı				
			Ort	SH	Alt Sınır	Üst Sınır	SS
O1/O2	Filtresiz	Yüz	-0.73	1.28	-3.26	1.78	6.55
		Karıştırılmış yüz	0.16	1.30	-2.39	2.73	6.65
	DUF	Yüz	-0.73	1.28	-3.25	1.78	6.55
		Karıştırılmış yüz	1.03	1.23	-1.38	3.44	6.28
	YUF	Yüz	-4.60	1.25	-7.05	-2.16	6.35
		Karıştırılmış Yüz	-.31	1.44	-3.13	2.51	7.33
PO3/PO4	Filtresiz	Yüz	1.06	1.22	-1.32	3.44	6.20
		Karıştırılmış yüz	2.42	1.25	-.02	4.87	6.38
	DUF	Yüz	0.99	1.21	-1.37	3.36	6.17
		Karıştırılmış yüz	2.52	1.12	0.31	4.72	5.73

		95% Güven Aralığı				
		Ort	SH	Alt Sınır	Üst Sınır	SS
YUF	Yüz	-2.61	1.17	-4.91	-.32	5.97
	Karıştırılmış Yüz	.88	1.31	-1.68	3.45	6.70
Filtresiz	Yüz	-2.99	1.34	-5.63	-0.36	6.84
	Karıştırılmış yüz	1.24	1.38	-1.45	3.94	7.02
PO7/PO8 DUF	Yüz	-3.70	1.38	-6.41	-0.99	7.05
	Karıştırılmış yüz	1.25	1.27	-1.24	3.74	6.48
YUF	Yüz	-5.71	1.15	-7.97	-3.45	5.87
	Karıştırılmış Yüz	.28	1.30	-2.27	2.83	6.63
Filtresiz	Yüz	-3.90	1.09	-6.05	-1.76	5.58
	Karıştırılmış yüz	.98	1.17	-1.33	3.29	6.01
P5/P6/P7/P8 DUF	Yüz	-4.70	1.07	-6.81	-2.61	5.47
	Karıştırılmış yüz	.28	1.08	-1.84	2.40	5.51
YUF	Yüz	-5.65	0.84	-7.32	-3.99	4.33
	Karıştırılmış Yüz	-.53	1.00	-2.50	1.42	5.10

Her bir uzamsal frekans koşulunda maymun yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak O1, PO4, P8 ve PO7 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.84 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.84: Her bir uzamsal frekans koşulunda maymun yüzlerine ve karıştırılmış hallerine yönelik olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Elektrotlar soldan sağa: O1, PO4, P8, PO7. Kırmızı: Yüz. Mavi: Karıştırılmış Yüz

3.4.3.3.2. Gecikme

Maymun yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkardığı N250 gecikmeleri bağımlı gruplar için t-testi ile karşılaştırılmıştır. Bu analize ilişkin istatistiksel bulgular Tablo 3.34’de, analizde kullanılmış olan değişkenlere ilişkin betimsel istatistikler Tablo 3.35’de verilmiştir. Bağımlı gruplar t-testi bulguları bütün elektrot gruplarında filtresiz ve düşük uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinin aynı uzamsal frekans koşulundaki karıştırılmış hallerine göre anlamlı olarak daha erken bir N250 bileşeni ortaya çıkarttığını göstermiştir $p < .05$. Bununla birlikte bütün elektrot gruplarında yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerin karıştırılmış hallerine göre anlamlı olarak daha geç bir N250 bileşeni ortaya çıkarttığı bulgulanmıştır.

Tablo 3. 34: Maymun Yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkarttığı N250 gecikmelerinin karşılaştırılması

	Yüzler	Karıştırılmış Yüzler	t	SD	p	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
O1/O2	Filtresiz	Filtresiz	-5.92	25	< .001	-48.5	-1.1
	DUF	DUF	-6.60	25	< .001	-51.2	-1.2
	YUF	YUF	2.25	25	.034	18.0	0.4
PO3/4	Filtresiz	Filtresiz	-6.93	25	< .001	-51.8	-1.3
	DUF	DUF	-5.36	25	< .001	-45.1	-1.0
	YUF	YUF	2.51	25	.01	17.7	0.5
PO7/8	Filtresiz	Filtresiz	-6.44	25	< .001	-49.5	-1.2
	DUF	DUF	-5.60	25	< .001	-46.1	-1.1
	YUF	YUF	2.41	25	.02	16.2	.47
P5/6/7/8	Filtresiz	Filtresiz	-5.76	25	< .001	-46.0	-1.1
	DUF	DUF	-4.01	25	< .001	-36.6	-.78
	YUF	YUF	2.46	25	.021	14.3	.48

Tablo 3. 35: Maymun yüzlerinin ve karıştırılmış hallerinin ortaya çıkartmış olduğu N250 gecikmelerine ilişkin betimsel bulgular

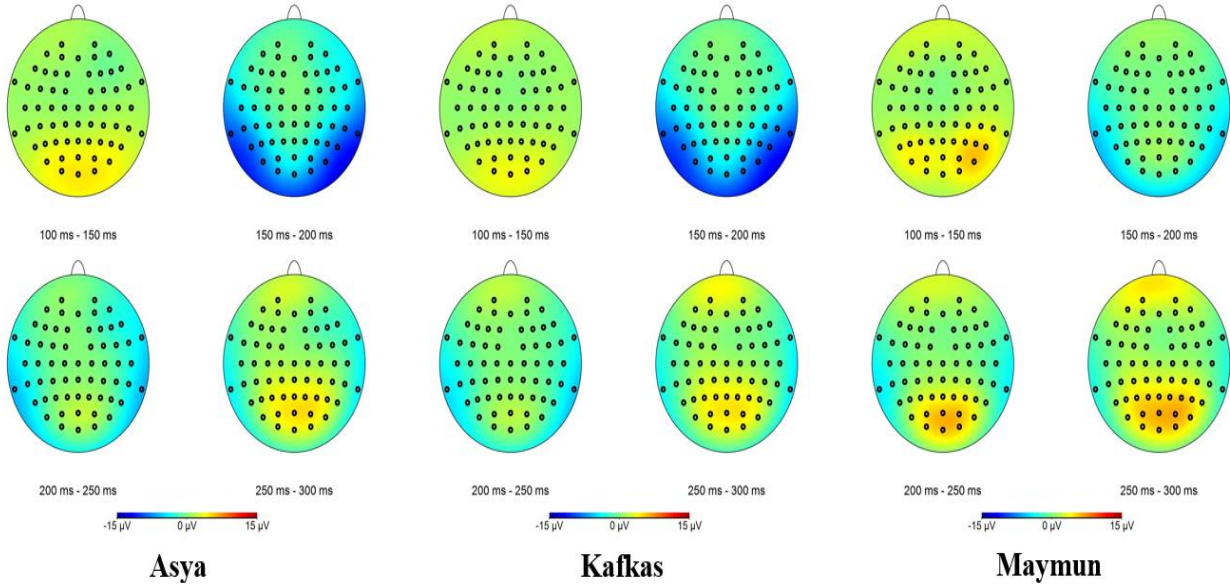
			95% Güven Aralığı				
			Ort	SH	Alt Sınır	Üst Sınır	SS
O1/O2	Filtresiz	Yüz	232	7.81	216	247	39.8
		Karıştırılmış yüz	283	4.45	274	291	22.7
	DUF	Yüz	229	7.82	214	244	39.9
		Karıştırılmış yüz	277	6.48	265	290	33.1
	YUF	Yüz	242	8.19	226	258	41.8
		Karıştırılmış Yüz	224	8.10	208	240	41.3
PO3/PO4	Filtresiz	Yüz	226	7.42	211	240	37.8
		Karıştırılmış yüz	277	5.43	267	288	27.7
	DUF	Yüz	225	7.38	211	240	37.6
		Karıştırılmış yüz	270	7.17	256	284	36.5
	YUF	Yüz	237	8.10	221	252	41.3
		Karıştırılmış Yüz	219	7.04	205	233	35.9
PO7/PO8	Filtresiz	Yüz	222	6.36	210	235	32.4
		Karıştırılmış yüz	272	6.27	259	284	32.0
	DUF	Yüz	219	5.59	208	230	28.5
		Karıştırılmış yüz	265	7.48	250	280	38.1
	YUF	Yüz	233	7.88	218	249	40.2
		Karıştırılmış Yüz	217	6.56	204	230	33.4
P	Filtresiz	Yüz	217	6.10	205	229	31.1
		Karıştırılmış yüz	263	6.98	250	277	35.6
	DUF	Yüz	212	4.88	202	221	24.9
		Karıştırılmış yüz	248	8.27	232	265	42.2
	YUF	Yüz	230	6.76	217	243	34.5
		Karıştırılmış Yüz	216	6.31	204	228	32.2

3.4.4. N250 Bileşeninde Farklı Uzamsal Frekans Koşullarında Irk/Tür Etkisi

3.4.4.1. Filtresiz Koşul

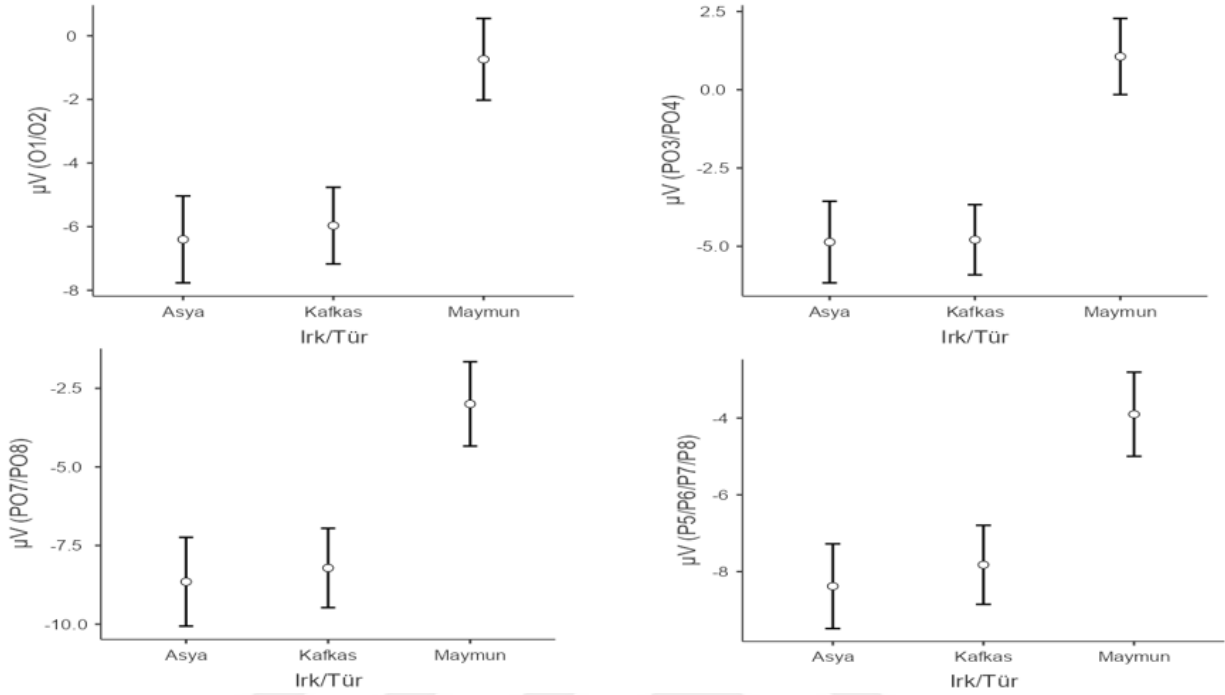
3.4.4.1.1. Genlik

Filtresiz koşulda, O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerinde ırk/tür etkisinin değerlendirilmesi amacıyla dört adet tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. O1/O2 elektrot grubu için yapılan analizde küresellik varsayımı sağlanmadığından bu analize Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. Analiz sonuçları için O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarının tümünde ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerinde anlamlı bir ırk/tür etkisi olduğunu göstermiştir (sırasıyla: $F(1,32,32.93) = 16.2$, $\epsilon=.66$ $p < .001$, $\eta^2 = .14$; $F(2,50) = 95.7$, $p < .001$, $\eta^2 = .17$; $F(2,50) = 64.2$, $p < .001$, $\eta^2 = .13$; $F(2,50) = 61.4$, $p < .001$, $\eta^2 = .12$). Filtresiz koşulda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.85 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.85: Filtresiz koşulda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.

Filtresiz koşulda bütün elektrot gruplarında asyalı, kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak ortaya çıkan N250 bileşeni genlikleri Şekil 3.86’de gösterilmiştir.



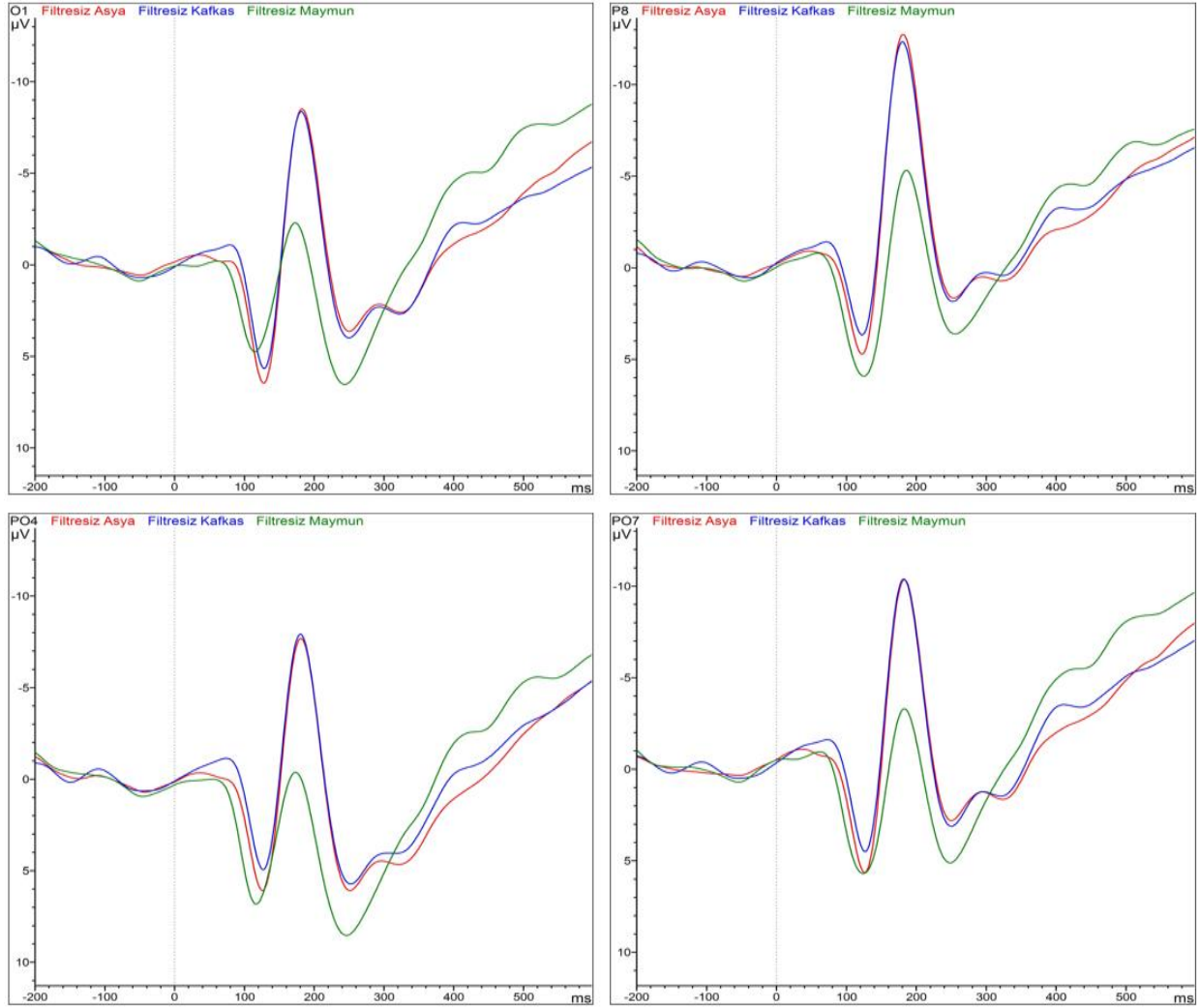
Şekil 3.86: Filtresiz koşulda bütün elektrot gruplarında asyalı, kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde bütün elektrot gruplarında filtresiz Asyalı ($Ort_{O1/O2} = -6.40 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 6.96 \mu V$; $Ort_{P3/P4} = -4.86 \mu V$, $SS_{P3/P4} = 6.65 \mu V$; $Ort_{P7/P8} = -8.65 \mu V$, $SS_{P7/P8} = 7.20 \mu V$; $Ort_P = -8.38 \mu V$, $SS_P = 5.62 \mu V$) ve filtresiz Kafkas yüzlerinin ($Ort_{O1/O2} = -5.97 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 6.15 \mu V$; $Ort_{P3/P4} = -4.79 \mu V$, $SS_{P3/P4} = 5.71 \mu V$; $Ort_{P7/P8} = -8.21 \mu V$, $SS_{P7/P8} = 6.43 \mu V$; $Ort_P = -8.82 \mu V$, $SS_P = 5.24 \mu V$) filtresiz maymun yüzlerinden ($Ort_{O1/O2} = -0.73 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 6.55 \mu V$; $Ort_{P3/P4} = 1.06 \mu V$, $SS_{P3/P4} = 6.20 \mu V$; $Ort_{P7/P8} = -2.99 \mu V$, $SS_{P7/P8} = 6.84 \mu V$; $Ort_P = -3.90 \mu V$, $SS_P = 5.58 \mu V$) anlamlı olarak daha yüksek N250 genliği ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir $p < .05$. Çoklu karşılaştırmalar ile ilgili istatistikler Tablo 3.36'da verilmiştir.

Tablo 3. 36: Filtresiz koşulda N250 genliğine ilişkin Irk ve Tür karşılaştırması

		Karşılaştırmalar						
	İrk/Tür	İrk/Tür	Ortalama Farkı	SH	SD	t	p	
O1/O2	Asya	- Kafkas	-.43	1.159	25.0	-.375	.926	
		- Maymun	-5.66	1.391	25.0	-4.072	.001	
	Kafkas	- Maymun	-5.23	.642	25.0	-8.137	<.001	
PO3/PO4	Asya	- Kafkas	-.073	.487	25.0	-0.151	.988	
		- Maymun	-5.92	.509	25.0	-11.64	<.001	
	Kafkas	- Maymun	-5.85	.478	25.0	-12.24	<.001	
PO7/PO8	Asya	- Kafkas	-.44	.562	25.0	-0.780	.718	
		- Maymun	-5.65	.475	25.0	-11.90	<.001	
	Kafkas	- Maymun	-5.217	.619	25.0	-8.429	<.001	
P5/6/8/9	Asya	- Kafkas	-.55	.466	25.0	-1.20	.466	
		- Maymun	-4.48	.371	25.0	-12.06	<.001	
	Kafkas	- Maymun	-3.92	.476	25.0	-8.23	<.001	

Filtresiz koşulda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak O1, P8, PO4 ve PO7 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.87 ile gösterilmiştir.



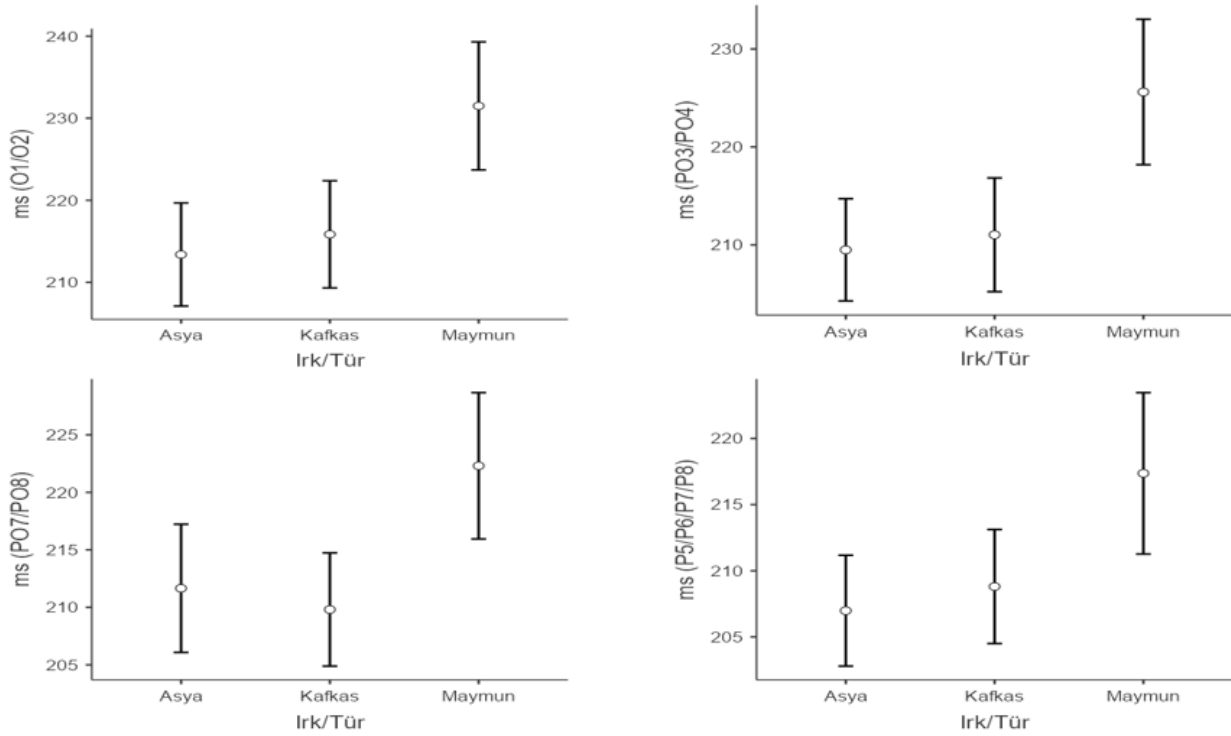
Şekil 3.87: Filtresiz koşulda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P8. Alt satır soldan sağa PO4, PO7. Kırmızı: Asya. Mavi: Kafkas. Yeşil: Maymun

3.4.4.1.2. Gecikme

Filtresiz koşulda, O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerinde ırk/tür etkisinin değerlendirilmesi amacıyla dört adet tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. PO3/PO4 elektrod grubu için yapılan analizde küresellik varsayımı sağlanamadığından bu analize Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. Analiz sonuçları O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 elektrot gruplarında filtresiz yüzlere yönelik ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerinde anlamlı bir ırk/tür etkisi olduğunu göstermiştir (sırasıyla: $F(2,50) = 4.51$, $p = .016$, $\eta^2 = .05$; $F(1.43,35.82) = 4.73$, $\epsilon = .72$, $p = .024$, $\eta^2 = .05$; $F(2,50) = 4.16$, $p = .021$,

$\eta^2 = .04$). Ancak P elektrot grubunda ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerinde anlamlı bir ırk/tür etkisi bulgulanmamıştır $p > .05$.

Filtresiz koşuldaki Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.88 ile özetlenmiştir.



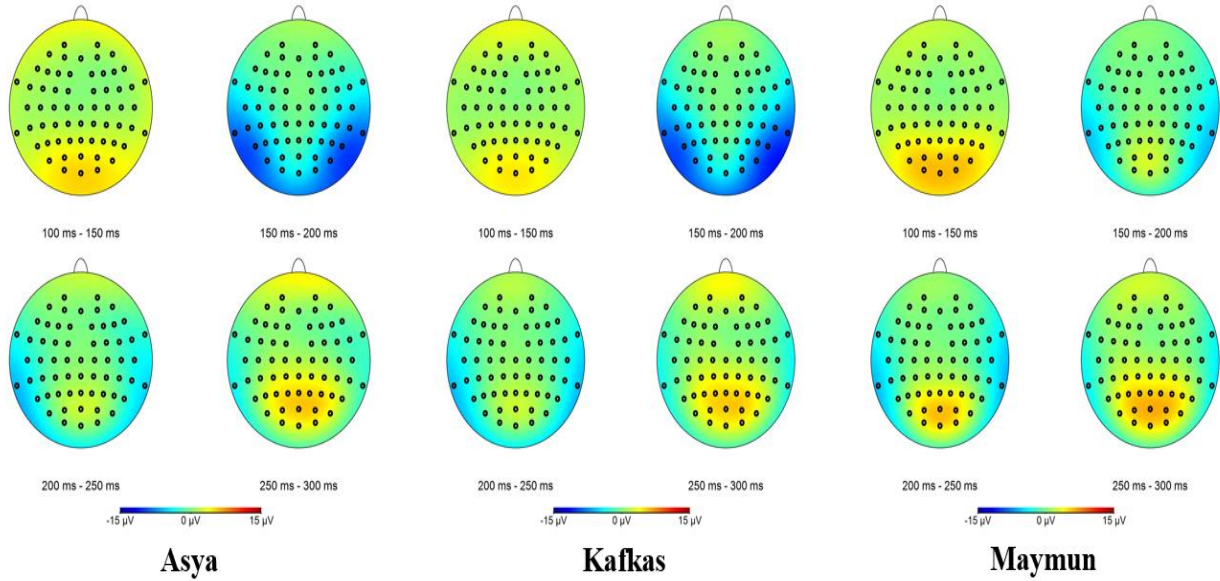
Şekil 3.88: Filtresiz koşuldaki Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde yalnızca O1/O2 ve PO7/PO8 elektrot çiftlerinde Asyalı yüzlerin (sırasıyla: $Ort_{O1/O2} = 213$ ms, $SS_{O1/O2} = 32.1$ ms; $Ort_{PO7/PO8} = 212$ ms, $SS_{PO7/PO8} = 28.42$ ms) maymun yüzlerinden (sırasıyla: $Ort_{O1/O2} = 232$ ms, $SS_{O1/O2} = 39.8$ ms; $Ort_{PO7/PO8} = 222$ ms, $SS_{PO7/PO8} = 32.44$ ms) anlamlı olarak daha erken bir N250 bileşeni ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir (sırasıyla: $t(25) = -2.68$, $p = .033$; $t(25) = -2.52$, $p = .047$).

3.4.4.2. Düşük Uzamsal Frekans Koşulu

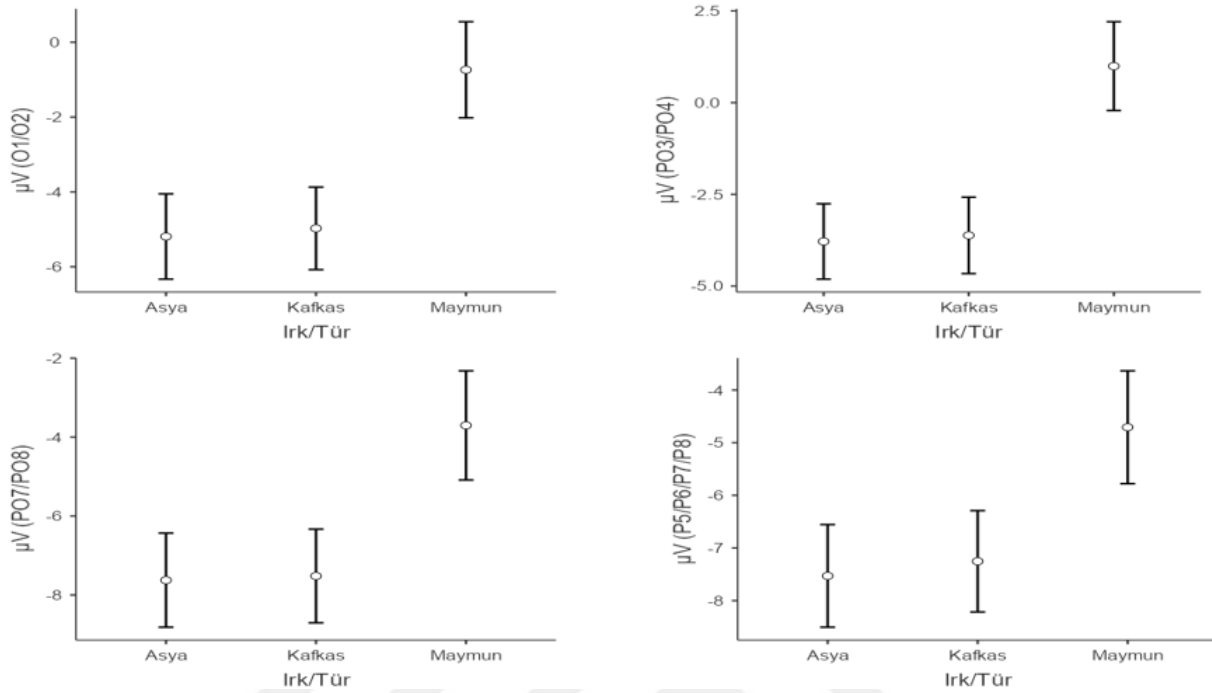
3.4.4.2.1. Genlik

Düşük uzamsal frekans koşulunda O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrod gruplarında ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerinde ırk/tür etkisinin değerlendirilmesi amacıyla dört farklı tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. Bütün elektrot gruplarında küresellik varsayımı sağlanmadığından analizlere Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. Analiz sonuçları düşük uzamsal frekans koşulunda O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrodlarının tümünde anlamlı bir ırk/tür etkisi olduğunu göstermiştir (sırasıyla: $F(1.53,38.32) = 10.8$, $\epsilon=.76$, $p < .001$, $\eta^2 = .10$; $F(1.46, 36.50) = 39.4$, $\epsilon=.73$, $p < .001$, $\eta^2 = .14$; $F(1.49,37.18) = 17.3$, $\epsilon=.74$, $p < .001$, $\eta^2 = .07$; $F(1.56,39.04) = 12.7$, $\epsilon=.78$, $p < .001$, $\eta^2 = .06$). Düşük uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.89 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.89: Düşük Uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.

Düşük uzamsal frekans koşuluna farklı elektrotlarda farklı Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.90 ile özetlenmiştir.



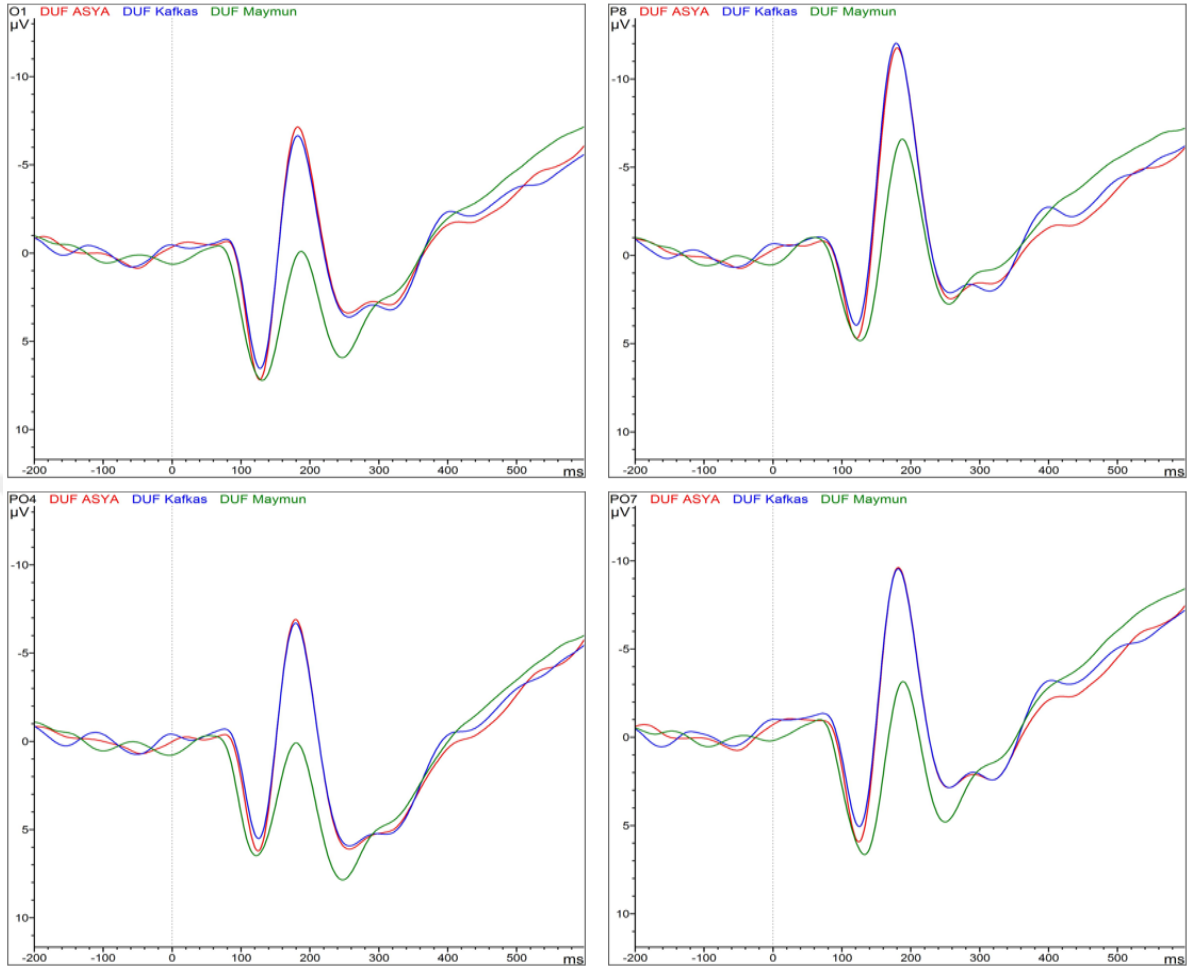
Şekil 3.90: Düşük uzamsal frekans koşuluna farklı elektrotlarda farklı Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Bu elektrotların her birindeki çoklu karşılaştırmaların istatistiksel bulguları Tablo 3.37’de verilmiştir. İlgili çoklu karşılaştırmalar, bütün elektrod gruplarında Asyalı ($Ort_{O1/O2} = -5.19 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 5.81 \mu V$; $Ort_{P3/P4} = -3.78 \mu V$, $SS_{P3/P4} = 5.24 \mu V$; $Ort_{P7/P8} = -7.62 \mu V$, $SS_{P7/P8} = 6.08 \mu V$; $Ort_P = -7.53 \mu V$, $SS_P = 4.97 \mu V$) ve Kafkas yüzlerinin ($Ort_{O1/O2} = -4.97 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 5.62 \mu V$; $Ort_{P3/P4} = -3.62 \mu V$, $SS_{P3/P4} = 5.31 \mu V$; $Ort_{P7/P8} = -7.52 \mu V$, $SS_{P7/P8} = 6.05 \mu V$; $Ort_P = -7.25 \mu V$, $SS_P = 4.91 \mu V$) maymun yüzlerinden ($Ort_{O1/O2} = -0.73 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 6.55 \mu V$; $Ort_{P3/P4} = 0.99 \mu V$, $SS_{P3/P4} = 6.17 \mu V$; $Ort_{P7/P8} = -3.70 \mu V$, $SS_{P7/P8} = 7.05 \mu V$; $Ort_P = -4.7 \mu V$, $SS_P = 5.47 \mu V$) anlamlı olarak daha yüksek N250 genliği ortaya çıkarttığını göstermiştir.

Tablo 3. 37: Düşük uzamsal frekanslardaki farklı ırk ve tür yüzlerinin ortaya çıkarttığı N250 genlikleri

		Karşılaştırmalar					
	İrk/Tür	İrk/Tür	Ortalama Farkı	SH	SD	t	p
O1/O2	Asya	- Kafkas	-.22	.94	25	-.232	.971
		- Maymun	-4.45	1.34	25	-3.313	.008
	Kafkas	- Maymun	-4.237	.90	25	-4.715	<.001
PO3/PO4	Asya	- Kafkas	-.16	.43	25	-.387	.921
		- Maymun	-4.78	.60	25	-7.961	<.001
	Kafkas	- Maymun	-4.613	.76	25	-6.072	<.001
PO7/PO8	Asya	- Kafkas	-.10	.50	25	-.210	.976
		- Maymun	-3.92	.81	25	-4.856	<.001
	Kafkas	- Maymun	-3.81	.91	25	-4.198	<.001
P5/6/8/9	Asya	- Kafkas	-.28	.43	25	-.642	.798
		- Maymun	-2.82	.66	25	-4.281	<.001
	Kafkas	- Maymun	-2.55	.73	25	-3.512	.005

Düşük uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak O1, P8, PO4 ve PO7 eletrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.91 ile gösterilmiştir.

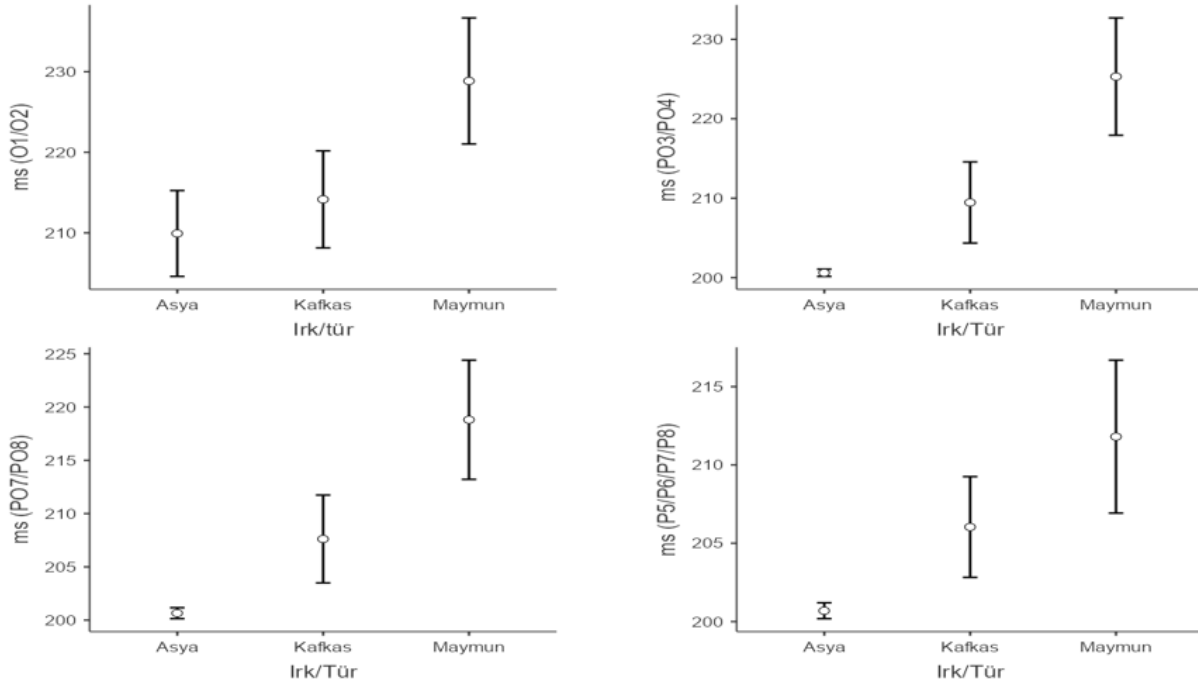


Şekil 3.91: Düşük uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P8. Alt satır soldan sağa PO4, PO7. Kırmızı: Asya. Mavi: Kafkas. Yeşil: Maymun

3.4.4.2.2. Gecikme

Düşük uzamsal frekansta O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmesindeki ırk ve tür etkisinin değerlendirilmesi amacıyla her elektrot grubu için tekrarlı ölçümler için varyans analizi yapılmıştır. O1/O2 elektrot çiftinde küresellik varsayımı sağlanamadığından ötürü bu elektrot çiftindeki analizlere Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında yapılan tekrarlı ölçümler için varyans analizi N250 gecikmeleri için anlamlı bir ırk/tür etkisini ortaya koymuştur (sırasıyla: $F(1.43,35.85) = 6.26$, $\varepsilon=.72$, $p=.009$, $\eta^2=.06$; $F(2,50) = 8.24$, $p<.001$, $\eta^2=.13$; $F(2,50) = 7.51$, $p=.001$, $\eta^2=.12$; $F(2,50) = 3.63$, $p=.034$, $\eta^2=.07$). Düşük uzamsal frekans

koşulunda farklı elektrotlarda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.92 ile özetlenmiştir.



Şekil 3.92: Düşük uzamsal frekans koşulunda farklı elektrotlarda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Bütün elektrot gruplarıyla ilgili olan çoklu karşılaştırmaların istatistiksel bulguları Tablo 3.38’de verilmiştir. Çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde O1/O2 elektrot grubunda yalnızca Asyalı yüzlerin ($Ort=210$ ms, $SS=27.2$ ms) maymun yüzlerinden ($Ort=229$ ms, $SS=39.9$ ms) anlamlı olarak daha erken bir N250 bileşeni ortaya çıkarttığı bulgulanmıştır. Bununla birlikte PO3/PO4 ve PO7/PO8 elektrot grubunda hem Asyalı ($Ort_{PO3/PO4}=201$ ms, $SS_{PO3/PO4}=2.33$ ms; $Ort_{PO7/PO8}=201$ ms, $SS_{PO7/PO8}=2.64$ ms) hem de Kafkas yüzleri ($Ort_{PO3/PO4}=209$ ms, $SS_{PO3/PO4}=26.0$; $Ort_{PO7/PO8}=208$ ms, $SS_{PO7/PO8}=21.0$) maymun yüzlerinden ($Ort_{PO3/PO4}=225$ ms, $SS_{PO3/PO4}=37.6$; $Ort_{PO7/PO8}=219$ ms, $SS_{PO7/PO8}=28.5$ ms) anlamlı olarak daha erken bir N250 bileşeni ortaya çıkartmıştır $p<0.05$. P elektrot grubundaki N250 gecikmelerinde çoklu karşılaştırmalar anlamlı bir farka işaret etmemiştir $p>0.05$.

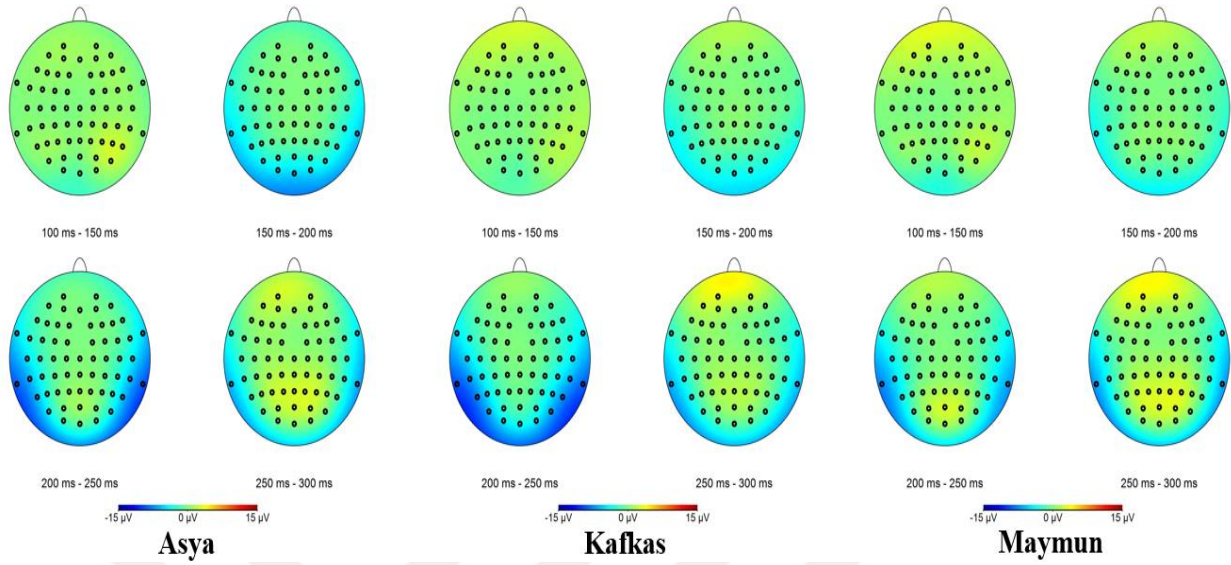
Tablo 3. 38: Düşük uzamsal frekanslardaki farklı ırk ve tür yüzlerinin ortaya çıkarttığı N250 gecikmelerinin çoklu karşılaştırmaları

Karşılaştırmalar								
İrk/Tür		İrk/Tür	Ortalama Farkı	SH	SD	t	p	
O1/O2	Asya	-	Kafkas	-4.23	3.43	25	-1.23	.444
		-	Maymun	-18.92	6.49	25	-2.91	.020
	Kafkas	-	Maymun	-14.69	6.38	25	-2.30	.074
PO3/PO4	Asya	-	Kafkas	-8.85	5.11	25	-1.73	.214
		-	Maymun	-24.69	7.41	25	-3.33	.007
	Kafkas	-	Maymun	-15.85	5.74	25	-2.76	.028
PO7/PO8	Asya	-	Kafkas	-6.96	4.10	25	-1.70	.227
		-	Maymun	-18.15	5.58	25	-3.25	.009
	Kafkas	-	Maymun	-11.19	4.36	25	-2.57	.042
P5/6/8/9	Asya	-	Kafkas	-5.35	3.19	25	-1.68	.234
		-	Maymun	-11.12	4.84	25	-2.29	.075
	Kafkas	-	Maymun	-5.77	4.17	25	-1.38	.364

3.4.4.3.Yüksek Uzamsal Frekans Koşulu

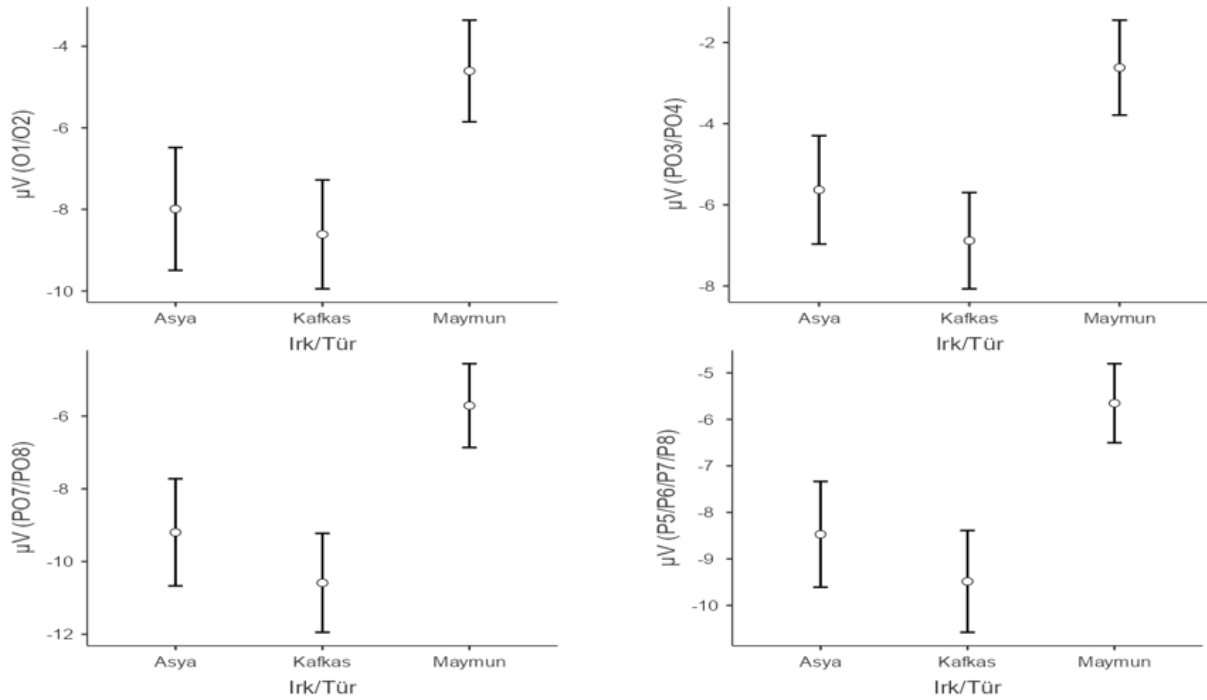
3.4.4.3.1. Genlik

Yüksek uzamsal frekans koşulunda bulunan Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerinin O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrod gruplarında ortaya çıkartmış olduğu N250 genlikleri tekrarlı ölçümler için varyans analizi ile incelenmiştir. O1/O2 elektrot çifti için yapılan analizde küresellik varsayımı sağlanamadığı için bu elektrot grubundaki analizler Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile yürütülmüştür. Buna göre O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrod gruplarıyla kurulmuş olan tekrarlı ölçümler için varyans analizi bütün elektrod grupları içinde anlamlı bir ırk/tür etkisini ortaya koymuştur ($F(1.50,37.38) = 5.93$, $\epsilon=.75$, $p = .01$, $\eta^2 = .06$; $F(2,50) = 31.2$, $p < .001$, $\eta^2 = .08$; $F(2,50) = 31.6$, $p < .001$, $\eta^2 = .09$; $F(2,50) = 29.5$, $p < .001$, $\eta^2 = .09$). Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları Şekil 3.93 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.93: Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik olarak farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG aktivasyon haritaları.

Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan N250 genliklerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.94’de gösterilmiştir.



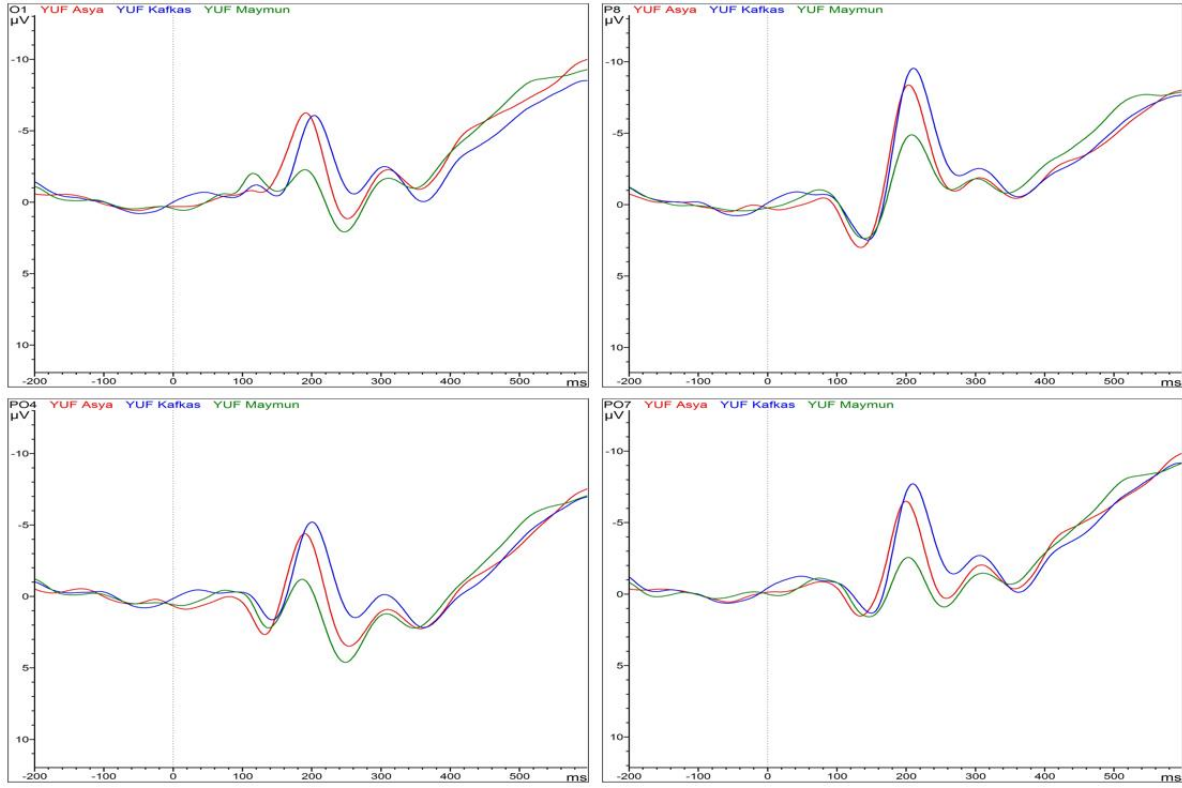
Şekil 3.94: Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan N250 genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Çoklu karşılaştırmalara bakıldığında (Tablo 3.39), O1/O2 elektrot çifti haricindeki bütün elektrot gruplarında Asyalı ($Ort_{PO3/PO4} = -5.63 \mu V$, $SS_{PO3/PO4} = 6.81 \mu V$; $Ort_{PO7/PO8} = -9.20 \mu V$, $SS_{PO7/PO8} = 7.51 \mu V$; $Ort_P = -8.47 \mu V$, $SS_P = 5.79 \mu V$) ve Kafkas yüzlerinin ($Ort_{PO3/PO4} = -6.88 \mu V$, $SS_{PO3/PO4} = 6.05 \mu V$; $Ort_{PO7/PO8} = -10.59 \mu V$, $SS_{PO7/PO8} = 6.94 \mu V$; $Ort_P = -9.48 \mu V$, $SS_P = 5.58 \mu V$) maymun yüzlerinden ($Ort_{PO3/PO4} = -2.61 \mu V$, $SS_{PO3/PO4} = 5.97 \mu V$; $Ort_{PO7/PO8} = -5.71 \mu V$, $SS_{PO7/PO8} = 5.87 \mu V$; $Ort_P = -5.65 \mu V$, $SS_P = 4.33 \mu V$) anlamlı olarak daha büyük N250 genlikleri ortaya çıkarttığı görülmüştür $p < .05$. Bununla birlikte O1/O2 elektrot grubunda yalnızca Kafkas yüzleri ($Ort_{O1/O2} = -8.61 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 6.80 \mu V$), maymun yüzlerinden ($Ort_{O1/O2} = -4.40 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 6.35 \mu V$) anlamlı bir şekilde daha büyük N250 genliği ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir $p < .05$.

Tablo 3. 39: Yüksek uzamsal frekanslardaki farklı ırk ve tür yüzlerinin ortaya çıkarttığı N250 genliklerinin çoklu karşılaştırmaları

Karşılaştırmalar		Ortalama Farkı	SH	SD	t	p
İrk/Tür	İrk/Tür					
O1/O2	Asya - Kafkas	.62	1.35	25	.46	.889
	- Maymun	-3.38	1.48	25	-2.28	.077
	Kafkas - Maymun	-4.00	.82	25	-4.85	<.001
PO3/PO4	Asya - Kafkas	1.25	.50	25	2.49	.050
	- Maymun	-3.01	.54	25	-5.57	<.001
	Kafkas - Maymun	-4.27	.61	25	-6.92	<.001
PO7/PO8	Asya - Kafkas	1.39	.56	25	2.45	.055
	- Maymun	-3.48	.61	25	-5.64	<.001
	Kafkas - Maymun	-4.87	.70	25	-6.93	<.001
P5/6/7/8	Asya - Kafkas	1.01	.46	25	2.18	.095
	- Maymun	-2.82	.50	25	-5.59	<.001
	Kafkas - Maymun	-3.83	.57	25	-6.66	<.001

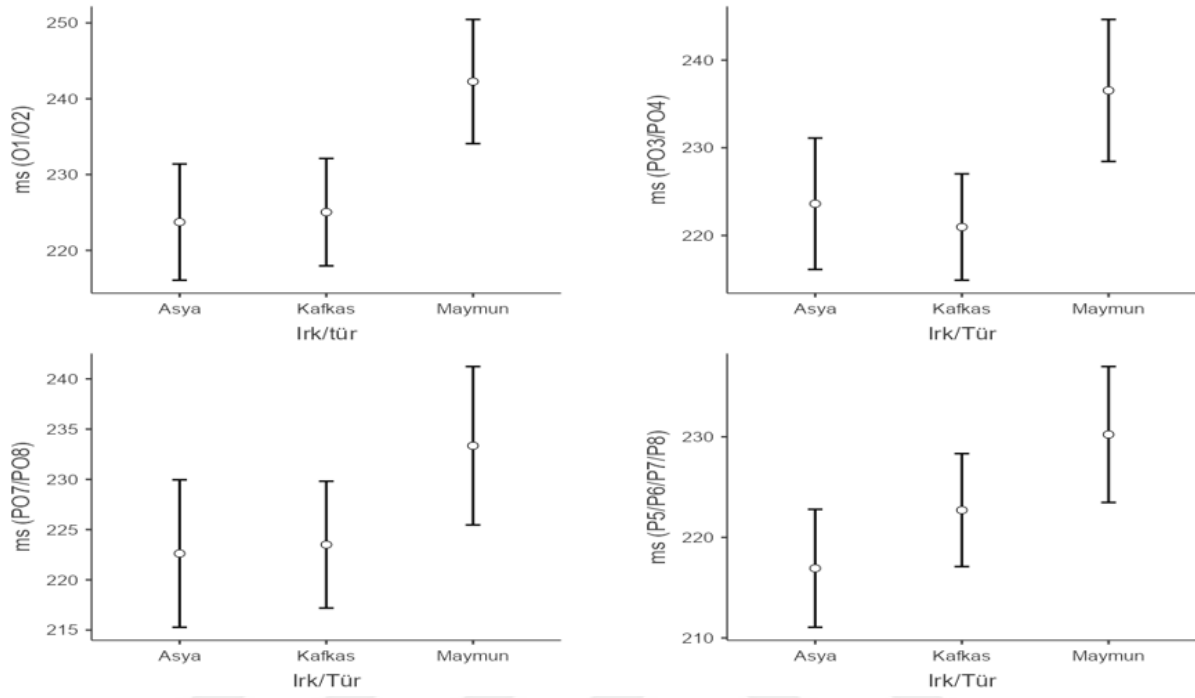
Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak O1, P8, PO4 ve PO7 elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları Şekil 3.95 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.95: Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine tepki olarak ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P8. Alt satır soldan sağa PO4, PO7. Kırmızı: Asya. Mavi: Kafkas. Yeşil: Maymun

3.4.4.3.2. Gecikme

Yüksek uzamsal frekansta bulunan Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerinin O1/O2, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarının her birinde ortaya çıkarttığı N250 bileşeni gecikmelerinde ırk ve tür etkisinin olup olmadığını ortaya koyabilmek adına dört adet tekrarlı ölçümler için varyans analizi yapılmıştır. Buna göre bu elektrot gruplarında sadece P elektrot grubuyla kurulan model anlamlı bir ırk/tür etkisi göstermiştir ($F(2,50) = 3.87$, $p < .027$, $\eta^2 = .03$). Ancak bu analizdeki çoklu karşılaştırmalarda anlamlı bir p değeri bulgulanmamıştır $p > .05$. Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan N250 gecikmelerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.96 ile özetlenmiştir.



Şekil 3.96: Yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerine yönelik farklı elektrot gruplarında ortaya çıkan N250 gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TARTIŞMA

Bu tez çalışması ile görsel sistemde ortaya çıkan P100, N170 ve N250 OİP bileşenlerinin farklı uzamsal frekanslardaki Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerinde ne kadar farklılaştığını ve böylece görsel sistemde bu yüzlerin en basit düzeydeki sınıflandırılmasında uzamsal frekansın rolünü ortaya koymak amaçlanmıştır. Bundan dolayı, her bir yüz sınıfına ait yüzler, görsel sistemle ilişkili olan kaba-ince teorisi bağlamında her bir uzamsal frekans bakımından incelenmiştir (Flevaris ve vd., 2011). Farklı uzamsal frekanslardaki beyin aktivasyonları incelendiğinde, yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerin daha çok negatif bileşenler taşıdığı, ancak düşük uzamsal frekansın daha çok pozitif bileşenler taşıdığı gözlemlenmiştir. Sözü edilen bulgular, negatif değerlerle ilişkili olarak yüksek uzamsal frekansın daha çok parvosellüler aktivasyona bağlı olduğu diğer yandan pozitif değerlerin daha çok magnosellüler aktivasyona bağlı olduğu görüşüyle (Ellemborg vd., 2002) tutarlıdır. Diğer yandan bütün yüz koşullarında OİP bileşenlerine ilişkin gecikmelerin genel olarak düşük ve filtresiz koşulda en erken zamanda ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Ortaya çıkan bu örüntü, görsel sistemde kaba-taslak işlemenin, ince detay bilgiyi işlemeden çok daha hızlı bir şekilde ortaya çıktığına yönelik olarak ortaya atılan insan görme sistemindeki kaba-ince teorisini desteklemektedir (Petras vd., 2019). Tutarlı olarak elde edilen bulgular, daha fazla ince detayın bulunduğu yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerin N250 gibi geç aşamalarda daha yüksek genliklere neden olduğunu ortaya koymuştur. Diğer yandan erken dönemde düşük uzamsal frekans ve filtresiz koşulların baskın olarak işlenmesi, yüz işlemenin daha etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi ile ilişkili olabilir. Söz konusu örüntü, yüz işlemedeki kaba-ince teorisini desteklemektedir.

4.1.OİP Bileşenlerine İlişkin Bulguların Tartışılması

4.1.1. P100 Bileşenine İlişkin Bulguların Tartışılması

OİP sonuçlarına bakıldığında, erken aşamada ortaya çıkan P100 bileşeninin daha çok düşük uzamsal frekans ve filtresiz yüzlere karşı hassaslaştığı gözlemlenmiştir. Bu örüntü, bu çalışmada kullanılmış olan bütün yüz sınıfları için geçerlidir. Özellikle de 100 ile 110 ms arasında hem düşük hem de filtresiz koşullarda bütün yüzler için büyük pozitif genlik değerleri gözlemlenmişken yüksek uzamsal frekansta bu durum ortaya çıkmamıştır. Bunun yanında, özellikle de oksipital

alanlarda bu milisaniyeler arasında yüksek uzamsal frekanstaki yüzler için negatif genlikler gözlemlenmiştir. Lacroix ve diğerlerinin (2022) bulgularında da benzer bir şekilde yüzler için yüksek uzamsal frekans koşulunda bu milisaniyeler arasında negatif genlikler, düşük ve filtresiz uzamsal frekans koşullarında pozitif genlikler olduğunu ortaya konulmuştur.

Asyalı, Kafkas ve maymun yüzlerinde ortaya çıkan P100 bileşeni incelendiğinde Asyalı ve Kafkas yüzleri için bütün elektrot gruplarında filtresiz ve düşük uzamsal frekans koşulundaki yüzlerin, anlamlı bir şekilde yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerle kıyasla daha büyük P100 OİP bileşeni genliği ürettiği gözlemlenmiştir. İnsan yüzlerindeki P100 bileşeni gecikmeleri de genlik bulguları ile örtüşmektedir ve yüksek uzamsal frekansın filtresiz ve düşük uzamsal frekanstaki yüzlerle göre daha geç bir P100 bileşeni ortaya çıkarttığı görülmektedir. Maymun yüzlerindeki P100 gecikmeleri incelendiğinde ise yine yüksek uzamsal frekansın genel olarak daha geç bir P100 bileşeni ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir. Gecikmelere yönelik olarak her ne kadar O1/O2 elektrot grubunda karmaşık bir örüntü olsa da PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında filtresiz ve düşük uzamsal frekanstaki yüzlerin, daha erken P100 bileşenleri ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir. Bu bulgular, P100 erken bileşeni için yüksek uzamsal frekansın rolünün son derece düşük olduğuna yönelik kaba-ince teorisini desteklemektedir. Bununla birlikte erken dönemde düşük uzamsal frekans ve filtresiz yüzler için ortaya çıkan yoğun pozitif genlikler, magnosellüler aktivasyona işaret etmektedir. Düşük uzamsal frekansların magnosellüler yollar tarafından tarafından orbitofrontal korteks gibi daha yüksek alanlara taşındığı daha önceki çalışmalarla da (Ashtiani vd., 2017; Bar vd., 2006; Kauffman vd., 2015) rapor edilmiştir.

Diğer yandan, P100 bileşenindeki diğer ırk ve tür etkisinin yalnızca belirli elektrot gruplarında ve belirli uzamsal frekanslarda ortaya çıktığı görülmüştür. Örneğin, yüksek uzamsal frekans koşulunda ortaya çıkan P100 genliğinde diğer ırk ve tür etkisi gözlemlenmemiştir. Yüksek uzamsal frekans koşulundaki yüzler benzer P100 tepkileri ortaya çıkartmıştır. Filtresiz koşulda ise, PO7/PO8 elektrot grubunda hem Asyalı hem de maymun yüzlerinin Kafkas yüzlerinden daha büyük P100 genlikleri ürettiği gözlemlenmiştir. Ancak P elektrot grubunda yalnızca maymun yüzlerinin Kafkas yüzlerinden anlamlı olarak daha büyük P100 genliği ürettiği bulgulanmıştır. Düşük uzamsal frekans bağlamında ırk ve türler arası karşılaştırılma yapıldığında ise PO3/PO4 ve PO7/PO8 elektrot gruplarında maymun yüzlerinin, Kafkas yüzlerine göre anlamlı olarak daha büyük P100 genliği ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir. Bu elektrotlarda Asyalı ve Kafkas yüzleri arasında bir fark gözlemlenmemesi, aslında yüzleri sınıflandırmada düşük uzamsal frekansın etkili

olduğunu, daha ince detayların ön planda olduğu yüksek uzamsal frekansın P100 erken OİP bileşeniyle ilgili olarak baskın rolde olmadığını göstermektedir. Öte yandan, erken görsel işlemede, günlük hayatta neredeyse hiç karşılaşılmamış olan maymun yüzlerinin basit bir sınıflandırma görevinde bile insan yüzlerinden farklı bir şekilde işlendiği görülmektedir. Buna karşın düşük uzamsal frekansta, görsel işlemenin en erken aşamasında, anlamlı bir farkın olmaması, basit düzeydeki sınıflandırma görevinde maymun yüzlerinin insan yüzlerine benzer bir sınıflandırma sürecinden geçtiğine işaret etmektedir. İnsan yüzlerine kıyasla maymun yüzlerine yönelik ortaya çıkan daha büyük P100 genlikleri alanyazında Balas vd. (2013) ve Yamada vd. (2015) tarafından da ortaya koyulmuştur. P100 genliğindeki artışın diğer ırk yüzlerinden etkilenebileceğine yönelik bulgular olmakla birlikte, bu artış Asyalı ve Kafkas arasında değil daha çok siyahi yüzlere karşı ortaya çıkmıştır (He vd., 2009).

Deneylerde her bir uyarıcı türünün herhangi bir görsel işleme görevinden farklılığını ortaya koyabilmek amacıyla kontrol uyarıcıları olan karıştırılmış halleri kullanılmıştır. P100 genliğinde yüzler ve yüzlerin karıştırılmış halleri karşılaştırıldığında Asyalı yüzlerin O1/O2, PO3/PO4 elektrot gruplarında yalnızca düşük uzamsal frekans ve filtresiz koşullarındaki karıştırılmış hallerine göre anlamlı olarak daha yüksek bir P100 genliği ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir. Diğer yandan Asyalı yüzlerinin PO7/PO8 elektrot grubunda yalnızca filtresiz yüzlerin filtresiz karıştırılmış hallerinden anlamlı olarak daha yüksek P100 genliği ortaya çıkarttığı görülmüştür. Kafkas yüzlerinde de benzer bir örüntünün bulgulanmış olması, görsel sistemdeki insan yüzünün işlenmesinde basit sınıflandırmanın, büyük çoğunlukla düşük uzamsal frekans ve filtresiz koşula bağlı olduğuna işaret etmektedir.

Maymun yüzleri ve bu yüzlerin karıştırılmış halleri P100 OİP bileşeni genliği açısından incelendiğinde çok daha farklı bir örüntü ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Örneğin yüksek uzamsal frekanstaki maymun yüzleri ve yüksek uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinin karıştırılmış halleri karşılaştırıldığında, yüksek uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinin neredeyse bütün elektrot gruplarında anlamlı olarak karıştırılmış hallerinden daha yüksek P100 genliği ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte maymun yüzlerinde filtresiz koşuldaki yüzlerin filtresiz koşuldaki karıştırılmış hallerine göre farklılaşmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum da maymun yüzlerini sınıflandırmada insan yüzlerinden çok daha farklı bir işleme hiyerarşisinin söz konusu olduğuna işaret etmektedir. Düşük uzamsal frekans ve filtresiz koşulda erken dönemdeki maymun

yüzlerinin açığa çıkartmış olduğu çok zayıf P100 genlikleri, aslında bu yüzleri sınıflandırmada daha ince detay bilgiye gereksinim duyulabileceği şeklinde yorumlanabilir.

Sonuç olarak özellikle de karıştırılmış yüzler ile fark göz önüne alındığında P100 genliğinin, yüz sınıflandırmada özellikle insanların sürekli olarak maruz kaldığı insan yüzleri için düşük uzamsal frekans koşullarında hassaslaştığı görülmüşken, maymun yüzleri için karıştırılmış halleri de göz önüne alındığında yüksek uzamsal frekansa karşı hassaslaştığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, karıştırılmış yüzler ile karşılaştırıldığında P100'ün insan yüzleri için daha çok düşük ve filtresiz koşullarda, maymun yüzlerinde ise yüksek uzamsal frekanstaki yüzler için daha büyük genlikler ortaya çıkartmış olması P100'ün tamamen yüze özgü bir bileşen olduğu sonucuna varmaya izin vermemektedir. Bununla birlikte karıştırılmış yüzlerle kıyasla anlamlı olarak ortaya çıkan daha büyük P100 bileşenleri, insan yüzleri için düşük uzamsal frekans ve filtresiz koşulda, maymun yüzlerinde ise daha çok yüksek uzamsal frekansta yüze özgü olabileceğine işaret etmiştir. Bu bulgular, P100 bileşeninin yüzle ilişkili olabileceğine yönelik alanyazındaki çalışmaları desteklerken (He vd., 2009), P100'ün yüz ile ilişkili bir bileşen olmayacağını ifade eden çalışmaları desteklememektedir (Linkenkaer-Hansen vd., 1998).

4.1.2. N170 Bileşenine İlişkin Bulguların Tartışılması

N170 bileşeni ile ilgili olarak, yüksek uzamsal frekanstaki uyarıcılara karşı, diğer iki uzamsal frekans koşulundan herhangi biri ile karşılaştırıldığında düşük bir hassasiyet gözlemlenmiştir. Ancak bu durum yalnızca insan yüzlerine özel olarak ortaya çıkmıştır.

Yüksek uzamsal frekanstaki Asyalı yüzleri, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında hem filtresiz hem de düşük uzamsal frekanstaki Asyalı yüzlerle göre anlamlı olarak daha düşük bir N170 genliği ortaya çıkartmıştır. Fakat yüksek uzamsal frekanstaki Kafkas yüzlerinde, bütün elektrot gruplarında diğer uzamsal frekanslardaki Kafkas yüzlerine kıyasla anlamlı olarak daha düşük bir N170 bileşeni genliğinin ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Kafkas yüzlerine yönelik N170 gecikmelerinde yüksek uzamsal frekansın PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında diğer uzamsal frekans koşullarına göre anlamlı olarak daha geç ortaya çıktığı bulgulanmıştır. Asyalı yüzlerde de benzer bir örüntü bulunmakla birlikte yalnızca P elektrot grubunda yüksek uzamsal frekans koşulundaki Asyalı yüzlerin anlamlı olarak daha geç bir N170 bileşeni ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir. Yüksek uzamsal frekanstaki Asyalı yüzlerde ortaya çıkan N170 bileşeninin

gecikmeleri O1/O2 elektrot grubunda farklılaşmaktadır ve genel örüntüden farklı bir şekilde düşük uzamsal frekans ve filtresiz Asyalı yüzlerinden daha erken süreçte ortaya çıkmıştır.

Maymun yüzlerindeki N170 bileşeni ise karmaşık sonuçlar ortaya koymuştur. Buna göre yalnızca O1/O2 elektrod grubunda filtresiz ve yüksek uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinin düşük uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinden anlamlı olarak daha büyük N170 genliği ortaya çıkarttığı görülmüştür. Maymun yüzlerindeki N170 gecikmeleri incelendiğinde düşük uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinin filtresiz maymun yüzlerine göre anlamlı olarak daha geç bir N170 bileşeni ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir.

N170 bileşenine ilişkin diğer ırk/tür etkisi incelendiğinde filtresiz, düşük ve yüksek uzamsal frekansların hepsinde insan yüzlerinin maymun yüzlerinden daha büyük N170 genlikleri ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir. Bu bulgular, alanyazındaki insan yüzlerinin maymun yüzlerinden daha büyük N170 genliği ürettiği bulgularını (de Haan vd., 2002) desteklemektedir. Diğer yandan, bu çalışmada kullanılan büyük maymun yüzlerindeki gözlerin doğrudan katılımcıya bakması uyarıcıları alanyazında yapılan diğer çalışmalarından ayırmaktadır. Bu doğrultuda gözlerin tür duyarlılığı için en önemli bileşen olduğunu ve bunun N170'i modüle ettiği bilinmektedir (Itier vd., 2011). Bunun yanında Asyalı ve Kafkas yüzlerine ilişkin olarak yüz işlemedeki en önemli OİP bileşenlerinden birisi olan N170'de üç farklı uzamsal frekans koşulunda da hiçbir elektrot grubunda anlamlı bir etki gözlemlenmemiştir. Diğer ırk ve tür koşulunda N170 bileşeninin gecikmesi, filtresiz koşuldaki maymun yüzlerinin filtresiz koşuldaki Asyalı ve Kafkas yüzlerine göre anlamlı olarak daha erken bir N170 bileşeni ortaya çıkardığını göstermiştir. Düşük uzamsal frekans koşulunda ise bunun zıttı bir etki gözlemlenmiştir. Buna göre P elektrot grubunda Kafkas ve Asyalı yüzler, maymun yüzlerinden anlamlı olarak daha erken bir N170 bileşeni ortaya çıkartmıştır. Yüksek uzamsal frekanstaki N170 gecikmelerinde ise karmaşık bulgular bulunmaktadır. Buna göre O1/O2, PO7/PO8 ve P elektrot gruplarındaki N170 gecikmeleri incelendiğinde bu üç elektrot grupları için aynı örüntünün ortaya çıktığı gözlemlenmektedir. Buna göre Kafkas yüzlerinin hem maymun hem de Asyalı yüzlere göre daha geç bir N170 bileşeni ürettiği gözlemlenmiştir. PO3/PO4 elektrot çiftinde ise Kafkas ve Asyalı yüzler arasında N170 bileşeninin gecikmesinde anlamlı bir *p* olasılık değeri bulgulanmamakla birlikte, hem Asyalı hem de Kafkas yüzlerinin maymun yüzlerinden daha geç bir N170 bileşeni ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir.

N170 bileşeninde yüzler ve karıştırılmış yüzler incelendiğinde beklendiği gibi insan yüzleri bütün uzamsal frekans koşullarında karıştırılmış hallerinden anlamlı olarak daha yüksek N170 genliği ve gecikmesi üretmiştir. Ancak, maymun yüzleri ve karıştırılmış halleri arasında daha farklı örüntüler ortaya çıkmıştır. Bütün elektrot gruplarındaki filtresiz koşuldaki maymun yüzleri, filtresiz koşuldaki karıştırılmış yüzlerden anlamlı olarak daha yüksek N170 genlikleri ortaya çıkartmıştır. O1/O2 elektrot çiftinde yüksek uzamsal frekansta ortaya çıkan N170 genlikleri, hem maymun hem de karıştırılmış maymun yüzlerinde benzer olmakla birlikte, düşük uzamsal frekanstaki karıştırılmış maymun yüzlerinin, düşük uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinden anlamlı olarak daha büyük N170 genliği ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir. Bütün uzamsal frekans koşullarındaki maymun yüzleri, yalnızca PO7/PO8 ve P elektrot gruplarında karıştırılmış hallerinden daha yüksek N170 genliği ortaya çıkartmıştır. Bu durum, özellikle de daha ayrıntılı işleme olarak bilinen yüksek uzamsal frekansın aslında henüz erken aşamalarda maymun yüzlerine yönelik bir hassasiyet geliştirmemesinden kaynaklanabileceğine işaret etmektedir. Maymun yüzlerine karşı ortaya çıkan N170 bileşeninin gecikmelerinde ise yüz uyarıcılarının hepsi karıştırılmış hallerine kıyasla anlamlı olarak daha geç bir N170 bileşeni ortaya çıkmıştır.

Yüz işlemeye duyarlı olan N170 OİP bileşeninin, daha özel olarak görsel bilginin entegrasyonunun algısal aşamasını yansıttığı düşünülmektedir (Bentin vd, 1996). Bu aşamaya gelindiğinde yüksek uzamsal frekansa karşı güçlü bir hassasiyet, yüzün erken aşamada ortaya çıkan kaba taslak imgesinden daha çok detaylı işlenmesi ve entegrasyonu ile açıklanmaktadır (Goffaux vd., 2011; Jeantet vd., 2019). Bu kaba taslak yüz imgesinin, daha ince işleme modülüne girmeden önce P100 bileşeni düzeyinde çıkartılan düşük uzamsal frekanstaki yüz bilgisiyle birlikte aşamalı olarak netleştirilebileceği düşünülmektedir. Ancak bu tez çalışmasındaki N170 bileşeni ile ilgili bulgular bu hipotezi desteklememiştir. Bu duruma deneyde kullanılan yöntemin neden olma ihtimali değerlendirilmektedir. Örneğin Jeantet ve diğerlerinin (2019) çalışmasında katılımcılardan deneyde gördükleri yüzlerin cinsiyetini belirtmeleri istenmiştir. Cinsiyet ayrımı, daha ince bir ayrım gerektiren ve uzamsal frekanstaki ince detayların daha önemli olacağı bir görevdir. Ancak bu tez çalışması kapsamında katılımcılara, yüzlerle ilişkin olarak yalnızca yüzü görüp görmediği sorusu sorulmuştur. Deney için verilen görevde çok daha basit bir kategorilendirme (yüz mü, değil mi) yapıldığından kategorilendirme daha çok düşük ve filtresiz uzamsal frekanslara yönelik bilgilerin açığa çıkmasıyla tamamlanmış görünmektedir (Collin ve McMullen, 2005). Diğer ırk etkisi ile ilgili özel olarak N170'in incelendiği başka bir uzamsal frekans ve OİP çalışmasında ise pasif bir

izleme görevi kullanılmıştır. Bu çalışmada (Yao vd., 2019) yalnızca oksipito temporal alanlar analiz edilmiştir (sol= P7, PO7, P9; sağ= P8, PO8, P10). Çalışmada, negatif genliklerin çok az olduğu yüksek uzamsal frekans koşulunda ve filtresiz koşullarda N170 bileşeninde diğer ırk/tür etkisi gözlemlenmiştir. Bununla birlikte bu çalışmada pasif bir izleme görevi kullanılmıştır ve çalışmada yalnızca N170 analize dahil edilmiştir. Uzamsal frekans rolünün görev ile ilişkili olarak N170'i farklı bir şekilde modüle edebileceği Goffaux vd., (2003b) tarafından cinsiyet ve yüz kimliğinin karşılaştırılması şeklinde kullandıkları iki görev ile ortaya konulmuştur. Bu çalışmada düşük uzamsal frekans koşulunda, yüz aşinalığının cinsiyete göre anlamlı olarak daha yüksek N170 genliği ortaya çıkarttığı ifade edilmiştir. İlgili çalışmada her ne kadar yüksek uzamsal frekans koşulunda da yüz aşinalığına yönelik bir artış söz konusu olsa da etki anlamlı bulunmamıştır. Her ne kadar uzamsal frekans bağlamında incelenmese bile N170'in göreve bağlı olarak modüle olabileceği yönünde yapılmış başka bir çalışmada superordinate sınıflandırmanın basit seviyedeki sınıflandırmaya göre daha büyük N170 aktivasyonuna neden olduğu ortaya koyulmuştur. Farzmahdi ve diğerlerinin (2021) çalışmasında kullanılan yüz ya da vücut görüp görmemeye bağlı olan basit sınıflandırma görevinde, insan yüzlerinin, hayvan yüzlerine oranla P7/P8 elektrot grubunda daha büyük N170 genliği ortaya çıkarttığı görülmüştür. Beyindeki uzamsal frekans etkisinin deneydeki görevden ne kadar etkilenip etkilenmediği ile ilgili soru, gelecekte yapılacak çalışmalar ile ortaya konulabilir.

Yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerin ortaya çıkartmış olduğu düşük N170 genlikleri, basit sınıflandırmadaki bu aşamada aslında düşük uzamsal frekansın rolünün büyük olduğunu ortaya koymaktadır. Benzer bir şekilde Schyns ve diğerleri (2002) her ne kadar yüksek uzamsal frekansın yüz tanıma görevinde önemli ipuçları sağladığını gösterse bile düşük uzamsal frekansın da rolünün büyük olduğunu ortaya koymuştur. Bundan dolayı da yüksek uzamsal frekansın N170 genliğinden daha ileri görsel işleme aşamalarında düşük uzamsal frekansa göre daha çok rol üstlendiği söylenebilir.

4.1.3. N250 Bileşenine İlişkin Bulguların Tartışılması

N250 bileşeni yüzlerde bulunan çok farklı doygunluk ve parlaklık değerlerini çözümleyebilmesi bakımından önemli olduğu alanyazında (Nakashima vd., 2008) belirtildiği için tez kapsamında analize dahil edilmiştir. Özellikle de yüzlerde bulunan dudak, kaş, göz ve farklı kırışıklıklar çok fazla uzamsal frekans bilgisini içerdiği için bu bilgilerin N250 bileşeni ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

O1/O2 ve PO3/PO4 elektrot çiftlerinde yüksek uzamsal frekanstaki Asyalı yüzlerinin düşük uzamsal frekanstaki Asyalı yüzlerine göre anlamlı olarak daha büyük N250 genlikleri ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir. Asyalı yüzlere ilişkin N250 gecikmelerine bakıldığında, PO3/PO4, PO7/PO8 ve P elektrotlarının tümünde yüksek uzamsal frekanstaki Asyalı yüzlerin, düşük uzamsal frekanstaki Asyalı yüzlerden anlamlı olarak daha geç bir N250 bileşeni ortaya çıkarttığı görülmüştür.

Kafkas yüzlerindeki N250 bileşeninin genliği, Asyalı yüzlere benzer bir modülasyonun olduğunu ve bunun yüksek uzamsal frekansa karşı duyarlılaştığını göstermiştir. Buna göre bütün elektrot gruplarında yüksek uzamsal frekanstaki Kafkas yüzleri, düşük uzamsal frekans ve filtresiz Kafkas yüzlerinden anlamlı olarak daha yüksek bir N250 genliğini üretmiştir. N250 bileşeninin gecikmeleri Kafkas yüzleri için incelendiğinde PO7/PO8'de yalnızca düşük uzamsal frekanstaki Kafkas yüzlerinin, P elektrot grubunda ise hem filtresiz hem de düşük uzamsal frekanstaki yüzlerin yüksek uzamsal frekanstaki Kafkas yüzlerinden daha erken bir N250 bileşeni ortaya çıkarttığı görülmüştür.

Geç dönemde ortaya çıkan N250 OİP bileşeninin büyük çoğunlukla yüksek uzamsal frekansa karşı duyarlaştığı ve bunun hem Asyalı hem de Kafkas yüzlerinde benzer bir şekilde ortaya çıktığı görülmektedir.

Maymun yüzlerinde de N250 bileşeninin genliğinin, büyük ölçüde yüksek uzamsal frekansa karşı hassaslaştığı görülmüştür. Buna göre O1/O2, PO3/PO4 ve PO7/PO8 elektrot gruplarının tümünde yüksek uzamsal frekanstaki maymun yüzleri, filtresiz ve düşük uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinden anlamlı olarak daha büyük N250 genliği ürettiği gözlemlenmişken, P elektrot grubunda yüksek uzamsal frekanstaki maymun yüzlerinin yalnızca filtresiz koşuldaki maymun yüzlerinden anlamlı olarak daha yüksek N250 genliği ürettiği gözlenmiştir. Maymun yüzleri için ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerinde yüksek uzamsal frekansın bütün elektrot gruplarında daha geç ortaya çıktığı gözlenirse de diğer koşullarla karşılaştırıldığında yalnızca P elektrot grubunda anlamlı olarak düşük uzamsal frekanstaki maymun yüzlerine kıyasla daha geç olarak ortaya çıkmıştır.

N250 bilşenindeki diğer ırk/tür etkisi incelendiğinde hiçbir elektrot grubunda ve uzamsal frekans koşulunda anlamlı bir diğer ırk etkisi bulunmazken, N250 bileşeninde insan yüzlerinin, maymun yüzlerinden anlamlı olarak daha yüksek genlikler ortaya çıkarttığı bulgulanmıştır. N250

bileşenine ait gecikmelere bakıldığında insan yüzlerinin maymun yüzlerinden daha erken bir N250 OİP bileşeni ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir. N250 bileşeni, geç dönemde ortaya çıkan ve yüksek uzamsal frekansa karşı son derece hassaslaşan bir bileşendir. Yüzlere ilişkin olarak ince detayların ortaya çıkarıldığı düşünüldüğünde yüksek uzamsal frekansta, farklı ırktan insan yüzlerinde de anlamlı bir etkinin ortaya çıkacağı beklenebilir. Bununla birlikte, bu çalışmada yüksek uzamsal frekansta N250 bileşeni için yürütülmüş olan ANOVA analizinde anlamlılık değerleri marjinal aralıklarda kalmıştır. Örneğin O1/O2 elektrot grubunda anlamlılık değeri .07 de kalmışken PO3/PO4 ve PO7/PO8 elektrot grubunda bu değer .05’de kalmıştır. Bu marjinal bulgular yorumlandığında N250 genliğinde yüksek uzamsal frekans koşulunda diğer ırk etkisinin olmadığını ifade etmek, tip 2 hatanın ortaya çıkma ihtimalini arttırmaktadır. Buna karşın düşük uzamsal frekans ve filtresiz yüzlerde diğer ırk etkisi incelendiğinde böyle bir durum ortaya çıkmamıştır. Ancak diğer yandan yüksek uzamsal frekansta ortaya çıkan bu ilginç durum, farklı ırktaki yüzlere yönelik basit sınıflandırmada yine de yüksek uzamsal frekansın rolünün önemli olduğu yorumunu mümkün kılmaktadır.

N250 bileşeninde yüzlerin ve yüzlerin karıştırılmış halleri incelendiğinde hem Asyalı hem de Kafkas yüzlerinin bütün elektrot gruplarında ve uzamsal frekanslarda karıştırılmış yüzlerden anlamlı olarak daha büyük N250 genlikleri ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir. Ancak maymun yüzlerinde daha farklı bir örüntü izlenmiştir. Örneğin maymun yüzlerinde O1/O2 elektrot grubunda yalnızca yüksek uzamsal frekans koşulundaki maymun yüzleri, karıştırılmış hallerinden daha yüksek N250 genliği çıkartmıştır. PO3/PO4 elektrot grubunda her ne kadar düşük uzamsal frekanstaki maymun yüzleri ile karıştırılmış halleri arasında anlamlı bir fark gözlemlense bile düşük uzamsal frekansın herhangi bir negatif N250 bileşeni ortaya çıkartmadığı görülmüştür. Maymun yüzlerinin ancak PO7/PO8 elektrot grubunda negatif değerleri ortaya çıkarttığı ve bu aşamadan sonra maymun yüzlerinin karıştırılmış hallerinden daha büyük N250 genlikleri ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir. Bu durum da ileri seviye görsel işlemede N250’nin çoğunlukla yüksek uzamsal frekansa bağlı olduğu ve farklı bir türe ait yüz işlemede insan yüzlerinden daha ileri bir aşamaya ihtiyaç duyulduğu ortaya konulmuştur.

4.2.Davranışsal Bulguların Tartışılması

Davranışsal veriler, katılımcılara verilen görev görece kolay olduğundan yalnızca tepki süreleri bağlamında incelenmiştir. Davranışsal veriler tepki süreleri bağlamında incelendiğinde, filtresiz ve düşük uzamsal frekanstaki Asyalı ve Kafkas yüzlerinin yüksek uzamsal frekanstaki

yüzlere göre anlamlı olarak daha erken bir tepki süresine neden olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, farklı ırktan bile olsa basit düzey sınıflandırmada insan yüzlerinin benzer bir şekilde işlendiğine işaret etmektedir ve bu sınıflandırmada düşük uzamsal frekans ve filtresiz koşulların baskın olduğu görülmektedir. Maymun yüzlerinde filtresiz koşuldaki maymun yüzlerinin yüksek ve düşük uzamsal frekans koşuluna kıyasla daha erken bir tepki süresine neden olduğu bulgulanmıştır. Basit seviye sınıflandırmanın büyük çoğunlukla düşük uzamsal frekans ve filtresiz koşullarda hızlı tepki sürelerine neden olması, kaba-ince teorisiyle uyumludur. Maymun yüzlerinde filtresiz koşulun hızlı tepki sürelerine neden olması farklı türden bir yüzün işlenirken düşük uzamsal frekanstaki bilginin yeterince etkili olmadığını ve hem düşük hem de yüksek uzamsal frekanstan bilgiler taşıyan filtresiz koşulla daha etkili bir şekilde çözümlendiğine işaret etmektedir.

SONUÇ

Tez bulguları, basit düzeydeki insan yüzlerini sınıflandırmada, P100 ve N170 OİP bileşenlerinin büyük oranda düşük ve filtresiz uzamsal frekanstaki uyarıcılara karşı hassaslaştığını göstermiştir. Diğer yandan maymun yüzlerine ilişkin bu sınıflandırma süreci, erken dönemde büyük oranda yüksek uzamsal frekansa karşı hassaslaşmıştır. Bununla birlikte, maymun yüzlerinin işlenmesinin daha ileri aşamalarda gerçekleştiği görülmüştür. N250 geç OİP bileşeni ise bütün yüzlerde yüksek uzamsal frekansa karşı hassaslaşmıştır.

Tez çalışmasından elde edilen veriler, basit düzey sınıflandırma sürecinde diğer ırk etkisine yönelik herhangi tutarlı bir bulgu ortaya koymamıştır. Ancak N250 OİP bileşeni için yüksek uzamsal frekans koşulunda Asyalı ve Kafkas yüzlerinin farklı bir şekilde işleniyor olabileceğine yönelik bazı bulgular elde edilmiştir. Bununla birlikte, basit düzey sınıflandırmada maymun yüzlerinin, insan yüzlerine kıyasla çok daha farklı bir şekilde işlendiği ortaya konulmuştur.

KAYNAKÇA

- Allison T, McCarthy G, Nobre A, Puce A, Belger A. Human extrastriate visual cortex and the perception of faces, words, numbers, and colors. *Cereb Cortex*. 1994 Sep-Oct;4(5):544-54. doi: 10.1093/cercor/4.5.544. PMID: 7833655.
- Ambrus, G. G., Windel, F., Burton, A. M., & Kovács, G. (2017). Causal evidence of the involvement of the right occipital face area in face-identity acquisition. *NeuroImage*, 148, 212–218. doi:10.1016/j.neuroimage.2017.01.043
- Andersen RA, Essick GK, Siegel RM. Neurons of area 7 activated by both visual stimuli and oculomotor behavior. *Exp Brain Res*. 1987;67(2):316-22. doi: 10.1007/BF00248552. PMID: 3622691.
- Anderson, S. J., Holliday, I. E., Singh, K. D., & Harding, G. F. (1996). Localization and functional analysis of human cortical area V5 using magneto-encephalography. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 263(1369), 423-431.
- Andrews TJ, Ewbank MP. Distinct representations for facial identity and changeable aspects of faces in the human temporal lobe. *Neuroimage*. 2004 Nov;23(3):905-13. doi: 10.1016/j.neuroimage.2004.07.060. PMID: 15528090.
- Arcaro, M. J., Ponce, C., & Livingstone, M. (2020). The neurons that mistook a hat for a face. *eLife*, 9, e53798. <https://doi.org/10.7554/eLife.53798>
- Ashtiani MN, Kheradpisheh SR, Masquelier T and Ganjtabesh M (2017) Object Categorization in Finer Levels Relies More on Higher Spatial Frequencies and Takes Longer. *Front. Psychol.* 8:1261. doi: 10.3389/fpsyg.2017.01261
- Balas, B., & Stevenson, K. (2013). Species-specific effects of pigmentation negation on the neural response to faces. *Neuropsychologia*, 51(10), 1794–1801. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2013.05.022
- Bar, M., Kassam, K. S., Ghuman, A. S., Boshyan, J., Schmid, A. M., Dale, A. M., et al. (2006). Top-down facilitation of visual recognition. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 103, 449–454. doi: 10.1073/pnas.0507062103

- Barone P, Batardiere A, Knoblauch K, Kennedy H. Laminar distribution of neurons in extrastriate areas projecting to visual areas V1 and V4 correlates with the hierarchical rank and indicates the operation of a distance rule. *J Neurosci.* 2000 May 1;20(9):3263-81. doi: 10.1523/JNEUROSCI.20-09-03263.2000. PMID: 10777791; PMCID: PMC6773101.
- Bentin, S., Allison, T., Puce, A., Perez, E., & McCarthy, G. (1996). Electrophysiological Studies of Face Perception in Humans. *Journal of cognitive neuroscience*, 8(6), 551–565. <https://doi.org/10.1162/jocn.1996.8.6.551>
- Boeschoten, M., Kemner, C.L., Kenemans, J., van Engeland, H., 2005. The relationship between local and global processing and the processing of high and low spatial frequencies studied by event-related potentials and source modeling. *Cogn. Brain Res.* 24 (2), 228–236. <https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2005.01.021>.
- Born RT, Bradley DC. Structure and function of visual area MT. *Annu Rev Neurosci.* 2005;28:157-89. doi: 10.1146/annurev.neuro.26.041002.131052. PMID: 16022593.
- Boycott B, Wässle H: Parallel processing in the mammalian retina, *Invest Ophthalmol Vis Sci* 40:1313–1327, 1999
- Bradski, G. (2000). The OpenCV Library. *Dr. Dobb's Journal of Software Tools*.
- Bridge H, Parker AJ. Topographical representation of binocular depth in the human visual cortex using fMRI. *J Vis.* 2007 Dec 17;7(14):15.1-14. doi: 10.1167/7.14.15. PMID: 18217810.
- Brincat SL, Connor CE. Underlying principles of visual shape selectivity in posterior inferotemporal cortex. *Nat Neurosci.* 2004 Aug;7(8):880-6. doi: 10.1038/nn1278. Epub 2004 Jul 4. PMID: 15235606.
- Buckley MJ, Gaffan D, Murray EA. Functional double dissociation between two inferior temporal cortical areas: perirhinal cortex versus middle temporal gyrus. *J Neurophysiol.* 1997 Feb;77(2):587-98. doi: 10.1152/jn.1997.77.2.587. PMID: 9065832.
- Bukach, C. M., Cottle, J., Ubiwa, J. & Miller, J. Individuation experience predicts other-race effects in holistic processing for both Caucasian and Black participants. *Cognition* 123(2), 319–324. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2012.02.007> (2012).

- Bullier, J. (2001). Integrated model of visual processing. *Brain Research Reviews*, 36(2-3), 96–107. doi:10.1016/s0165-0173(01)00085-6
- Conway, B. R., & Tsao, D. Y. (2006). Color Architecture in Alert Macaque Cortex Revealed by fMRI. *Cerebral Cortex*, 16(11), 1604–1613. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhj099>
- Casagrande VA, Kaas JH. The afferent, intrinsic, and efferent connections of primary visual cortex in primates. *Primary visual cortex of primates*. New York: Plenum, 1994:201–259
- Cavada C. The visual parietal areas in the macaque monkey: current structural knowledge and ignorance. *Neuroimage*. 2001 Jul;14(1 Pt 2):S21-6. doi: 10.1006/nimg.2001.0818. PMID: 11373128.
- Cepko, C. (2015). Intrinsically different retinal progenitor cells produce specific types of progeny. *Nature Reviews Neuroscience*, 15, 615–627.
- Chen SY, Feng Z, Yi X. A general introduction to adjustment for multiple comparisons. *J Thorac Dis*. 2017 Jun;9(6):1725-1729. doi: 10.21037/jtd.2017.05.34. PMID: 28740688; PMCID: PMC5506159.
- Chen W, Kato T, Zhu XH, Ogawa S, Tank DW, Ugurbil K. Human primary visual cortex and lateral geniculate nucleus activation during visual imagery. *Neuroreport* 1998; 9(16):3669–3674.
- Collin, C.A., Liu, C.H., Troje, N.F., McMullen, P.A., Chaudhuri, A., 2004. Face recognition is affected by similarity in spatial frequency range to a greater degree than within category object recognition. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.* 30 (5), 975–987. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.30.5.975>.
- Collin, C.A., McMullen, P.A. Subordinate-level categorization relies on high spatial frequencies to a greater degree than basic-level categorization. *Perception & Psychophysics* 67, 354–364 (2005). <https://doi.org/10.3758/BF03206498>
- Crookes, K., Favelle, S. & Hayward, W. G. Holistic processing for other-race faces in Chinese participants occurs for upright but not inverted faces. *Front. Psychol.* 4(29), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00029> (2013).

- Cowey A, Heywood CA, Irving-Bell L. The regional cortical basis of achromatopsia: a study on macaque monkeys and an achromatopsic patient. *Eur J Neurosci.* 2001 Nov;14(9):1555-66. doi: 10.1046/j.0953-816x.2001.01774.x. PMID: 11722617.
- de Haan, M., O. Pascalis, and M. H. Johnson. 2002. Specialization of neural mechanisms underlying face recognition in human infants. *J. Cogn. Neurosci.* 14:199–209.
- Desimone R, Schein SJ. Visual properties of neurons in area V4 of the macaque: sensitivity to stimulus form. *J Neurophysiol.* 1987 Mar;57(3):835-68. doi: 10.1152/jn.1987.57.3.835. PMID: 3559704.
- Desimone R, Schein SJ, Moran J, Ungerleider LG. Contour, color and shape analysis beyond the striate cortex. *Vision Res.* 1985;25(3):441-52. doi: 10.1016/0042-6989(85)90069-0. PMID: 4024463.
- De Valois R.L., Albrecht D.G., Thorell L.G. (1978) Cortical Cells: Bar and Edge Detectors, or Spatial Frequency Filters?. In: Cool S.J., Smith E.L. (eds) *Frontiers in Visual Science*. Springer Series in Optical Sciences, vol 8. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-35397-3_49
- De Valois, R.L., Albrecht, D.G., Thorell, L.G., 1982. Spatial frequency selectivity of cells in macaque visual cortex. *Vis. Res.* 22 (5), 545–559. [https://doi.org/10.1016/0042-6989\(82\)90113-4](https://doi.org/10.1016/0042-6989(82)90113-4).
- DeValois, R. L., De Valois, K. K., & DeValois, K. K. (1990). *Spatial vision* (No. 14). Oxford University Press on Demand.
- Duchaine B, Yovel G. A Revised Neural Framework for Face Processing. *Annu Rev Vis Sci.* 2015 Nov 24;1:393-416. doi: 10.1146/annurev-vision-082114-035518. PMID: 28532371.
- Dobs, K., Isik, L., Pantazis, D. et al. How face perception unfolds over time. *Nat Commun* 10, 1258 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-09239-1>
- Dowling JE. *The Retina*. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 1987.

- Edelman, M.J., Gandara, D.R., Lau, D.H.M., Lara, P., Lauder, I.J. and Tracy, D. (2001), Sequential combination chemotherapy in patients with advanced nonsmall cell lung carcinoma. *Cancer*, 92: 146-152. [https://doi.org/10.1002/1097-0142\(20010701\)92:1<146::AID-CNCR1302>3.0.CO;2-N](https://doi.org/10.1002/1097-0142(20010701)92:1<146::AID-CNCR1302>3.0.CO;2-N)
- Edwards, G., Vetter, P., McGruer, F. et al. Predictive feedback to V1 dynamically updates with sensory input. *Sci Rep* 7, 16538 (2017). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-16093-y>
- Ellemberg, D., Hammarrenger, B., Lepore, F., Roy, M.-S., and Guillemot, J.-P. (2002). Contrast dependency of VEPs as a function of spatial frequency: the parvocellular and magnocellular contributions to human VEPs. *Spat. Vis.* 15, 99–111. doi: 10.1163/15685680152692042
- Estéphan, A., Fiset, D., Saumure, C. et al. Time Course of Cultural Differences in Spatial Frequency Use for Face Identification. *Sci Rep* 8, 1816 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-19971-1>
- Fabrizio Gabbiani, Steven James Cox, Chapter 22 - Firing Rate Codes and Early Vision, Editor(s): Fabrizio Gabbiani, Steven James Cox, *Mathematics for Neuroscientists (Second Edition)*, Academic Press, 2017, Pages 383-394, ISBN 9780128018958, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801895-8.00022-1>.
- Farah MJ, Wilson KD, Drain HM, Tanaka JR. The inverted face inversion effect in prosopagnosia: evidence for mandatory, face-specific perceptual mechanisms. *Vision Res.* 1995 Jul;35(14):2089-93. doi: 10.1016/0042-6989(94)00273-o. PMID: 7660612.
- Farah MJ, Wilson KD, Drain M, Tanaka JN. What is "special" about face perception? *Psychol Rev.* 1998 Jul;105(3):482-98. doi: 10.1037/0033-295x.105.3.482. PMID: 9697428.
- Farzmahdi, A., Fallah, F., Rajimehr, R., & Ebrahimpour, R. (2021). Task-dependent neural representations of visual object categories. *European Journal of Neuroscience*, 54(7), 6445–6462. <https://doi.org/10.1111/ejn.15440>
- Felleman DJ, Burkhalter A, Van Essen DC. Cortical connections of areas V3 and VP of macaque monkey extrastriate visual cortex. *J Comp Neurol.* 1997 Mar 3;379(1):21-47. doi: 10.1002/(sici)1096-9861(19970303)379:1<21::aid-cne3>3.0.co;2-k. PMID: 9057111.

- Felleman DJ, Van Essen DC. Distributed hierarchical processing in the primate cerebral cortex. *Cerebr Cortex* 1991; 1:1–47.
- Felleman DJ, Kaas JH. Receptive-field properties of neurons in middle temporal visual area (MT) of owl monkeys. *J Neurophysiol.* 1984 Sep;52(3):488-513. doi: 10.1152/jn.1984.52.3.488. PMID: 6481441.
- Ferrera VP, Nealey TA, Maunsell JH. Responses in macaque visual area V4 following inactivation of the parvocellular and magnocellular LGN pathways. *J Neurosci.* 1994 Apr;14(4):2080-8. doi: 10.1523/JNEUROSCI.14-04-02080.1994. PMID: 8158258; PMCID: PMC6577126.
- Fitzpatrick D, Lund JS, Schmechel DE, Towles AC. Distribution of GABAergic neurons and axon terminals in the macaque striate cortex. *J Comp Neurol* 1987; 264(1):73–91
- Flevaris, A.V., Robertson, L.C., Bentin, S., 2008. Using spatial frequency scales for processing face features and face configuration: an ERP analysis. *Brain Res.* 1194,100–109. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2007.11.071>.
- Flevaris, A.V., Bentin, S., Robertson, L.C., 2011. Attentional selection of relative SF mediates global versus local processing: evidence from EEG. *J. Vis.* 11 (7), 1–12. <https://doi.org/10.1167/11.7.11>.
- Francis, G. Publication bias and the failure of replication in experimental psychology. *Psychon. Bull. Rev.* 19(6), 975–991. <https://doi.org/10.3758/s13423-012-0322-y> (2012).
- Freeman J, Ziemba CM, Heeger DJ, Simoncelli EP, Movshon JA. A functional and perceptual signature of the second visual area in primates. *Nat Neurosci.* 2013 Jul;16(7):974-81. doi: 10.1038/nn.3402. Epub 2013 May 19. PMID: 23685719; PMCID: PMC3710454.
- Fujita I. The inferior temporal cortex: architecture, computation, and representation. *J Neurocytol.* 2002 Mar-Jun;31(3-5):359-71. doi: 10.1023/a:1024138413082. PMID: 12815253.
- Gauthier I, Tarr MJ, Moylan J, Skudlarski P, Gore JC, Anderson AW. The fusiform "face area" is part of a network that processes faces at the individual level. *J Cogn Neurosci.* 2000 May;12(3):495-504. doi: 10.1162/089892900562165. Erratum in: *J Cogn Neurosci* 2000 Sep;12(5):912. PMID: 10931774.

- Goffaux, V., Gauthier, I., Rossion, B., 2003a. Spatial scale contribution to early visual differences between face and object processing. *Brain Res. Cogn. Brain Res.* 16 (3), 416–424.
- Goffaux, V., Jemel, B., Jacques, C., Rossion, B., Schyns, P.G., 2003b. ERP evidence for task modulations on face perceptual processing at different spatial scales. *Cogn. Sci.* 27 (2), 313–325. [https://doi.org/10.1016/S0364-0213\(03\)00002-8](https://doi.org/10.1016/S0364-0213(03)00002-8).
- Goffaux, V., Hault, B., Michel, C., Vuong, Q. C., and Rossion, B. (2005). The respective role of low and high spatial frequencies in supporting configural and featural processing of faces. *Perception* 34, 77–86. doi: 10.1068/p5370
- Goffaux, V., & Rossion, B. (2006). Faces are "spatial"--holistic face perception is supported by low spatial frequencies. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, 32(4), 1023.
- Goffaux, V., Peters, J., Haubrechts, J., Schiltz, C., Jansma, B., & Goebel, R. (2010). From Coarse to Fine? Spatial and Temporal Dynamics of Cortical Face Processing. *Cerebral Cortex*, 21(2), 467–476. doi:10.1093/cercor/bhq112
- Goffaux, V., Peters, J., Haubrechts, J., Schiltz, C., Jansma, B., Goebel, R., 2011. From coarse to fine? Spatial and temporal dynamics of cortical face processing. *Cereb. Cortex* 21 (2), 467–476. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhq112>.
- Gomes FL, Silveira LC, Saito CA, Yamada ES. Density, proportion, and dendritic coverage of retinal ganglion cells of the common marmoset (*Callithrix jacchus jacchus*). *Braz J Med Biol Res.* 2005 Jun;38(6):915-24. doi: 10.1590/s0100-879x2005000600014. Epub 2005 Jun 1. PMID: 15933786.
- Georgiev, D. (2011). Photons Do Collapse In the Retina Not in the Brain Cortex: Evidence from Visual Illusions. *NeuroQuantology*, 9(2). doi:10.14704/nq.2011.9.2.403
- Georgeson, M. A., & Sullivan, G. D. (1975). Contrast constancy: deblurring in human vision by spatial frequency channels. *The Journal of Physiology*, 252(3), 627–656. doi:10.1113/jphysiol.1975.sp01116

- Girard P, Bullier J. Visual activity in area V2 during reversible inactivation of area 17 in the macaque monkey. *J Neurophysiol.* 1989 Dec;62(6):1287-302. doi: 10.1152/jn.1989.62.6.1287. PMID: 2600626.
- Girard P, Hupé JM, Bullier J. Feedforward and feedback connections between areas V1 and V2 of the monkey have similar rapid conduction velocities. *J Neurophysiol.* 2001 Mar;85(3):1328-31. doi: 10.1152/jn.2001.85.3.1328. PMID: 11248002.
- Grefkes C, Fink GR. The functional organization of the intraparietal sulcus in humans and monkeys. *J Anat.* 2005 Jul;207(1):3-17. doi: 10.1111/j.1469-7580.2005.00426.x. PMID: 16011542; PMCID: PMC1571496.
- Grill-Spector K, Knouf N, Kanwisher N. The fusiform face area subserves face perception, not generic within-category identification. *Nat Neurosci.* 2004 May;7(5):555-62. doi: 10.1038/nn1224. Epub 2004 Apr 11. PMID: 15077112.
- Groen, I. I. A., Silson, E. H., & Baker, C. I. (2017). Contributions of low- and high-level properties to neural processing of visual scenes in the human brain. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372(1714), 20160102. doi:10.1098/rstb.2016.0102
- Gross, C. G. (2008). Single neuron studies of inferior temporal cortex. *Neuropsychologia*, 46(3), 841–852. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.11.009>
- Haan, M. de, Pascalis, O., & Johnson, M. H. (2002). Specialization of Neural Mechanisms Underlying Face Recognition in Human Infants. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(2), 199–209. doi:10.1162/089892902317236849
- Halit, H., de Haan, M., Schyns, P.G., Johnson, M.H., 2006. Is high-spatial frequency information used in the early stages of face detection? *Brain Res.* 1117 (1), 154–161. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2006.07.059>.
- Hanazawa A, Komatsu H, Murakami I. Neural selectivity for hue and saturation of colour in the primary visual cortex of the monkey. *Eur J Neurosci.* 2000 May;12(5):1753-63. doi: 10.1046/j.1460-9568.2000.00041.x. PMID: 10792452.

- Harel, A., and Bentin, S. (2009). Stimulus type, level of categorization, and spatial frequencies utilization: implications for perceptual categorization hierarchies. *J. Exp. Psychol.* 35, 1264–1273. doi: 10.1037/a0013621
- Hartline, H. K., H. G. Wagner, and F. Ratliff. 1956. Inhibition in the eye of *Limulus*. *J Gen Physiol* 39 (5):651–73
- Haxby, J. V., Ungerleider, L. G., Clark, V. P., Schouten, J. L., Hoffman, E. A., & Martin, A. (1999). The effect of face inversion on activity in human neural systems for face and object perception. *Neuron*, 22(1), 189-199.
- Haxby JV, Hoffman EA, Gobbini MI. The distributed human neural system for face perception. *Trends Cogn Sci.* 2000 Jun;4(6):223-233. doi: 10.1016/s1364-6613(00)01482-0. PMID: 10827445.
- Hayward, W. G., Crookes, K. & Rhodes, G. The other-race effect: Holistic coding differences and beyond. *Vis. Cogn.* 21(9–10), 1224–1247. <https://doi.org/10.1080/13506285.2013.824530> (2013). Return to ref 8 in article
- He, Y., Johnson, M. K., Dovidio, J. F., & McCarthy, G. (2009). The relation between race-related implicit associations and scalp-recorded neural activity evoked by faces from different races. *Social neuroscience*, 4(5), 426–442. <https://doi.org/10.1080/17470910902949184>
- Hellige, J.B., 1995. Hemispheric asymmetry for components of visual information processing. In: Davidson, R.J., Hugdahl, K. (Eds.), *Brain Asymmetry*. MIT Press, Cambridge, pp. 99–121.
- Helmholtz von HH. *Handbuch der Physiologischen Optik*, 3rd edn. Vol. 1. Menasha, Wisconsin: The Optical Society of America, 1909.
- Herkenham, M. A. B. L., Lynn, A. B., Little, M. D., Johnson, M. R., Melvin, L. S., De Costa, B. R., & Rice, K. C. (1990). Cannabinoid receptor localization in brain. *Proceedings of the national Academy of sciences*, 87(5), 1932-1936.
- Hess RF. Vision at low light levels: role of spatial, temporal and contrast filters. *Ophthal Physiol Opt* 1990; 10:351–359.

- Hoffman EA, Haxby JV. Distinct representations of eye gaze and identity in the distributed human neural system for face perception. *Nat Neurosci*. 2000 Jan;3(1):80-4. doi: 10.1038/71152. PMID: 10607399.
- Horton JC: The central visual pathways. In Hart WM Jr, editor: *Adler's physiology of the eye*, ed 9, St Louis, 1992, Mosby, p 728.
- Hsiao, F.-J., Hsieh, J.-C., Lin, Y.-Y., Chang, Y., 2005. The effects of face spatial frequencies on cortical processing revealed by magnetoencephalography. *Neurosci. Lett.* 380 (1–2), 54–59. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2005.01.016>.
- Huang, W., Wu, X., Hu, L., Wang, L., Ding, Y., & Qu, Z. (2017). Revisiting the earliest electrophysiological correlate of familiar face recognition. *International Journal of Psychophysiology*, 120, 42–53. doi:10.1016/j.ijpsycho.2017.07.001
- Hubel DH, Wiesel TN. Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat's visual cortex. *J Physiol* 1962; 160:106–154.
- Hubel DH, Wiesel TN. Receptive fields and functional architecture of monkey striate cortex. *J Physiol* 1968; 195(1):215–243.
- Hubel, D.H., Wiesel, T.N., 1977. Ferrier lecture. Functional architecture of macaque monkey visual cortex. *Proc. R. Soc. London, Ser. B* 198 (1130), 1–59.
- Hugenberg, K., Miller, J., & Claypool, H. M. (2007). Categorization and individuation in the cross-race recognition deficit: Toward a solution to an insidious problem. *Journal of Experimental Social Psychology*, 43(2), 334-340.
- Hupé JM, James AC, Girard P, Bullier J. Response modulations by static texture surround in area V1 of the macaque monkey do not depend on feedback connections from V2. *J Neurophysiol*. 2001 Jan;85(1):146-63. doi: 10.1152/jn.2001.85.1.146. PMID: 11152715.
- Itier, R. J., P. Van Roon, and C. Alain. 2011. Species sensitivity of early face and eye processing. *Neuroimage* 54:705–713.
- Pinel, J. P. J. & Barnes, S. J. (2022). *Biopsychology, Global Edition*. Pearson UK, 151-182.

- Jamar, J. H. T., & Koenderink, J. J. (1983). Sine-wave gratings: Scale invariance and spatial integration at suprathreshold contrast. *Vision Research*, 23(8), 805–810. doi:10.1016/0042-6989(83)90203-1
- The jamovi project (2021). jamovi (Version 1.6) [Computer Software].
- Jeantet, C., Laprevote, V., Schwan, R., Schwitzer, T., Maillard, L., Lighezzolo-Alnot, J., & Caharel, S. (2019). Time course of spatial frequency integration in face perception: An ERP study. *International Journal of Psychophysiology*. doi:10.1016/j.ijpsycho.2019.07.001
- Johannes, S., Münte, T. F., Heinze, H. J., & Mangun, G. R. (1995). Luminance and spatial attention effects on early visual processing. *Cognitive Brain Research*, 2, 189-205.
- Jones EG. The thalamus of primates. In: Björklund A, Hökfelt T, eds. *Handbook of chemical neuroanatomy*. New York: Elsevier, 1998.
- Kaas JH, Lyon DC. Visual cortex organization in primates: theories of V3 and adjoining visual areas. *Prog Brain Res*. 2001;134:285-95. doi: 10.1016/s0079-6123(01)34019-0. PMID: 11702549.
- Kanwisher N, McDermott J, Chun MM. The fusiform face area: a module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *J Neurosci*. 1997 Jun 1;17(11):4302-11. doi: 10.1523/JNEUROSCI.17-11-04302.1997. PMID: 9151747; PMCID: PMC6573547.
- Kanwisher N, Tong F, Nakayama K. The effect of face inversion on the human fusiform face area. *Cognition*. 1998 Aug;68(1):B1-11. doi: 10.1016/s0010-0277(98)00035-3. PMID: 9775518.
- Kanwisher, N. (2006). What's in a face? *Science*, 311, 617–18.
- Kanwisher N, Dilks DD. 2013 The functional organization of the ventral visual pathway in humans. In *New visual neuroscience* (eds Chalupa L, Werner S), pp. 733–746. Cambridge, MA: MIT Press
- Kaufmann, J. M., Schweinberger, S. R., & Burton, A. M. (2009). N250 ERP Correlates of the Acquisition of Face Representations across Different Images. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21(4), 625–641. doi:10.1162/jocn.2009.21080

- Kauffmann, L., Bourgin, J., Guyader, N., and Peyrin, C. (2015). The neural bases of the semantic interference of spatial frequency-based information in scenes. *J. Cogn. Neurosci.* 27, 2394–2405. doi: 10.1162/jocn_a_00861
- Keir X. X. Yong, Timothy J. Shakespeare, Dave Cash, Susie M. D. Henley, Jennifer M. Nicholas, Gerard R. Ridgway, Hannah L. Golden, Elizabeth K. Warrington, Amelia M. Carton, Diego Kaski, Jonathan M. Schott, Jason D. Warren, Sebastian J. Crutch, Prominent effects and neural correlates of visual crowding in a neurodegenerative disease population, *Brain*, Volume 137, Issue 12, December 2014, Pages 3284–3299, <https://doi.org/10.1093/brain/awu293>
- Kennedy, H., Barone, P., & Falchier, A. (2000, January). Relative contributions of feedforward and feedback inputs to individual area. In *European Journal of Neuroscience* (Vol. 12, pp. 489-489). PO BOX 88, OSNEY MEAD, OXFORD OX2 0NE, OXON, ENGLAND: BLACKWELL SCIENCE LTD.
- Kobatake E, Tanaka K. Neuronal selectivities to complex object features in the ventral visual pathway of the macaque cerebral cortex. *J Neurophysiol.* 1994 Mar;71(3):856-67. doi: 10.1152/jn.1994.71.3.856. PMID: 8201425.
- Kobatake E, Wang G, Tanaka K. Effects of shape-discrimination training on the selectivity of inferotemporal cells in adult monkeys. *J Neurophysiol.* 1998 Jul;80(1):324-30. doi: 10.1152/jn.1998.80.1.324. PMID: 9658053.
- Krishnan, A., & Schiöth, H. B. (2015). The role of G protein-coupled receptors in the early evolution of neurotransmission and the nervous system. *Journal of Experimental Biology*, 218, 562–571.
- Keselman, H.J., Rogan, J.C., 1980. Repeated measures F tests and psychophysiological research: controlling the number of false positives. *Psychophysiology* 17 (5), 499–503.
- Kusunoki M, Moutoussis K, Zeki S. Effect of background colors on the tuning of color-selective cells in monkey area V4. *J Neurophysiol.* 2006 May;95(5):3047-59. doi: 10.1152/jn.00597.2005. PMID: 16617176.
- Lachica EA, Casagrande VA: The morphology of collicular and retinal axons ending on small relay (W-like) cells of the primate lateral geniculate nucleus, *Vis Neurosci* 10(3):403, 1993

- Lacroix A, Harquel S, Mermillod M, Vercueil L, Alleysson D, Dutheil F, Kovarski K and Gomot M (2022) The Predictive Role of Low Spatial Frequencies in Automatic Face Processing: A Visual Mismatch Negativity Investigation. *Front. Hum. Neurosci.* 16:838454. doi: 10.3389/fnhum.2022.838454
- Lamme, V. A. ., Supèr, H., Landman, R., Roelfsema, P. R., & Spekreijse, H. (2000). The role of primary visual cortex (V1) in visual awareness. *Vision Research*, 40(10-12), 1507–1521. doi:10.1016/s0042-6989(99)00243-6
- Lamotte, R. H., & Acuña, C. (1978). Defects in accuracy of reaching after removal of posterior parietal cortex in monkeys. *Brain Research*, 139(2), 309–326. [https://doi.org/10.1016/0006-8993\(78\)90931-9](https://doi.org/10.1016/0006-8993(78)90931-9)
- Lalanne L, Ferrand-Devouge E, Kirchherr S, Rauch L, Koning E, Speeg C, Laprevote V, Giersch A. Impaired contrast sensitivity at low spatial frequency in cannabis users with early onset. *Eur Neuropsychopharmacol.* 2017 Dec;27(12):1289-1297. doi: 10.1016/j.euroneuro.2017.09.006. Epub 2017 Oct 12. PMID: 29031837.
- Lee, S., & Lee, D. K. (2018). What is the proper way to apply the multiple comparison test?. *Korean journal of anesthesiology*, 71(5), 353–360. <https://doi.org/10.4097/kja.d.18.00242>
- Lennie P. Receptive fields. *Curr Biol.* 2003 Mar 18;13(6):R216-9. doi: 10.1016/s0960-9822(03)00153-2. PMID: 12646144
- Lewis JW, Van Essen DC. Corticocortical connections of visual, sensorimotor, and multimodal processing areas in the parietal lobe of the macaque monkey. *J Comp Neurol.* 2000 Dec 4;428(1):112-37. doi: 10.1002/1096-9861(20001204)428:1<112::aid-cne8>3.0.co;2-9. PMID: 11058227.
- Levin, L. A., & Adler, F. H. (2011). *Adler's physiology of the eye*. Edingburg: Saunders/Elsevier.
- Linkenkaer-Hansen, K., & Palva, J. M., Sams, M., Hietanen, J. K., Aronen, H. J., Ilmoniemi, R. J. (1998). Face-selective processing in human extrastriate cortex around 120 ms after stimulus onset revealed by magneto- and electroencephalography. *Neuroscience Letters*, 253, 147-150.

- Liu, J. (2005). Specializations for Chromatic and Temporal Signals in Human Visual Cortex. *Journal of Neuroscience*, 25(13), 3459–3468. doi:10.1523/jneurosci.4206-04.2005
- Liu J, Harris A, Kanwisher N. Stages of processing in face perception: an MEG study. *Nat Neurosci*. 2002 Sep;5(9):910-6. doi: 10.1038/nn909. PMID: 12195430.
- Livingstone, M., Hubel, D., 1988. Segregation of form, color, movement, and depth: anatomy, physiology, and perception. *Science* 240 (4853), 740–749. <https://doi.org/10.1126/science.3283936>.
- Logothetis, N. K., & Sheinberg, D. L. (1996). Visual Object Recognition. *Annual Review of Neuroscience*, 19(1), 577–621. doi:10.1146/annurev.ne.19.030196
- Ma DS, Correll J, Wittenbrink B. The Chicago face database: A free stimulus set of faces and norming data. *Behav Res Methods*. 2015 Dec;47(4):1122-1135. doi: 10.3758/s13428-014-0532-5. PMID: 25582810.
- Macé, M. J.-M., Joubert, O. R., Nespoulous, J.-L., and Fabre-Thorpe, M. (2009). The time-course of visual categorizations: you spot the animal faster than the bird. *PLoS ONE* 4:e5927. doi: 10.1371/journal.pone.0005927
- Martinez, L. M., Wang, Q., Reid, R. C. et al. (2005). Receptive field structure varies with layer in the primary visual cortex. *Nature Neuroscience* 8, 372–9.
- Malpeli JG, Schiller PH, Colby CL. Response properties of single cells in monkey striate cortex during reversible inactivation of individual lateral geniculate laminae. *J Neurophysiol*. 1981 Nov;46(5):1102-19. doi: 10.1152/jn.1981.46.5.1102. PMID: 7299449.
- Masuda, T., & Nisbett, R. E. (2001). Attending holistically versus analytically: Comparing the context sensitivity of Japanese and Americans. *Journal of Personality and Social Psychology*, 81(5), 922–934. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.81.5.922>
- Maurer, D., Le Grand, R., and Mondloch, C. J. (2002). The many faces of configural processing. *Trends Cogn. Sci.* 6, 255–260. doi: 10.1016/S1364-6613(02)01903-4
- McKone, E., Yovel, G., 2009. Why does picture-plane inversion sometimes dissociate perception of features and spacing in faces, and sometimes not? Toward a new theory of holistic processing. *Psychon Bull Rev.* 16 (5), 778–797. <https://doi.org/10.3758/PBR.16.5.778>.

- McKone, E., Davies, A. A., Fernando, D., Aalders, R., Leung, H., Wickramariyaratne, T., & Platow, M. J. (2010). Asia has the global advantage: Race and visual attention. *Vision research*, 50(16), 1540-1549.
- McNeil, J. E., & Warrington, E. K. (1993). Prosopagnosia: A Face-Specific Disorder. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 46(1), 1–10. <https://doi.org/10.1080/14640749308401064>
- Mervis, C. B., & Crisafi, M. A. (1982). Order of Acquisition of Subordinate-, Basic-, and Superordinate-Level Categories. *Child Development*, 53(1), 258. doi:10.2307/1129660
- Meissner, C. A., and Brigham, J. C. (2001). Thirty years of investigating the own-race bias in memory for faces: a meta-analytic review. *Psychol. Public Policy Law* 7, 3–35. doi: 10.1037//1076-8971.7.1.3
- Melvyn A. Goodale; A.David Milner (1992). Separate visual pathways for perception and action. , 15(1), 20–25. doi:10.1016/0166-2236(92)90344-8
- Miellet, S., Zhou, X., He, L., Rodger, H., & Caldara, R. (2010). Investigating cultural diversity for extrafoveal information use in visual scenes. *Journal of Vision*, 10(6), 21–21. doi:10.1167/10.6.21
- Michel, C., Rossion, B., Han, J., Chung, C.-S. & Caldara, R. Holistic processing is finely tuned for faces of one's own race. *Psychol. Sci.* 17(7), 608–615. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01752.x> (2006).
- Mollison, J., & Goodall, J. (2008). *James & Other Apes*. Chris Boot.
- Movshon, J. A., Thompson, I. D. & Tolhurst, D. J. 1978c Spatial and temporal contrast sensitivity of neurones in areas 17 and 18 of the cat's visual cortex. *J. Physiol., Lond.* 283, 101- 120.
- Nakamura H, Gattass R, Desimone R, Ungerleider LG. The modular organization of projections from areas V1 and V2 to areas V4 and TEO in macaques. *J Neurosci.* 1993 Sep;13(9):3681-91. doi: 10.1523/JNEUROSCI.13-09-03681.1993. PMID: 7690064; PMCID: PMC6576450.

- Nakashima, T., Kaneko, K., Goto, Y., Abe, T., Mitsudo, T., Ogata, K., et al. (2008). Early ERP components differentially extract facial features: evidence for spatial frequency-and-contrast detectors. *Neurosci. Res.* 62, 225–235. doi: 10.1016/j.neures.2008.08.009
- Newsome WT, Paré EB. A selective impairment of motion perception following lesions of the middle temporal visual area (MT). *J Neurosci.* 1988 Jun;8(6):2201-11. doi: 10.1523/JNEUROSCI.08-06-02201.1988. PMID: 3385495; PMCID: PMC6569328.
- Obayashi, C., Nakashima, T., Onitsuka, T., Maekawa, T., Hirano, Y., Hirano, S., Tobimatsu, S., 2009. Decreased spatial frequency sensitivities for processing faces in male patients with chronic schizophrenia. *Clin. Neurophysiol.* 120 (8), 1525–1533. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2009.06.016>.
- Oesch, N. W., Kothmann, W. W., & Diamond, J. S.(2011). Illuminating synapses and circuitry in the retina. *Current Opinion in Neurobiology*, 21, 238–244.
- Ohzawa I, Freeman RD. The binocular organization of complex cells in the cat's visual cortex. *J Neurophysiol.* 1986 Jul;56(1):243-59. doi: 10.1152/jn.1986.56.1.243. PMID: 3746399.
- Olivier Pascalis, Mathilde Fort, Jonathan E. Prunty, David J. Kelly, Face Processing☆, Editor(s): Janette B. Benson, *Encyclopedia of Infant and Early Childhood Development* (Second Edition), Elsevier, 2020, Pages 575-583, ISBN 9780128165119, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809324-5.23264-1>.
- Orban, G. A. (2008). Higher Order Visual Processing in Macaque Extrastriate Cortex. *Physiological Reviews*, 88(1), 59–89. doi:10.1152/physrev.00008.2007
- Orban GA, Van Essen D, Vanduffel W. Comparative mapping of higher visual areas in monkeys and humans. *Trends Cogn Sci.* 2004 Jul;8(7):315-24. doi: 10.1016/j.tics.2004.05.009. PMID: 15242691.
- Pasupathy A: Neural basis of shape representation in the primate brain. *Prog Brain Res* 2006, 154:293-313
- Pasupathy A, Connor CE: Shape representation in area V4: position-specific tuning for boundary conformation. *J Neurophysiol* 2001, 86(5):2505-2519.

- Peli, E., Arend, L., & Labianca, A. T. (1996). Contrast perception across changes in luminance and spatial frequency. *Journal of the Optical Society of America A*, 13(10), 1953. doi:10.1364/josaa.13.001953
- Pereda, A. Electrical synapses and their functional interactions with chemical synapses. *Nat Rev Neurosci* 15, 250–263 (2014). <https://doi.org/10.1038/nrn3708>
- Peirce J. W. (2009). Generating stimuli for neuroscience using PsychoPy. *Frontiers in Neuroinformatics*, 2 (10), 1-8. doi:10.3389/neuro.11.010.2008
- Peirce JW. Understanding mid-level representations in visual processing. *J Vis.* 2015;15(7):5. doi: 10.1167/15.7.5. PMID: 26053241; PMCID: PMC4461896.
- Petras, K., Oever, S. ten, Jacobs, C., & Goffaux, V. (2018). Coarse-to-fine information integration in human vision. *NeuroImage*. doi:10.1016/j.neuroimage.2018.10.086
- Pinkham, A. E., Sasson, N. J., Calkins, M. E., Richard, J., Hughett, P., Gur, R. E., & Gur, R. C. (2008). The other-race effect in face processing among African American and Caucasian individuals with schizophrenia. *American Journal of Psychiatry*, 165(5), 639-645.
- Pitcher, D., Walsh, V., Yovel, G., & Duchaine, B. (2007). TMS Evidence for the Involvement of the Right Occipital Face Area in Early Face Processing. *Current Biology*, 17(18), 1568–1573. doi:10.1016/j.cub.2007.07.063
- Prete, G., Capotosto, P., Zappasodi, F., Tommasi, L., 2018. Contrasting hemispheric asymmetries for emotional processing from event-related potentials and behavioral responses. *Neuropsychology* 32 (3), 317–328. <https://doi.org/10.1037/neu0000443>.
- P.J. Phillips, F. Jiang, A. Narvekar, J. Ayyad, A.J. O'Toole An other-race effect for face recognition algorithms *ACM Transactions on Applied Perception*, 8 (11) (2011), 10.1145/1870076.1870082
- Puce A, Allison T, Gore JC, McCarthy G. Face-sensitive regions in human extrastriate cortex studied by functional MRI. *J Neurophysiol.* 1995 Sep;74(3):1192-9. doi: 10.1152/jn.1995.74.3.1192. PMID: 7500143.

- Puce A, Allison T, Bentin S, Gore JC, McCarthy G. Temporal cortex activation in humans viewing eye and mouth movements. *J Neurosci.* 1998 Mar 15;18(6):2188-99. doi: 10.1523/JNEUROSCI.18-06-02188.1998. PMID: 9482803; PMCID: PMC6792917.
- Rebaï, M., Bernard, C., Lannou, J., Jouen, F., 1998. Spatial frequency and right hemisphere: an electrophysiological investigation. *Brain Cogn.* 36 (1), 21–29. <https://doi.org/10.1006/brcg.1997.0957>
- Remington, L. Ann. (2012). *Clinical anatomy and physiology of the visual system.* Elsevier/Butterworth-Heinemann.
- Remy I, Schwitzer T, Albuissou É, Schwan R, Krieg J, Bernardin F, Ligier F, Lalanne L, Maillard L, Laprevote V. Impaired P100 among regular cannabis users in response to magnocellular biased visual stimuli. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry.* 2022 Mar 8;113:110437. doi: 10.1016/j.pnpbp.2021.110437. Epub 2021 Sep 11. PMID: 34520807.
- Reinvang, I., Magnussen, S., Greenlee, M.W., 2002. Hemispheric asymmetry in visual discrimination and memory: ERP evidence for the spatial frequency hypothesis. *Exp. Brain Res.* 144 (4), 483–495. <https://doi.org/10.1007/s00221-002-1076-y>.
- Rhodes, G., Hayward, W. G., and Winkler, C. (2006). Expert face coding: configural and component coding of own-race and other-race faces. *Psychon. Bull. Rev.* 13, 499–505. doi: 10.3758/BF03193876
- Rodiek, R.W. (1988). The Primate Retina. In *Comparative Primate Biology*, Vol. 4. Neurosciences. ed. Steklis, H. D. & Erwin, J. pp. 203–78. New York: A. R. Liss.
- Roe AW, Chelazzi L, Connor CE, Conway BR, Fujita I, Gallant JL, Lu H, Vanduffel W. Toward a unified theory of visual area V4. *Neuron.* 2012 Apr 12;74(1):12-29. doi: 10.1016/j.neuron.2012.03.011. PMID: 22500626; PMCID: PMC4912377.
- Rossion B, Caldara R, Seghier M, Schuller AM, Lazeyras F, Mayer E. A network of occipito-temporal face-sensitive areas besides the right middle fusiform gyrus is necessary for normal face processing. *Brain.* 2003 Nov;126(Pt 11):2381-95. doi: 10.1093/brain/awg241. Epub 2003 Jul 22. PMID: 12876150.

- Rossion, B., Jacques, C., 2008. Does physical interstimulus variance account for early electrophysiological face sensitive responses in the human brain? Ten lessons on the N170. *NeuroImage* 39 (4), 1959–1979. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.10.011>.
- Rossion, B., Dricot, L., Goebel, R., Busigny, T., 2011. Holistic face categorization in higher order visual area of the normal and prosopagnosic brain: toward a non-hierarchical view of face perception. *Front. Hum. Neurosci.* 4, 225. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2010.00225>.
- Rotshtein, P., Vuilleumier, P., Winston, J., Driver, J., Dolan, R., 2007. Distinct and convergent visual processing of high and low spatial frequency information in faces. *Cereb. Cortex* 17 (11), 2713–2724. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhl180>.
- Rousselet, G.A., Macé, M.M.-J., Thorpe, A.S.J., Fabre-Thorpe, M., 2007. Limits of event-related potential differences in tracking object processing speed. *J. Cogn. Neurosci.* 19 (8), 1241–1258. <https://doi.org/10.1162/jocn.2007.19.8.1241>.
- Rowe F. Visual fields via the visual pathway. Oxford etc.: Blackwell Publishing Ltd; 2006.
doi: 10.1002/9780470759271
- Rezlescu, C., Susilo, T., Wilmer, J. B., & Caramazza, A. (2017). The inversion, part-whole, and composite effects reflect distinct perceptual mechanisms with varied relationships to face recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 43(12), 1961–1973. doi:10.1037/xhp0000400
- Sangrigoli, S., & de Schonen, S. (2004). Recognition of own-race and other-race faces by three-month-old infants. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(7), 1219–1227. doi:10.1111/j.1469-7610.2004.00319.x
- Schweinberger, S. R., Pickering, E. C., Jentzsch, I., Burton, A. M., & Kaufmann, J. M. (2002). Event-related brain potential evidence for a response of inferior temporal cortex to familiar face repetitions. *Cognitive Brain Research*, 14(3), 398–409. doi:10.1016/s0926-6410(02)00142-8
- Schiller, P. H., B. L. Finlay, and S. F. Volman. 1976. Quantitative studies of single-cell properties in monkey striate cortex. III. Spatial frequency. *J Neurophysiol* 39 (6):1334–51.
- Schiller, P. H. & Tehovnik, E. J. Vision and the Visual System (Oxford University Press, 2015).

- Seung, H. S., & Sümbül, U. (2014). Neuronal cell types and connectivity: Lessons from the retina. *Neuron*, 83, 1262–1272.
- Shapley, R., & Lennie, P. (1985). Spatial Frequency Analysis in the Visual System. *Annual Review of Neuroscience*, 8(1), 547–581. doi:10.1146/annurev.ne.08.030185.002555
- Sincich, L. C., & Horton, J. C. (2003). Independent Projection Streams from Macaque Striate Cortex to the Second Visual Area and Middle Temporal Area. *The Journal of Neuroscience*, 23(13), 5684–5692.
- Solomon-Harris, L. M., Mullin, C. R., & Steeves, J. K. E. (2013). TMS to the “occipital face area” affects recognition but not categorization of faces. *Brain and Cognition*, 83(3), 245–251. doi:10.1016/j.bandc.2013.08.007
- Sporer, S. L. (2001). Recognizing faces of other ethnic groups: an integration of theories. *Psychol. Public Policy Law* 7, 36–97. doi: 10.1037/1076-8971.7.1.36
- Stasheff SF, Masland RH. Functional inhibition in direction-selective retinal ganglion cells: spatiotemporal extent and intralaminar interactions. *J Neurophysiol*. 2002 Aug;88(2):1026-39. doi: 10.1152/jn.2002.88.2.1026. PMID: 12163551.
- Steeves JK, Culham JC, Duchaine BC, Pratesi CC, Valyear KF, Schindler I, Humphrey GK, Milner AD, Goodale MA. The fusiform face area is not sufficient for face recognition: evidence from a patient with dense prosopagnosia and no occipital face area. *Neuropsychologia*. 2006;44(4):594-609. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2005.06.013. Epub 2005 Aug 25. PMID: 16125741.
- Schyns, P. G., Bonnar, L., & Gosselin, F. (2002). Show me the features. Understanding recognition from the use of visual information. *Psychological Science*, 13, 402–409
- Tanaka JW, Farah MJ. Parts and wholes in face recognition. *Q J Exp Psychol A*. 1993 May;46(2):225-45. doi: 10.1080/14640749308401045. PMID: 8316637.
- Tanaka K. Inferotemporal cortex and object vision. *Annu Rev Neurosci*. 1996;19:109-39. doi: 10.1146/annurev.ne.19.030196.000545. PMID: 8833438.
- Tanaka, K. (2000). Mechanisms of visual object recognition studied in monkeys. *Spatial Vision*, 13(2-3), 147–163. <https://doi.org/10.1163/156856800741171>

- Tanaka K, Saito H, Fukada Y, Moriya M. Coding visual images of objects in the inferotemporal cortex of the macaque monkey. *J Neurophysiol.* 1991 Jul;66(1):170-89. doi: 10.1152/jn.1991.66.1.170. PMID: 1919665.
- Tanaka, J. W., & Taylor, M. (1991). Object categories and expertise: Is the basic level in the eye of the beholder? *Cognitive Psychology*, 23(3), 457–482. doi:10.1016/0010-0285(91)90016-h
- Tanaka, J. W. (2001). The entry point of face recognition: Evidence for face expertise. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(3), 534–543. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.3.534>
- Tanaka, J. W., Kiefer, M. & Bukach, C. M. A holistic account of the own-race effect in face recognition: Evidence from a cross-cultural study. *Cognition* 93(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2003.09.011> (2004).
- Tanaka, J. W. Curran, T. Porterfield, A. L. Collin, D. (2006). Activation of preexisting and acquired face representations: The N250 event-related potentials as an index of face familiarity. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18, 1488–1497.,
- Tardif, J., Fiset, D., Zhang, Y., Estéphan, A., Cai, Q., Luo, C., Sun, D., Gosselin, F., & Blais, C. (2017). Culture shapes spatial frequency tuning for face identification. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 43(2), 294–306. <https://doi.org/10.1037/xhp0000288>
- Tian, J., Wang, J., Xia, T., Zhao, W., Xu, Q., & He, W. (2018). The influence of spatial frequency content on facial expression processing: An ERP study using rapid serial visual presentation. *Scientific reports*, 8(1), 1-8.
- Tovée, M. (2008). *An Introduction to the Visual System* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511801556
- Tsao DY, Freiwald WA, Knutsen TA, Mandeville JB, Tootell RB. Faces and objects in macaque cerebral cortex. *Nat Neurosci.* 2003 Sep;6(9):989-95. doi: 10.1038/nn1111. PMID: 12925854; PMCID: PMC8117179.

- Tsao DY, Moeller S, Freiwald WA. Comparing face patch systems in macaques and humans. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2008 Dec 9;105(49):19514-9. doi: 10.1073/pnas.0809662105. Epub 2008 Nov 25. PMID: 19033466; PMCID: PMC2614792.
- Ungerleider LG, Galkin TW, Desimone R, Gattass R. Cortical connections of area V4 in the macaque. *Cereb Cortex*. 2008 Mar;18(3):477-99. doi: 10.1093/cercor/bhm061. Epub 2007 Jun 4. PMID: 17548798.
- Vanduffel W, Tootell RB, Schoups AA, Orban GA. The organization of orientation selectivity throughout macaque visual cortex. *Cereb Cortex*. 2002 Jun;12(6):647-62. doi: 10.1093/cercor/12.6.647. PMID: 12003864.
- Van Essen DC, Gallant JL. Neural mechanisms of form and motion processing in the primate visual system. *Neuron* 1994; 13(1):1–10
- Vidyasagar, T. R., & Eysel, U. T. (2015). Origins of feature selectivities and maps in the mammalian primary visual cortex. *Trends in Neurosciences*, 38, 475–485.
- Wässle H, Boycott BB: Functional architecture of the mammalian retina, *Physiol Rev* 71:447–480, 1991.
- Webster, M. J., Ungerleider, L. G., & Bachevalier, J. (1991). Connections of inferior temporal areas TE and TEO with medial temporal-lobe structures in infant and adult monkeys. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*, 11(4), 1095–1116. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.11-04-01095.1991>
- Wickham H, Averick M, Bryan J, Chang W, McGowan LD, François R, Grolemund G, Hayes A, Henry L, Hester J, Kuhn M, Pedersen TL, Miller E, Bache SM, Müller K, Ooms J, Robinson D, Seidel DP, Spinu V, Takahashi K, Vaughan D, Wilke C, Woo K, Yutani H (2019). “Welcome to the tidyverse.” *Journal of Open Source Software*, 4(43), 1686. doi: [10.21105/joss.01686](https://doi.org/10.21105/joss.01686).
- Wilson, C. E., Palermo, R., Burton, A. M., & Brock, J. (2011). Recognition of own-and other-race faces in autism spectrum disorders. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 64(10), 1939-1954.

- Willenbockel V, Sadr J, Fiset D, Horne GO, Gosselin F, Tanaka JW. Controlling low-level image properties: the SHINE toolbox. *Behav Res Methods*. 2010 Aug;42(3):671-84. doi: 10.3758/BRM.42.3.671. PMID: 20805589.
- Wong, H.K., Estudillo, A.J., Stephen, I.D. et al. The other-race effect and holistic processing across racial groups. *Sci Rep* 11, 8507 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87933-1>
- Wright, D. B., Boyd, C. E., and Tredoux, C. G. (2003). Inter-racial contact and the own-race bias for face recognition in South Africa and England. *Appl. Cognit. Psychol.* 17, 365–373. doi: 10.1002/acp.898
- Wu CT, Crouzet SM, Thorpe SJ, Fabre-Thorpe M. At 120 msec you can spot the animal but you don't yet know it's a dog. *J Cogn Neurosci*. 2015 Jan;27(1):141-9. doi: 10.1162/jocn_a_00701. PMID: 25208739.
- Wyczesany, M., Capotosto, P., Zappasodi, F., Prete, G., 2018. Hemispheric asymmetries and emotions: evidence from effective connectivity. *Neuropsychologia* 121, 98–105. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.10.007>.
- Yamada, E., Ogata, K., Kishimoto, J., Tanaka, M., Urakawa, T., Yamasaki, T., & Tobimatsu, S. (2015). Neural substrates of species-dependent visual processing of faces: use of morphed faces. *Physiological Reports*, 3(5), e12387. doi:10.14814/phy2.12387
- Yao Q, Zhao L. Using spatial frequency scales for processing own-race and other-race faces: An ERP analysis. *Neurosci Lett*. 2019 Jul 13;705:167-171. doi: 10.1016/j.neulet.2019.04.059. Epub 2019 Apr 30. PMID: 31051221.
- Yasuda, M., Banno, T., & Komatsu, H. (2010). Color selectivity of neurons in the posterior inferior temporal cortex of the macaque monkey. *Cerebral cortex* (New York, N.Y. : 1991), 20(7), 1630–1646. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhp227>
- Yi He , Marcia K. Johnson , John F. Dovidio & Gregory McCarthy (2009) The relation between race-related implicit associations and scalp-recorded neural activity evoked by faces from different races, *SOCIAL NEUROSCIENCE*, 4:5, 426-442, DOI: 10.1080/17470910902949184
- Yin, R. K. (1969). Looking at upside-down faces. *Journal of experimental psychology*, 81(1), 141.

- Young AW, Hellawell D, Hay DC. Configurational information in face perception. *Perception*. 1987;16(6):747-59. doi: 10.1068/p160747. PMID: 3454432.
- Zeki SM. The secondary visual areas of the monkey. *Brain Res*. 1969 Apr;13(2):197-226. doi: 10.1016/0006-8993(69)90282-0. PMID: 4977228.
- Zhang, G., Wang, Z., Wu, J., & Zhao, L. (2017). The Role of Spatial Frequency Information in Face Classification by Race. *Frontiers in psychology*, 8, 1152. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01152>



ÖZGEÇMİŞ

Adı ve SOYADI	Enes ALTUN
EĞİTİM DURUMU	
Mezun Olduğu Lise	Kolukisa Anadolu Lisesi
Lisans Diploması	Akdeniz Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Psikoloji, 2020.
Tezli Yüksek Lisans Diploması	
Tez/Dönem Projesi Konusu	Farklı İrk ve Maymun Yüzlerinin Uzamsal Frekans Bağlamında Beyinde İşlenmesi
Yabancı Dil / Diller	İngilizce. Okuma: İleri, Yazma: İleri, Konuşma: İleri
BİLİMSEL FAALİYETLER	
Evrin Gülbetekin, Enes Altun, Muhammed Nurullah Er, Arda Fidancı, Pakize Keskin & Dilara Steenken (2021) Effects of right or left face stimulation on self and other perception in enfacement illusion, Social Neuroscience, 16:2, 189-205, DOI: 10.1080/17470919.2021.1886983	