



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Muhammed Nurullah ER

TEKİL YÜZ YAPILARININ BÜTÜNSSEL ALGILANMASINDA DORSAL VE VENTRAL
GÖRSEL YOLAKLARININ ROLÜ

Psikoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2022



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Muhammed Nurullah ER

TEKİL YÜZ YAPILARININ BÜTÜNSSEL ALGILANMASINDA DORSAL VE VENTRAL
GÖRSEL YOLAKLARININ ROLÜ

Danışman

Doç. Dr. Evrim GÜLBETEKİN

Psikoloji Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2022

Akdeniz Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne,

Muhammed Nurullah ER'in 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. Öğr. Üyesi: Didem KADİHASANOĞLU (İmza)

Tez Başlığı: Tekil Yüz Yapılarının Bütünsel Algılanmasında Dorsal ve Ventral Görsel
Yolaklarının Rolü

Tez Savunma Tarihi : 23/06/2022

Mezuniyet Tarihi : 28/07/2022

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Tekil Yüz Yapılarının Bütünsel Algılanmasında Dorsal ve Ventral Görsel Yolaklarının Rolü” başlıklı bu çalışmanın, tarafımca akademik kural ve etik değerlere bağlı kalınarak hazırlandığını, yararlandığım bütün eserlerin kaynakçada sunulduğunu ve bu eserlere metin içerisinde atıf verildiğini belirtir, bunu şerefimle doğrularım.

Muhammed Nurullah ER





AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU BEYAN BELGESİ

Öğrenci Bilgileri	
Adı-Soyadı	Muhammed Nurullah ER
Öğrenci Numarası	202052102001
Anabilim Dalı	Psikoloji
Programı	Genel Psikoloji
Danışman Öğretim Üyesi Bilgileri	
Unvanı, Adı-Soyadı	Doç. Dr. Evrim GÜLBETEKİN
Yüksek Lisans Tez Başlığı	Tekil Yüz Yapılarının Bütünsel Algılanmasında Dorsal ve Ventral Görsel Yolaklarının Rolü
Turnitin Bilgileri	
Ödev Numarası	1867624068
Rapor Tarihi	07.07.2022
Benzerlik Oranı	Alıntılar hariç: %3 Alıntılar dahil: %13
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 123 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

ÖZET	xi
SUMMARY	xiii
ÖNSÖZ	xv

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Görsel Sistem	2
1.1.1. Göz ve Retina	2
1.1.1.1. Retinanın Tabakaları ve Hücre Tipleri	2
1.1.1.1.1. Fotoreseptörler	3
1.1.1.1.2. Retinal Gangliyon Hücreleri	3
1.1.1.1.3. Amakrin Hücreler	4
1.1.1.1.4. Bipolar Hücreler	4
1.1.1.1.5. Horizontal Hücreler	4
1.1.2. Lateral Genikulat Çekirdek	4
1.1.3. Birincil Görsel Korteks (V1)	5
1.1.3.1. V1'in Tabakaları	6
1.1.4. V2	7
1.1.5. V3	8
1.1.6. V4	8
1.1.7. V5	8
1.1.8. Ventral ve Dorsal Görme Yolakları	9
1.2. Yüz Algısı	11
1.2.1. Yüz İşleme	11
1.2.1.1. Yüz İşleme ve Olaya İlişkin Potansiyeller (OİP)	12
1.2.1.2. Bütünsel Yüz İşleme	13
1.2.1.2.1. Ters Çevirme Paradigması	13
1.2.1.2.2. Kompozit Yüz Paradigması	14
1.2.1.2.3. Parça-Bütün Paradigması	15
1.2.1.3. Yüz İşlemede Uzamsal Frekansın Rolü	17

1.3. Amaç	18
1.3.1. Hipotezler	19

İKİNCİ BÖLÜM

YÖNTEM

2.1. Katılımcılar	20
2.2. Materyaller	20
2.2.1. Donanım ve Yazılımlar	20
2.2.2. Uyarıcılar	22
2.3. Prosedür	26
2.4. Analizler	30

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

3.1. P100 Bileşeni Genliği ve Gecikmesi	31
3.1.1. Uzamsal Frekans ve Parça/Bütün Temel ve Etkileşim Etkileri	31
3.1.1.1. Genlik	31
3.1.1.2. Gecikme	32
3.1.2. Bütün Koşulunda Uzamsal Frekans Etkisi	33
3.1.2.1. Genlik	33
3.1.2.2. Gecikme	36
3.1.3. Parça Koşulunda Uzamsal Frekans Etkisi	38
3.1.3.1. Genlik	38
3.1.3.2. Gecikme	40
3.1.4. Farklı Uzamsal Frekans Koşullarında Parça-Bütün Koşullarının Karşılaştırılması	40
3.1.4.1. Genlik	40
3.1.4.2. Gecikme	43
3.1.5. Dorsal-Ventral Bölge Elektrotlarında Ortaya Çıkan P100 Bileşeni Karşılaştırmaları	44
3.1.5.1. Bütün Koşulu	44
3.1.5.1.1. Genlik	44
3.1.5.1.2. Gecikme	44

3.1.5.2. Parça Koşulu	45
3.2. N170 Bileşeni Genliği ve Gecikmesi.....	47
3.2.1. Uzamsal Frekans ve Parça/Bütün Temel ve Etkileşim Etkileri.....	47
3.2.1.1. Genlik.....	47
3.2.1.2. Gecikme	48
3.2.2. Bütün Koşulunda Uzamsal Frekans Etkisi	49
3.2.2.1. Genlik.....	49
3.2.2.2. Gecikme	52
3.2.3. Parça Koşulunda Uzamsal Frekans Etkisi	53
3.2.3.1. Genlik.....	53
3.2.3.2. Gecikme	55
3.2.4. Farklı Uzamsal Frekanslarda Parça-Bütün Koşullarının Karşılaştırılması.....	57
3.2.4.1. Genlik.....	57
3.2.4.2. Gecikme	58
3.2.5. Dorsal-Ventral Bölge Elektrotlarında Ortaya Çıkan N170 Bileşeni Karşılaştırmaları	59
3.2.5.1. Bütün Koşulu	59
3.2.5.2. Parça Koşulu	61
3.3. N250 Bileşeni Genliği ve Gecikmesi.....	62
3.3.1. Uzamsal Frekans ve Parça/Bütün Temel ve Etkileşim Etkileri.....	62
3.3.1.1. Genlik.....	62
3.3.1.2. Gecikme	63
3.3.2. Bütün Koşulunda Uzamsal Frekans Etkisi	65
3.3.2.1. Genlik.....	65
3.3.2.2. Gecikme	67
3.3.3. Parça Koşulunda Uzamsal Frekans Etkisi	69
3.3.3.1. Genlik.....	69
3.3.3.2. Gecikme	72
3.3.4. Farklı Uzamsal Frekanslarda Parça-Bütün Koşullarının Karşılaştırılması.....	73
3.3.4.1. Genlik.....	73
3.3.4.2. Gecikme	76
3.3.5. Dorsal ve Ventral Bölge Elektrotlarında Ortaya Çıkan N250 Bileşeni Karşılaştırmaları	78
3.3.5.1. Bütün Koşulu	78

3.3.5.2. Parça Koşulu	79
3.4. Davranışsal Analizler.....	80
3.4.1. Bütün Koşulunda Uzamsal Frekans Etkisi	81
3.4.2. Parça Koşulunda Uzamsal Frekans Etkisi	82
3.4.3. Parça-Bütün Etkisi	82
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	
TARTIŞMA	
4.1. Davranışsal Sonuçların Tartışılması	84
4.2. OİP Bileşenlerine Dair Bulguların Tartışılması.....	85
4.2.1. P100 Bileşenine İlişkin Bulguların Tartışılması.....	85
4.2.2. N170 Bileşenine İlişkin Bulguların Tartışılması	87
4.2.3. N250 Bileşenine İlişkin Bulguların Tartışılması	89
SONUÇ	91
KAYNAKÇA.....	92
ÖZGEÇMİŞ.....	104

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: 64 Kanallı EEG elektrot dağılımı.....	21
Şekil 2.2: Filtresiz koşulda kullanılmış uyarıcılara dair örnekler.....	23
Şekil 2.3: Düşük uzamsal frekans koşulunda kullanılmış uyarıcılara ilişkin örnekler.....	24
Şekil 2.4: Yüksek uzamsal frekans koşulunda kullanılmış uyarıcılara ilişkin örnekler.	25
Şekil 2.5: Bütün koşulunda kullanılmış olan uyarıcı denemelerine ait akış şeması. Bu örnekte hedef yüze ait göz organı bütün bir yüz içerisinde test edilmiştir.	28
Şekil 2.6: Parça koşulunda kullanılmış olan uyarıcı denemelerine ait akış şeması. Bu örnekte hedef yüze ait göz organı parça koşulunda test edilmiştir.	29
Şekil 3.1: Her bir elektrot grubunda farklı uzamsal frekans ve parça/bütün koşullarında ortaya çıkan P100 genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir. ...	32
Şekil 3.2: Her bir elektrot grubunda farklı uzamsal frekans ve parça/bütün koşullarında ortaya çıkan P100 gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.	33
Şekil 3.3: Farklı uzamsal frekans koşullarında ve elektrot bölgelerinde bütün koşulundaki yüzlere tepki olarak ortaya çıkan P100 genliklerine ait ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.	34
Şekil 3.4: Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere yönelik ortaya çıkan OİP dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P1, P2. Alt satır soldan sağa: P8, PO8. Kırmızı: Filtresiz. Mavi: DUF. Yeşil YUF	35
Şekil 3.5: Farklı uzamsal frekanslarda bütün koşulundaki yüzlere yönelik ortaya çıkan tepkilere ait EEG beyin aktivasyon haritaları.....	36
Şekil 3.6: Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün yüzlere karşı O1/O2, dorsal ve ventral elektrot bölgelerinde ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.....	37
Şekil 3.7: O1/O2, dorsal ve ventral elektrot gruplarında yüz parçalarına karşı farklı uzamsal frekans koşullarında ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerine ait ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.....	38
Şekil 3.8: Farklı uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına yönelik ortaya çıkan OİP dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P1, P2. Alt satır soldan sağa: P8, PO8. Kırmızı: Filtresiz. Mavi: DUF. Yeşil YUF	39
Şekil 3.9: Farklı uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına yönelik farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG beyin aktivasyon haritaları.....	39

Şekil 3.10: Yüz parçalarına karşı farklı uzamsal frekans koşullarında ve elektrot gruplarında ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.	40
Şekil 3.11: Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere ve yüz parçalarına karşı ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Soldan Sağa elektrotlar: O1, P2, PO8. Kırmızı: Bütün koşulu; Mavi: Parça koşulu.....	42
Şekil 3.12: Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere ve yüz parçalarına yönelik farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG beyin aktivasyon haritaları. .	42
Şekil 3.13: Filtresiz, düşük ve yüksek uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere karşı dorsal (P1, P2) ve ventral bölge örnek elektrotlarında (PO7, PO8) ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formu. Elektrotlar: Mavi: P1, Kırmızı: P2, Yeşil: PO7, Pembe: PO8.	44
Şekil 3.14: Filtresiz, düşük ve yüksek uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına karşı dorsal (P1, P2) ve ventral bölge örnek elektrotlarında (PO7, PO8) ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formu. Elektrotlar: Mavi: P1, Kırmızı: P2, Yeşil: PO7, Pembe: PO8.	46
Şekil 3.15: Her bir elektrot grubunda uzamsal frekans ve parça/bütün koşulları için ortaya çıkan N170 genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir. .	48
Şekil 3.16: Her bir elektrot grubunda uzamsal frekans ve parça/bütün koşulları için ortaya çıkan N170 gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.	49
Şekil 3.17: Farklı uzamsal frekanslarda ve elektrot bölgelerinde bütün koşulundaki yüzlere karşı ortaya çıkan N170 genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.	50
Şekil 3.18: Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere yönelik ortaya çıkan OİP dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P1, P2. Alt satır soldan sağa: P8, PO8. Kırmızı: Filtresiz. Mavi: DUF. Yeşil YUF.....	51
Şekil 3.19: Farklı uzamsal frekanslarda bütün koşulundaki yüzler yönelik ortaya çıkan tepkilere ait EEG beyin aktivasyon haritaları.....	51
Şekil 3.20: Farklı uzamsal frekanslarda ve elektrot bölgelerinde bütün koşulundaki yüzlere karşı ortaya çıkan N170 gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.	52
Şekil 3.21: Farklı Uzamsal frekanslarda ve elektrot gruplarında yüz parçalarına yönelik ortaya çıkan N170 genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir. .	53

Şekil 3.22: Farklı uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına yönelik ortaya çıkan OİP dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P1, P2. Alt satır soldan sağa: P8, PO8. Kırmızı: Filtresiz. Mavi: DUF. Yeşil YUF	54
Şekil 3.23: Farklı uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına yönelik farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG beyin aktivasyon haritaları.....	55
Şekil 3.24: Farklı uzamsal frekanslarda ve elektrot bölgelerinde yüz parçalarına karşı ortaya çıkan N170 gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.	56
Şekil 3.25: Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere ve yüz parçalarına karşı ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Soldan Sağa elektrotlar: O1, P2, PO8. Kırmızı: Bütün koşulu; Mavi: Parça koşulu.....	57
Şekil 3.26: Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere ve yüz parçalarına yönelik farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG beyin aktivasyon haritaları. .	58
Şekil 3.27: Filtresiz, düşük ve yüksek uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere karşı dorsal (P1, P2) ve ventral bölge elektrotlarında (PO7, PO8) ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formu. Elektrotlar: Mavi: P1, Kırmızı: P2, Yeşil: PO7, Pembe: PO8.	60
Şekil 3.28: Filtresiz, düşük ve yüksek uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına karşı dorsal (P1, P2) ve ventral bölge elektrotlarında (PO7, PO8) ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formu. Elektrotlar: Mavi: P1, Kırmızı: P2, Yeşil: PO7, Pembe: PO8.	61
Şekil 3.29: Farklı elektrot grupları ve uzamsal frekanslarda parça/bütün koşulları için ortaya çıkan N250 genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir. .	63
Şekil 3.30: Farklı elektrot grupları ve uzamsal frekanslarda parça/bütün koşulları için ortaya çıkan N250 gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.	64
Şekil 3.31: Bütün elektrot gruplarında ve uzamsal frekans koşullarında ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.	65
Şekil 3.32: Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere yönelik ortaya çıkan OİP dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P1, P2. Alt satır soldan sağa: P8, PO8. Kırmızı: Filtresiz. Mavi: DUF. Yeşil YUF.....	66
Şekil 3.33: Farklı uzamsal frekanslarda bütün koşulundaki yüzler yönelik ortaya çıkan tepkilere ait EEG beyin aktivasyon haritaları.....	67
Şekil 3.34: Her bir elektrot grubunda ve uzamsal frekansta bütün koşulundaki yüzlere karşı ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.	68

Şekil 3.35: Her bir elektrot grubunda ve uzamsal frekansta yüz parçalarına karşı ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.	70
Şekil 3.36: Farklı uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına yönelik farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG beyin aktivasyon haritaları.....	71
Şekil 3.37: : Her bir elektrot grubunda ve uzamsal frekansta yüz parçalarına karşı ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.	72
Şekil 3.38: Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere ve yüz parçalarına yönelik farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG beyin aktivasyon haritaları. .	75
Şekil 3.39: Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere ve yüz parçalarına karşı ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Soldan Sağa elektrotlar: O1, P2, PO8. Kırmızı: Bütün koşulu; Mavi: Parça koşulu.....	77
Şekil 3.40: Filtresiz, düşük ve yüksek uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere karşı dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formu. Elektrotlar: Mavi: P1, Kırmızı: P2, Yeşil: PO7, Pembe: PO8.....	78
Şekil 3.41: Filtresiz, düşük ve yüksek uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına karşı dorsal (P1, P2) ve ventral bölge elektrotlarında (PO7, PO8) ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formu. Elektrotlar: Mavi: P1, Kırmızı: P2, Yeşil: PO7, Pembe: PO8.....	79
Şekil 3.42: Farklı uzamsal frekanslarda ve parça/bütün koşullarında verilen yanıtların doğruluk oranı ve tepki sürelerine ilişkin ortalamalar.....	81

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 3. 1: Dorsal ve ventral bölgelerde bütün koşulunda ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerine ait çoklu karşılaştırmalar.	35
Tablo 3. 2: Bütün elektrot gruplarında ve uzamsal frekanslarda parça ve bütün koşullarında ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerinin karşılaştırılması.....	41
Tablo 3. 3: Bütün elektrot gruplarında ve uzamsal frekanslarda parça ve bütün koşullarında ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerinin karşılaştırılması	43
Tablo 3. 4: Dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan P100 gecikmelerine ilişkin betimsel istatistikler.....	45
Tablo 3. 5: Dorsal ve ventral bölge elektrotlarında yüz parçalarına karşı ortaya çıkan P100 genliklerine ilişkin betimsel istatistikler.....	45
Tablo 3. 6: Dorsal ve ventral bölge elektrotlarında yüz parçalarına karşı ortaya çıkan P100 gecikmelerine ilişkin betimsel istatistikler	46
Tablo 3. 7: O1/O2, Dorsal ve ventral bölge elektrotlarında parça koşulunda ortaya çıkan N170 bileşeni genliklerine ait çoklu karşılaştırmalar.....	54
Tablo 3. 8: O1/O2, Dorsal ve ventral bölge elektrotlarında parça koşulunda farklı uzamsal frekanslarda ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerine ait çoklu karşılaştırmalar	56
Tablo 3. 9: Bütün elektrot gruplarında ve uzamsal frekanslarda parça ve bütün koşullarında ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerinin karşılaştırılması.....	59
Tablo 3. 10: Bütün koşulundaki yüzlere karşı dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan N170 bileşeni genlik ve gecikmesinin karşılaştırılması.	60
Tablo 3. 11: Yüz parçalarına karşı dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan N170 bileşeni genlik ve gecikmesinin karşılaştırılması.	62
Tablo 3. 12: O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarında farklı uzamsal frekanslarda bütün koşulundaki yüzlere karşı ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ait ikili karşılaştırmalar...	66
Tablo 3. 13: O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarında farklı uzamsal frekanslarda bütün koşulundaki yüzlere karşı ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ait ikili karşılaştırmalar	69
Tablo 3. 14: O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarında farklı uzamsal frekanslarda yüz parçalarına karşı ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ait ikili karşılaştırmalar.	71
Tablo 3. 15: O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarında farklı uzamsal frekanslarda yüz parçalarına karşı ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ait ikili karşılaştırmalar.....	73
Tablo 3. 16: O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarında farklı uzamsal frekanslarda parça ve bütün koşullarında ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ilişkin betimsel istatistikler ...	74

Tablo 3. 17: Bütün elektrot gruplarında ve uzamsal frekanslarda parça ve bütün koşullarında ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerinin karşılaştırılması	75
Tablo 3. 18: O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarında farklı uzamsal frekanslarda parça ve bütün koşullarında ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ilişkin betimsel istatistikler.	76
Tablo 3. 19: Bütün elektrot gruplarında ve uzamsal frekanslarda parça ve bütün koşullarında ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerinin karşılaştırılması.....	77
Tablo 3. 20: Bütün koşulundaki yüzlere karşı dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan N250 genlik ve gecikmesinin karşılaştırılması.	79
Tablo 3. 21: Yüz parçalarına karşı dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan N250 bileşeni genlik ve gecikmesinin karşılaştırılması.	80
Tablo 3. 22: Her bir uzamsal frekansta bütün koşulundaki yüzlere ve yüz parçalarına verilen tepki sürelerine ilişkin betimsel istatistikler	83

ÖZET

Sunulan tez çalışmasının temel amacı, tekil yüz yapılarının bütünsel algılanması sürecinde farklı uzamsal frekansların davranışsal ve elektrofizyolojik tepkiler üzerindeki etkisinin dorsal ve ventral görme yolları kapsamında incelenmesidir. İnsanların yüzleri bütünsel bir şekilde işledikleri ve ayrıca uzamsal frekanslarda yapılan manipülasyonların bu işlemeyi etkilediği literatürde ortaya konulmuştur. Ters çevirme ve kompozit yüz paradigmaları aracılığıyla yürütülen olaya ilişkin potansiyel (OİP) çalışmalarında, yüz konfigürasyonun bozulduğu durumlarda ortaya çıkan OİP bileşenlerinin, normal yüzlerin işlenmesinden farklılaştığı bulgulanmıştır. Ayrıca, farklı uzamsal frekans bantlarındaki yüzlerin bütünsel işlenme bakımından farklılık gösterdiği alanyazında gösterilmiştir. Bununla birlikte, bu kapsamda parça/bütün görevi kullanılarak yürütülmüş bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Dorsal ve ventral görme yollarının görsel sistem içerisine ulaşan bilginin en üst düzeyde değerlendirildiği bölgeler olduğu söylenebilir. Nörogörüntüleme çalışmaları özellikle ventral yolda bulunan bazı bölgelerin yüz işlemede etkin bir rolünün bulunduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, son zamanlarda yüzlerdeki konfigürasyonel değişimlerin algılanmasında dorsal yolağın da etkin bir rol oynadığı gösterilmiştir. Tez çalışmasında katılımcılara farklı uzamsal frekans koşullarında parça/bütün görevi uygulanmış ve bu esnada katılımcıların verdikleri doğru yanıt oranları, tepki süreleri ve ayrıca nöral tepkileri elektroensafolografi (EEG) aracılığıyla kaydedilmiştir. Bu ölçümler hem farklı uzamsal frekanslarda parça/bütün etkisinin, hem de parça ve bütün koşullarında verilen tepkilerde uzamsal frekans etkisinin değerlendirilmesine yönelik olarak analiz edilmiştir. Ayrıca oksipital, dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan P100, N170 ve N250 olaya ilişkin potansiyelleri incelenmiştir. Katılımcıların tüm uzamsal frekans koşullarında bir yüz parçasını, bütün bir yüz içerisindeyken, izole oldukları koşula göre daha iyi tanıdıkları bulunmuştur. Ayrıca önceki alanyazınla tutarlı bir şekilde, bu çalışmada da parça/bütün etkisinin düşük uzamsal frekans koşulunda, diğer koşullara oranla daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. OİP bileşenlerine dair bulgular ise tüm uzamsal frekanslarda hem yüz parçalarının hem de bütün haldeki yüzlerin ventral bölge elektrotlarında, dorsal bölge elektrotlarına göre daha yüksek genlikli P100, N170 ve N250 bileşenleri ortaya çıkardıkları gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, tüm uzamsal frekanslarda ventral bölgede ortaya çıkan N170 ve N250 bileşenleri parça ve bütün koşullarında farklılaşırken, dorsal bölge elektrotlarında yüksek uzamsal frekanslarda bu bileşenlere dair parça/bütün etkisi gözlemlenmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Bütünsel Yüz İşleme, Dorsal Yolak, Ventral Yolak, Parça/Bütün Etkisi, OİP



SUMMARY

THE ROLE OF DORSAL AND VENTRAL VISUAL PATHWAYS ON HOLISTIC PROCESSING OF INDIVIDUAL FACIAL PARTS

The main purpose of the presented thesis is to examine the effects of different spatial frequencies on behavioral and electrophysiological responses in the process of holistic perception of individual facial parts within the scope of dorsal and ventral visual pathways. It has been demonstrated in the literature that humans process faces holistically, and that manipulations at spatial frequencies also affect this processing. In the event-related potential (ERP) studies conducted through the inversion and composite face paradigms, it was found that the ERP components that emerge when the face configuration is distorted differ from the processing of normal faces.

In addition, it has been shown in the literature that faces in different spatial frequency bands differ in terms of holistic processing. However, in this context, there is no study conducted using the part/whole task. It can be stated that the dorsal and ventral visual pathways are the regions where the information reaching the visual system is evaluated at the highest level. Neuroimaging studies have shown that some brain regions, especially in the ventral pathway, have an active role in face processing. However, it has been shown recently that the dorsal pathway also plays an active role in the perception of configurational changes in faces. In this thesis, part/whole task was applied in different spatial frequency conditions, and the correct response rates of the participants' responses, reaction times, as well as their neural responses were recorded by the method of electroencephalography (EEG). These measurements were analyzed to evaluate both the part/whole effect at different spatial frequencies and the spatial frequency effect on the responses given in part and whole conditions. In addition, P100, N170 and N250 event-related potentials (ERP) emerging in the occipital, dorsal and ventral region electrodes were investigated. It was found that the participants recognized one part of a face better when it was in a whole face compared to the condition in which it was isolated. In addition, consistent with the previous literature, it was observed that the part/whole effect was higher in the low spatial frequency condition than in the other conditions. On the other hand, the findings regarding the ERP components have shown that P100, N170 and N250 components emerged with higher amplitudes in ventral region electrodes compared to dorsal region electrodes in both part and whole conditions. However, while the N170 and N250 components that emerged in the ventral region at all spatial frequencies differed in part and whole

conditions, while no part/whole effect was observed at high spatial frequency condition in the dorsal region electrodes for these components.

Keywords: Holistic Face Processing, Dorsal Pathway, Ventral Pathway, Part/Whole Effect, ERP



ÖNSÖZ

Bu çalışmada bireylerin en temel bilişsel mekanizmalarından biri olan bütün yüz işlemede dorsal ve ventral görsel yolların rolü incelenmiştir. Bu bağlamda bütünsel yüz işleme görevlerinden biri olan parça/bütün görevi farklı uzamsal frekans koşullarında uygulanmış olup elektroensefalografi (EEG) kullanılarak olaya ilişkin potansiyel analizi aracılığıyla bu roller değerlendirilmiştir.

Bu çalışmanın başlangıcından itibaren bütün süreç boyunca desteği ile yanımda olan danışmanım Doç. Dr. Evrim Gülbetekin hocama, hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen aileme, üniversite hayatımın bana kazandırdığı ve her zaman yanımda olan dostum Enes Altun'a, son olarak bu çalışmanın veri toplama süreci boyunca yardımlarını esirgemeyen başta Furkan Alagöz, Ahmet Semih Marufoğlu, Tuba Kürne ve Fatma Akın olmak üzere Akdeniz Üniversitesi Bilişsel Nörobilim Laboratuvarı'nda çalışan bütün arkadaşlarıma minnetle teşekkür ederim.

Muhammed Nurullah ER

Antalya, 2022

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Tekil yüz yapılarının bütünsel işlenmesinde ventral ve dorsal görme yolaklarının rolünün incelenmiş olduğu bu çalışmanın giriş bölümünde sırasıyla; görsel sistem, beyinde yüz işleme mekanizmaları ve bütünsel yüz işleme konuları ele alınacaktır.

Ventral ve dorsal görme yolakları insan görsel algısını şekillendiren en önemli yapılardan bazılarıdır. Bu yapıların görsel algı üzerinde oynadığı rolü inceleyen birçok çalışma yürütülmüştür. Bu yolaklarla ilgili çokça vurgulanan bir bulgu, ventral görme yolağının nesne tanımada rol oynadığı, dorsal görme yolağının ise görmenin uzamsal bileşenlerinin işlenmesinde görev aldığıdır. Fakat görece yakın zamanda yürütülmüş olan çalışmalar bu iki yolağın, bu iki görev için tamamen birbirinden ayrılmadığına işaret etmektedir. Bu bulgulara ilişkin detaylar giriş bölümünün ilerleyen kısımlarında sunulacaktır.

Yüz algısı, insan algı sistemi içerisindeki en gelişmiş becerilerden biridir. İnsanların; yüze ait bir parçaya, diğer yüz parçaları ile beraber bir konfigürasyon içerisinde maruz kaldıklarında tek bir yüz parçasına izole bir şekilde maruz kaldıkları koşullara nazaran daha başarılı bir tanıma gösterdikleri çokça bulgulanmıştır. İnsan yüz algısına ilişkin olarak en önemli bilişsel mekanizmalarından biri olduğu konusunda söz birliğine varılmış olan bu işleme biçimine bütünsel yüz işleme mekanizması denilmektedir. Bu bölümün ilerleyen kısımlarında anlatıldığı üzere; bu mekanizmanın ölçülmesi için çeşitli paradigmlar kullanılmış ve farklı bağlamlarda çeşitli çalışmalar yürütülmüştür.

Bir yüz yapısının (örneğin göz) bütün bir yüz içerisinde daha başarılı bir şekilde tanınması, bu yapıya ait özelliklerin, bu yapının yüz içerisindeki diğer yapılar ile oluşturduğu konfigürasyonun dolayısıyla yüze ait uzamsal birtakım bileşenlerin işlenmesinin kolaylaştırıcı olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla bütünsel yüz algısının, görsel uyarıcıya ait uzamsal bilgilerin ve karakteristik özelliklerin bir ilişki içerisinde işlendiği bir mekanizma olduğu söylenebilir. Bu bağlamda; bu tez çalışmasında, uyarıcı özelliklerinin ve uzamsal bileşenlerin işlenmesinde farklılaşan rollerine ek olarak, karmaşık bulguların sunulmaya devam edildiği ventral ve dorsal görme yolaklarının tekil bir yapısının bütün bir yüz içerisinde işlenmesindeki rollerinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

1.1. Görsel Sistem

Görsel sistem günümüze değin nörobilim, psikoloji, psikofizik ve bilgisayar bilimleri gibi alanlar tarafından en çok çalışılmış sistemlerden bir tanesidir. Bunun nedenleri arasında canlıların yaşam-kalımı için çok önemli bir yerinin olmasının yanında beyinde karmaşık bir ağ tarafından yürütülmesi ve kimi zaman beyindeki diğer mekanizmaların anlaşılabilmesi için de bir model oluşturabilmesi yer almaktadır.

1.1.1. Göz ve Retina

Duyular, dış dünyadaki uyarıcıların vücut tarafından algılanması ve değerlendirilmesi için özelleşmiş sistemlerdir. Duyu organları ise bu farklı türdeki uyarıcıların vücuda ulaşmasını sağlayan pencereler olarak algının vücuttaki ilk basamağını oluşturmaktadır. Görsel sistem içerisinde gözler bu işleve hizmet eder. Görsel uyarıların işlenmesi, dışarıdan gelen ışık fotonlarının yarı-saydam bir zar olan kornea üzerinden göze giriş yapması ile başlar. Korneadan geçen ışık renkli kas liflerinden oluşan iris ile sınırlandırılır ve irisin ortasındaki gözbebeğinden geçer. Sonrasında ışık, bir mercekten geçerek retinaya doğru kırılır. Böylelikle görüntü retina üzerine ters bir şekilde odaklanmış olur. Yani gözlerin görme duyusuna temel katkısı, dış dünyadan bir görüntüyü ters ve odaklı bir şekilde retinaya aktarmaktır. Öte yandan bu deneyime retinanın yaptığı katkı daha karmaşıktır (Masland ve Raviola, 2000). Retina, ışığı nöral koda dönüştürür ve görsel girdinin önemli özelliklerini işler (Meister ve Berry, 1999). İlk sinapstan itibaren retina, kontrast, hareket veya renk gibi farklı görsel özellikler için özelleşmiş paralel işlem yollarını besler (Wassle, 2004).

1.1.1.1. Retinanın Tabakaları ve Hücre Tipleri

Retina, tabakalı bir yapıya sahiptir ve beş ana tabakadan oluşur. Bu tabakalar göz merceğine yakın olandan, beyne yakın olana doğru gangliyon hücre tabakası, iç pleksiform tabaka, iç çekirdek tabakası, dış pleksiform tabaka ve dış çekirdek tabakası şeklinde sıralanabilir. Dış çekirdek tabakası, fotoreseptörlerin hücre gövdelerini barındırırken, iç çekirdek tabakası horizontal, bipolar, amakrin ve Müller hücrelerinin hücre gövdelerinden oluşur. Gangliyon hücre tabakası ise gangliyon hücrelerinden oluşur. İç ve dış pleksiform tabakaları ise bu üç hücre tabakasını birbirinden ayıran sinaptik tabakalardır. Dış pleksiform tabakası, iç çekirdek ve dış çekirdek tabakası arasında yer alırken, iç pleksiform tabakası iç çekirdek ve gangliyon hücre tabakası arasında yer alır (Gregg vd., 2017).

1.1.1.1.2. Fotoreseptörler

Fotoreseptörler temelde, her biri retina içerisinde farklı görevler üstlenmiş olan çubuk ve koni hücreleri olmak üzere iki türe ayrılırlar. İnsan retinası yaklaşık olarak 5 milyon koni hücresi barındırırken, çubukların sayısı 90 milyonu bulur (Mainster, 2006). Çubuklar ışığa karşı oldukça hassas hücrelerdir ve bu nedenle düşük ışıklı ortamlarda görüş sağlayabilmeleri bakımından idealdirler. Fakat bu hücreler farklı frekanstaki ışıklara farklı tepkiler vermezler ve yalnızca ışık veya karanlığın düzeyini tespit edebilirler (Eagleman ve Downar 2016). Çubuk hücreleri retinanın dış bölgelerinde yoğunlaşmıştır ve göz çukurunda (*fovea*) neredeyse hiç bulunmazlar. Düşük ışık seviyesindeki ortamlarda gözlenmek istenen bir nesneye doğrudan odaklanmak yerine nesnenin etrafına odaklanmanın onu daha görünür kılmasının nedeni çubuk hücrelerinin bu şekilde konumlanmış olmalarıdır (Andersen, Mullen ve Hess, 1991).

Koni hücreleri ise çubuk hücrelerine kıyasla ışığa karşı oldukça az duyarlıdır. Bu nedenle bu hücreler ışık düzeyinin yüksek olduğu ortamlarda görüş sağlamak için uygundur (Eagleman ve Downar 2016). Koni hücreleri kırmızı, yeşil ve mavi rengi ayırt etmekte özelleşmiş olan üç farklı türdedir ve göz çukurunu da barındıran maküla olarak bilinen retinanın merkezi bir bölgesinde yoğunluk gösterirler (Lamb, 2016). Koni hücreleri beyin farklı ışık seviyelerinde renkli görüntüyü işlemesine yardımcı olurlar. Bu hücrelerin göz çukurunda yoğunlukta oluşu beyin iki farklı noktayı birbirinden ayırmasını sağlar ve sadece ışığın seviyesine duyarlı olan çubuk hücrelerinin aksine görsel sistem için uzamsal bir keskinliğe olanak tanır (Lamb, 2016). Bununla birlikte her bir koni hücresi yalnızca bir retinal gangliyon hücresi ile sinaps yaparken, birden fazla çubuk hücresi beraber tek bir retinal gangliyon hücresiyle sinaps yapabilir (Calkins vd., 1994). Böylelikle koni hücreleri, çubuk hücrelerine oranla görsel girdiyle ilgili beyne daha net bilgiler iletir. Koni hücrelerinin, görsel sistem için uzamsal keskinliğe çubuk hücrelerine oranla daha fazla katkı yapmalarının bir nedeni de budur.

1.1.1.1.3. Retinal Gangliyon Hücreleri

Retinal gangliyon hücreleri (RGH) retinanın projeksiyon nöronlarıdır ve bu hücrelerin aksonları optik siniri oluşturup, birçok korteks altı çekirdek ile projeksiyon yapar (Gregg vd., 2017). Göz çukurunda bulunan retinal gangliyon hücreleri koni hücrelerinden girdi alır ve boyutları küçüktür. Buna bağlı olarak bu hücreler midget retinal gangliyon hücreleri/P hücreleri (*P-Cells*) olarak adlandırılır. Fakat retinanın diğer bölgelerinde bulunan retinal gangliyon hücreleri çubuk hücrelerinden girdi alır ve boyutları diğerlerine göre daha büyüktür. Bu hücreler ise parasol retinal gangliyon hücreleri/M hücreleri (*M-Cells*) olarak isimlendirilir (Kim vd., 2021) Yaklaşık 20 farklı gangliyon hücre türü vardır ve bunların %1- %2'si tıpkı çubuk ve

koni hücreleri gibi ışığa duyarlıdır (Hannibal vd., 2002). Farelerde yapılmış bir çalışmada (Hattar vd., 2006). RGH aksonlarının, suprakiazmatik çekirdek, oliver pretektal çekirdek, intergenikat broşür, lateral genikulat çekirdeğin ventral bölümü ve preoptik alan ile projeksiyon yaptığı ve böylece sirkadiyen ritmin ve göz bebeği ışık refleksinin senkronizasyonuna yardımcı olduğu gösterilmiştir

1.1.1.1.4. Amakrin Hücreler

Amakrin hücreleri büyük bir çeşitlilik gösterir ve bu hücreler retina içerisinde farklı işlevleri yerine getirir. Kırk ikinin üzerinde amakrin hücre türü vardır. Bu çeşitlilik, retinanın belirli yönlerde ışığın farklı tonlarını ve hareketlerini algılamasına izin veren özel fonksiyonel mikrodevreler oluşturmalarına olanak tanımaktadır (Massland, 2012).

1.1.1.1.5. Bipolar Hücreler

Bipolar hücreler ise fotoreseptörlerden (çubuk ve koniler) girdi alıp RGH ile projeksiyon yapan nöronlardır. Çubuklardan veya koni hücrelerinden girdi almalarına bağlı olarak birbirinden ayrılmış 13 farklı türü bulunur. Bipolar hücreler, kromatik kompozisyon, polarite, kontrast ve gelen görsel uyarıcıların geçici profili gibi temel görme bloklarını sağlayan diğer fotoreseptörlerle devreler oluşturur. Çubuk ve koni bipolar hücrelerinden ışığa tepki olarak depolarize olanlar açık bipolar hücre ve hiperpolarize olanlar kapalı bipolar hücre olarak gruplanır. Çubuk bipolar hücreler sadece açık bipolar hücre olmalarına karşın, koni bipolar hücreler açık veya kapalı bipolar hücre olabilmektedir (Euler, 2014).

1.1.1.1.6. Horizontal Hücreler

Horizontal hücreler, bipolar hücreler ve fotoreseptörler arasındaki bilgi akışını düzenlemede rol oynarlar ve gözlerin hem yüksek hem de düşük ışık koşullarına uyum sağlamalarına yardımcı olurlar. Bu hücreler hem bipolar hücrelere ketleyici girdiler hem de çubuk ve koni hücrelerine ketleyici geribildirimler sağlayan ara nöronlardır (Deniz vd. 2010).

Görüldüğü üzere retina; içerisinde barındırdığı farklı hücreler sayesinde üzerine ulaşan ışığı, nöral sinyallere dönüştürür ve ışığın işe yarar görsel bilgiye dönüşme işlemi burada başlar. Bu özelliklerinden dolayı retina sıradan bir duyu organından farklılaşır ve kimi zaman beynin çevresel bir parçası olarak değerlendirilir (Gobel vd., 2011).

1.1.2. Lateral Genikulat Çekirdek

Retinal gangliyon hücrelerinin aksonları retinanın optik disk olarak adlandırılan bölgesinden çıkış yaparak optik siniri oluşturur. Optik disk fotoreseptörlerden yoksun bir

bölgedir ve bu nedenle her bir göz için görsel alanda bir kör nokta bulunur (Smith ve Czyz, 2021). Bu kör noktaların varlığı net bir şekilde ortaya konulmuştur; fakat kör noktalar günlük hayatta hissedilmemektedir. Bunun nedeni birçok araştırmada farklı şekillerde açıklanmaya çalışılmıştır (Derleme için bkz: Komatsu, 2006). Sağ ve sol gözden gelen optik sinir lifleri optik kiyazmada kesişir. Bu noktada sağ gözden gelen sinir lifleri içerisinde sağ görsel yarı alana ait bilgiyi taşıyan sinir lifleri, beynin sol yarı alanına doğru çaprazlanırken; sol gözden gelen sinir lifleri içerisinde sol görsel yarı alana ait bilgi taşıyan sinir lifleri ise beynin sağ yarı alanına doğru çaprazlanır (Eagleman ve Downar, 2016). Geriye kalan lifler ise bulundukları yarı alanda doğrudan devam ederler. Böylelikle sağ görsel yarı alana ait bilgiler beynin sol yarı alanına, sol görsel yarı alana ait bilgiler ise beynin sağ yarı alanına doğru iletilmiş olur ve çaprazlanma gerçekleşir.

Optik kiyazmada çaprazlanan sinir lifleri optik yolağı takip ederek lateral genikulat çekirdeğe (LGÇ) ulaşır. Her bir optik yolak yalnızca bir görsel yarı alandan gelen bilgiyi taşır (Mehra ve Moshirfar, 2021). Lateral genikulat çekirdek tabakalı bir yapıya sahiptir ve altı katmandan oluşur. Daha önce bahsedilen ve çubuk hücrelerinden girdi alan M retinal gangliyon hücreleri ve koni hücrelerinden girdi alan P retinal gangliyon hücreleri LGÇ'nin farklı katmanlarına projeksiyon yaparlar. LGÇ'nin birinci ve ikinci katmanı M hücrelerden girdi alır ve bu katmanlar magnoselular katman (*Magnocellular Layer*) olarak adlandırılır. Öte yandan geriye kalan katmanlar görece daha küçük olan P hücrelerden girdi alır ve bunlara parvoseluler katmanlar (*Parvocellular Layer*) denir (Gobel vd., 2011). Magnoselular katmanlarda bulunan nöronlar özellikle detay içermeyen kaba taslak görsel uyarıların hareketlerine karşı daha duyarlıdır; fakat ışığın dalga boyuna, dolayısıyla renklere yönelik bir hassasiyet göstermezler (Gobel vd., 2011). Bunun yanında parvoseluler katmanlardaki nöronlar daha detaylı görsel uyarılara yanıt vermekte daha duyarlıdır. Aynı zamanda bu nöronlar farklı renklerin ayırt edilmesine yönelik olarak da hassas iken (Derrington, 2001); magnoseluler katmanlardaki nöronlar daha yüksek kontrast duyarlılığına sahiptir (Kaplan ve Shapley, 1986).

1.1.3. Birincil Görsel Korteks (V1)

Görsel bilgi LGÇ'nin aksonlarından oluşan optik radyasyon (*Optic Radiation*) üzerinden birincil görsel alana doğru devam eder. Birincil görsel alan çoğunlukla V1 veya çizgili korteks (*striate cortex*) olarak adlandırılır ve Brodmann'ın haritalandırma sistemine göre 17. alana karşılık gelir (Brodmann, 1909). V1 alanında bulunan nöronların görsel girdiye yönelik olarak geliştirdikleri nöral tepkinin karakteristik özellikleri ilk kez kedi beyni üzerinden yürütülmüş olan bir araştırmada (Hubel, 1995) ortaya konulmuştur. Bu araştırmanın sonuçları

V1’de bulunan nöronların görünen nesnenin köşelerine veya basit bir çizginin oryantasyonuna duyarlı olduğunu göstermiştir. Yani V1’de bulunan nöronların her biri farklı eğim derecesindeki kenarlara veya çizgilere özel tepkiler gösterir.

Hubel ve Wiesel (1968) tarafından maymun beyni üzerinde yürütülen bir başka çalışmada V1 alanında basit ve karmaşık hücre olmak üzere 2 farklı hücre tipinin bulunduğu ortaya konulmuştur. Basit hücreler alıcı alanın (*receptive field*) belirli bir noktasında bulunan ve belirli bir eğim ile duran çizgilere tepki gösterirken, karmaşık hücreler alıcı alanın herhangi bir yerinde bulunan belirli eğimdeki bir çizgiye tepkide bulunmaktadır. Basit hücreler birden fazla LGÇ hücresinden girdi alırken, kompleks hücreler birden fazla basit hücreden girdi alıp, bunlara yönelik tepki gösterir (Eagleman ve Downar, 2016). Bunun yanında *blob* ve *interblob* bölgelere ayrılmış olan V1 alanının *blob* bölgelerinin oryantasyondan ziyade renklere karşı daha duyarlı olduğu, *interblob* bölgeler için ise bunun tam tersinin geçerli olduğu gösterilmiştir (Livingstone ve Hubel, 1988). Tıpkı diğer kortikal alanlar gibi V1 de tabakalı bir yapıya sahiptir ve 6 ana tabakadan oluşur. Bu tabakalar 1 ile 6 arasında numaralandırılmıştır. Bu tabakalardan dördüncüsü ise kendi içerisinde 4A, 4B, 4C α ve 4C β olmak üzere 4 yatay katmana ayrılır (Gobel vd., 2011).

1.1.3.1.V1’in Tabakaları

Birinci katman neredeyse hiç nöron bulundurmaz; fakat bu bölgede ikinci katmanın piramidal hücrelerinden gelen apikal dentritler, LGÇ’den gelen aksonal girdiler, ekstrasatriat alanlardan gelen geribildirim yolları, spesifik olmayan talamik çekirdekler ve diğer korteks altı bölgelerle yoğun sinapslar oluşturur. Bundan dolayı birinci tabaka çok az nöron içermesine rağmen daha derin tabakalardaki piramidal hücrelerin aktivasyonu üzerinde doğrudan etkisi olan bir ağ tabakasıdır (Lund ve Wu, 1997).

İkinci ve üçüncü katman ise uyarıcı piramidal hücrelere ait birçok soma ve dendrit bulundurur (Lund ve Wu, 1997). Bu katmanlardaki nöronlar çok az talamik girdi alırken, 4C katmanındaki nöronlardan çok yoğun girdiler alır. Aynı zamanda bu alanlardaki uyarıcı piramidal hücreler V2, V3, V4 ve V5 gibi ekstrasatriat kortikal alanlara yoğun projeksiyonlar yapar (Gobel vd., 2011)

Dördüncü katmanın 4C α tabaksı, dorsal LGÇ’nin magnoseluler tabakasından girdi alırken 4C β , parvoseluler tabakasından girdi alır (Lund, 1988). 4A katmanının insan beynindeki varlığının belirsiz olarak değerlendirildiği (Wong-Riley vd., 1993) veya yok sayıldığı çalışmalar (Horton ve Hedley-Whyte, 1984) mevcuttur. Fakat bu katman Brodmann (1909)

tarafından tanınmıştır. Piramidal hücrelerin yokluğunun da bu katmanı Katman 3'ten ayırdığı belirtilmiştir (Gobel vd., 2011). 4B katmanı ise 4C α tabakasından magnoseluler yolak bilgilerini içeren girdiler alır (Usrey vd., 1992) ve Katman 2 ve Katman 3'te bulunan CO bloblarına (*Cytochrome Oxidase Blobs*), aynı zamanda V5 katmanına ve superior kollikulusa projeksiyonlar yapar (Gobel vd., 2016).

Beşinci tabaka 5A ve 5B olacak şekilde iki katmana ayrılır. 5A katmanının, 4B katmanına projeksiyonu yoktur ve 4C β 'ya çok zayıf bir şekilde innerve eder. Bunun dışındaki katmanların tümüne innerve eder. 5B katmanının aksonları ise Katman 3 ile projeksiyon yapmaktadır (Lund, 1988; Lund ve Yoshitaka, 1991).

Altıncı tabaka ise girdilerinin bir kısmını dorsal LGÇ'den fakat çoğunu Katman 5'ten alır. Bu katmanlardaki nöronların 4C katmanlarına projeksiyon yaptıkları gösterilmiştir (Lund, 1988).

1.1.4. V2

Görsel sistem içerisinde V1 dışında kalan alanlar ekstrastriate korteks olarak adlandırılır. Görsel bilgi içeren girdilerin V1'den sonra ulaştığı ilk alan V2 alanıdır. V2 alanı ilk olarak tavşanlar (Thompson, Woolsey ve Talbot, 1950) ve kediler (Talbot, 1942), sonrasında ise sincap maymunları (Covey, 1964) üzerinde yürütülmüş çalışmalarda ortaya konmuştur. Bu alan kalın çizgiler içeren, ince çizgiler içeren ve çizgiler arasında kalan bölgelerden oluşur. İnce çizgiler içeren alandaki nöronlar, girdilerini V1'in blob bölgelerinden alır ve ışığın dalga boyuna, dolayısıyla renklere karşı duyarlıdır (Gobel vd., 2011). Buna karşın kalın çizgiler içeren bölgeleri ise V1 alanının 4B tabakasından girdi alır ve bu bölgedeki nöronlar daha çok oryantasyona ve hareketin yönüne duyarlıdır. Çizgiler arası bölgelerdeki nöronlar ise V1 alanının interblob bölgelerinden girdiler alır ve bu bölgelere nazaran alıcı alanları daha geniş olmasına karşın benzer karakteristik özellikler gösterir (Gobel vd., 2011). Nitekim V2 içerisindeki bu farklı bölgelerdeki nöronların çoğunun görsel girdiye ait bu farklı bileşenlere karşı hassasiyet gösterebileceğini ve dolayısıyla bu alanın görsel bilginin farklı bileşenlerinin entegrasyonu açısından önemli olduğunu öne süren araştırmalar da vardır (Gegenfurtner vd., 1996). Ayrıca buradaki nöronlar, V1 alanındaki nöronlarla kıyaslandığında yanılsama olarak algılanan ve gerçekte var olmayan şekillere karşı görece daha yüksek oranda tepki geliştirirler (Ffytche ve Zeki, 1996). Bu durum V2'nin V1'e oranla yanılsamalı görüşe daha çok katkıda bulunduğunu göstermektedir. Bununla beraber V2'nin görmenin uzamsal bileşenlerine katkıda bulunduğu, fakat temel görme için zaruri olmadığı ortaya konmuştur. Merigan ve diğerleri (1993) makak maymunları üzerinde yürüttükleri bir çalışmada V2 alanı hasarının, karmaşık

uzamsal görevlerin yerine getirilmesini büyük oranda engellediğini; fakat görme keskinliği ve kontrast duyarlılığını bozmadığını ortaya koymuşlardır.

1.1.5. V3

V3 alanı; V1 alanının 4B katmanından doğrudan girdiler alır (Burkhalter vd., 1986). 4B katmanı daha önce de değinildiği gibi V1'in magnoseluler bilgiler içeren girdiler alan katmanıdır. Sonraki çalışmalar bu alanın aynı zamanda parvoseluler bilgiler içeren girdiler aldığını da ortaya koymuştur (Gegenfurtner vd., 1997). Bu alandaki nöronların çoğunun oryantasyona ve harekete duyarlı olduğu ortaya konmuştur (Felleman ve Van Essen, 1987; Gegenfurtner vd., 1997). Ayrıca bu nöronlar V2 bölgesindeki nöronlara oranla daha düşük uzamsal, ancak daha yüksek zamansal frekanslara duyarlıdır (Gegenfurtner vd., 1997).

1.1.6. V4

V4 alanı, V1 ve V2 alanlarından girdiler alır. Bu alanın yaygın olarak renklerin algılanmasında hassasiyet gösteren nöronlar barındırdığı Zeki (1973) tarafından ortaya konmuştur. Aynı zamanda V4 alanında oryantasyona ve dolayısıyla şekillere duyarlı nöronların varlığı da ortaya konmuştur (Schein vd., 1982; Mountcastle vd., 1987). Bu bakımdan bu alanın hem renk hem de şekil algısında rol oynadığı düşünülmektedir (derleme için bkz. Cowey ve Heywood, 1995). Makak beyni üzerinde yürütülmüş bir takım lezyon çalışmaları da V4'ün işlevindeki bu çeşitliliği destekler niteliktedir. Örneğin Merigam ve Pham (1998) yürütmüş oldukları çalışmada V4 lezyonunun makakların üç boyutlu objelere ait resimleri ayırt etme becerisinin önüne geçtiği sonucuna varmışlardır. Bir başka çalışmada (Walsh vd., 1993) ise V4 lezyonunun makakların renk değişmezliğini kaybetmelerine yol açtığı görülmüştür.

1.1.7. V5

V5 alanı orta temporal sulkusta, oksipital, temporal ve parietal lobun kesiştiği bölgeye yakın bir noktada konumlanmıştır ve bu alan MT (*Middle Temporal*) olarak da isimlendirilmektedir (Van Essen vd., 1981). MT ilk olarak birden fazla araştırmanın bu bölgenin görsel alandaki nesnelerin hareketine duyarlı nöronlar barındırdığını bulgularıyla keşfedilmiştir. Örneğin, Dubner ve Zeki (1971) makak maymunlarında bu bölgedeki nöronların, görsel uyarıcının şekli ve konumundan ziyade hareketinin yönüne karşı bir tepki geliştirdiklerini bulgulamıştır. Aynı dönemde gece maymunları üzerinde yürütülmüş bir başka araştırma (Allman ve Kaas, 1971) aynı bölgedeki nöronların hareketli çubuklara, yanıp sönen noktalara gösterdiklerine kıyasla daha iyi tepki verdiğini ortaya koymuştur. Daha sonraki çalışmalarda da (Zeki, 1974; Felleman ve Kaas, 1984) MT'nin hareketin yönüne duyarlı

nöronlar içerdiğini doğrulamıştır. MT, V1'in 4B tabakasından ve V2'den girdiler alır. Bu da onun magnoseluler girdiler alan bölgelerden biri olduğunu göstermektedir (Gobel vd., 2011).

1.1.8. Ventral ve Dorsal Görme Yolakları

Mishkin ve diğerleri (1983) ekstrasriate korteksin hiyerarşik ve işlevsel olarak özelleşmiş iki yolak şeklinde organize edildiğini ileri sürmüşlerdir. Bunlardan biri ventral yolak “ne yolağı” olarak adlandırılır. Bu yolağın temel olarak görsel uyarıcıların dokusu, yapısı ve şekli ile ilişkili bileşenleri işlediği, nesne tanıma ve kategorilenmesinde rol oynadığı düşünülür. İkincisi olan dorsal yolak ise “nerede/nasıl yolağı” olarak adlandırılmaktadır. Bu yolağın görmenin uzamsal bileşenlerinin işlenmesinde rol oynadığı öne sürülmüştür.

Ventral yolak, LGÇ'deki parvoseluler hücrelerin taşıdığı görsel bilginin V1, V2 ve V4 üzerinden inferior temporal loba ulaşması ile oluşur (Ungerleider ve Mishkin, 1982). V1, V2 ve V4 alanları köşe, kenar renk gibi temel seviyedeki görsel özellikleri işlerken, inferior temporal lobda daha kompleks şekiller işlenir (Ungerleider ve Haxby, 1994). Görsel bilgi temporal lobun arka kısmından ön kısmına doğru ilerledikçe daha özgün uyarıcı kategorileri işlenmeye başlar (Martin vd., 1996; Martin vd., 1997). Bir takım fonksiyonel beyin görüntüleme çalışmaları bu bölgede bulunan farklı alanların yüz (Kanwisher vd., 1997), mekân (Aguirre vd., 1998), harf dizileri (Puce vd., 1996) ve hayvan (Chao vd., 1999) gibi özgün bir nesne kategorisine diğer nesnelerden daha yüksek bir tepki gösterdiğini ortaya koymuştur. Nitekim “belirli nesne kategorilerini işlemekten belirli alanlar sorumludur” yaklaşımına birtakım eleştiriler getirilmiştir. Örneğin Haxby ve diğerleri (2001) belirli alanların özgün bir nesne kategorisine yönelik maksimum aktivasyon göstermesine rağmen, diğer kategorilere yönelik olarak gösterdiği aktivasyonun ihmal edilebilir düzeyde olmadığını ileri sürmüştür.

Ventral temporal alanın nesne duyarlılığı gösteren alanlarının organizasyonu hakkında farklı modeller ortaya atılmıştır. Bunlardan biri Kanwisher (2000) tarafından oluşturulmuştur. Kanwisher (2000) ventral temporal bölgenin özgün nesnelere duyarlılık gösteren sınırlı sayıda modül içerdiğini, geri kalan kısımlarının ise herhangi bir şekle ve nesneye yönelik hassasiyet gösterdiğini ileri sürmüştür. Bir başka modelde ise oksipito-temporal kortekste nesne işlenmesinin algılanan nesnenin farklı bileşenlerine dayalı topografik olarak organize edilmiş bir temsili şeklinde gerçekleştiği öne sürülmüştür (Haxby vd., 2001). Bu modele göre bir nesneye yönelik olarak gösterilen belirli bir bölgedeki maksimum aktivasyonun yanında, diğer bölgelerde ortaya çıkan aktivasyon da önemlidir. Nesnenin temsili, ventral kortekste ortaya çıkan bu dağınık aktivasyon oluşturmaktadır.

Ungerleider ve Mishkin (1982) tarafından primatlar üzerinde yürütülmüş olan lezyon çalışmalarında dorsal görme yolağının LGÇ'deki magnoselluler hücrelerin taşıdığı görsel bilginin V1, V2, V3, V5 üzerinden parietal kortekse doğru iletilmesi ile oluştuğu ortaya konulmuştur. Bu çalışmada posterior parietal lob hasarının, temel görsel uzamsal görevlerin yürütülmesinde bozukluğa neden olduğu görülmüştür. Bu bulgular, bu yolağın görsel alanda yer alan nesnelerin içerisinde bulundukları çevre ile beraber değerlendirilmesinde ve nesnelerin “nerede” olduklarının tespit edilmesinde rol oynadığına işaret etmektedir. Sonraki yıllarda yapılmış bir dizi çalışma dorsal görme yolağının, görsel uyarıcıların sadece basit bir şekilde yerinin tespit edilmesinde değil, aynı zamanda bireyin içinde bulunduğu çevre ile etkileşim kurmak için yaptığı eylemleri gerçekleştirebilmesinde ve görsel alandaki bir uyarıcıya hamle yaparak ulaşabilmesinde de rol oynadığına işaret etmektedir (Milner ve Goodale, 1995). Milner ve Goodale'in bu yaklaşımına göre ventral ve dorsal yolağın ikisi de aynı nesne ve uzamsal bilgiyi kullanır; fakat bu bilgiyi farklı amaçlar doğrultusunda dönüştürür. Eğer amaç bir nesnenin zaman içerisindeki görsel veya uzamsal temsilini işlemek ise bu işlev ventral yolak tarafından üstlenilir, ancak amaç bir nesneye doğrudan ve anlık bir hamle yapmak ise bu işleminden dorsal yolak sorumludur. Bu görece yeni yaklaşımda ilgili yollara “ne ve nerede” yerine “ne ve nasıl” yolağı isimleri verilmiştir. Milner ve Goodale'in bu yaklaşımını destekler nitelikte algısal farkındalık ve görsel-motor hareket rollerini üstlenen iki ayrı sisteme işaret eden bir dizi çalışma (Goodale vd., 1994; Haffenden ve Goodale, 1998) daha yürütülmüştür.

Ventral ve dorsal yollar için geliştirilmiş olan hem “ne-nerede” hem de “ne-nasıl” yaklaşımları güncel çalışmalarda da tartışma konusu olmaya devam etmektedir. Ventral yolağın nesnenin temsili ve tanınması, dorsal yolağın ise görsel bilgiye duyarlı eylem-planlama fonksiyonları için gerekli yapılar olmalarının yanında; bu iki yapının anatomik ve fizyolojik olarak birbirinden tamamen ayrılmadığı söylenebilir. İki yolağın birbirleriyle yüksek düzeyde etkileşim içerisinde olduğu ve görsel algının farklı bileşenlerinin bu etkileşimle beraber mümkün olabildiği görüşü alanyazında yer edinmiştir (derleme için bkz. Schenk ve McIntosh, 2010). Geçtiğimiz yıllarda yürütülmüş bir çalışmada da (Ray vd., 2020) görsel bilginin iki farklı yolakta bağımsız bir şekilde işlenmesinden çok, yüksek derecede bağlantılı bir kortikal ağ tarafından işlendiği öne sürülmüştür. Öte yandan son yıllarda yapılmış bir çalışmada (Hong vd., 2016) ventral yolağın bir cismin karakteristiklerinin yanında, pozisyonu, duruşu, ve boyutu gibi uzamsal bileşenlerinin işlenmesinde de rol oynayabileceği tarafından gösterilmiştir. Buna benzer olarak Konen ve Kastner (2008) de nesne temsiliinin yalnızca ventral yolak tarafından üstlenmediğini, aynı zamanda dorsal yolak içerisinde kalan bazı bölgelerin de nesne temsiline katkı sağladığını ortaya koymuşlardır.

Özetlemek gerekirse, görsel sistem içerisindeki en yüksek-düzye işleme alanları diyebileceğimiz dorsal ve ventral yolaklara temelde birbirinden farklı bilgiler içeren girdiler ulaşmaktadır. Dorsal görme yolağı, yüksek oranda magnoseluler girdiler alırken ventral görme yolağı ise daha çok parvoseluler girdiler almaktadır. Önceki bölümde değinildiğı üzere birçok çalışmaya göre görsel alandaki bir nesnenin tanınması ve temsilinin oluşturulmasında ventral yolağın rolü önemliyken; bir nesne ile eylemsel olarak etkileşime girilmesinde, o nesneye doğrudan hamle yapılmasında ve nesnenin bağlam içerisinde değerlendirilmesinde ise büyük oranda dorsal yolak rol oynamaktadır. Öte yandan görece daha güncel çalışmalar bu iki yolağın bu işlemleri gerçekleştirmesinde görsel bilginin içeriğine göre farklılaşan tepkiler vermelerine rağmen, birbirinden bağımsız ve ayrık bir örüntü göstermediğı, bu iki yolak arasındaki yüksek düzey etkileşimin görsel algının her bileşeninin eksiksiz bir biçimde oluşmasını sağladığını destekler niteliktedir.

1.2.Yüz Algısı

Yüzler bireyin yaşı, cinsiyeti, duygu durumu, karşısındaki kişiye yönelik tutumu gibi değişkenlere ilişkin ipuçları içerirler. Bu bakımdan yüzler insanların sosyal çevresi içerisindeki en önemli uyarıcılardan biridir. Bu nedenle yüzlerin insan beynindeki işleme mekanizmaları günümüze kadar birçok alanda farklı araştırmacılar tarafından çalışılmıştır.

1.2.1. Yüz İşleme

Yüz işlemede rol oynayan nöral mekanizmaların organizasyonu alanyazında çokça tartışılmıştır. Bu tartışmaların çoğu iki farklı model etrafında kümelenmiştir. Bu modellerden biri görsel sistem içerisinde yüz işlemek için özelleşmiş bir modülün varlığını öne süren “ana sistem” (*Core System*) modelidir (Kanwisher vd., 1997; Kanwisher ve Yovel, 2006). Öteki model ise yüz algısının beyinde dağınık bir işlemenin sonucunda gerçekleştiğine işaret etmektedir ve bu model “genişletilmiş nöral sistem” (*Extended System*) olarak adlandırılmıştır (Haxby vd., 2000; Ishai, 2008). Bu iki modelin tamamen birbiriyle çeliştiğı söylenemez.

Nörogörüntüleme çalışmaları oksipito-temporal bölgede yüzlere karşılık diğer görsel uyarıcılardan daha fazla tepki gösteren üç farklı alanın varlığına işaret etmektedir. Bunlar; inferior oksipital girusta bulunan oksipital yüz bölgesi (*Occipital Face Area, OFA*) (Gauthier vd., 2000), lateral fusiform girusta bulunan fusiform yüz bölgesi (*Fusiform Face Area, FFA*) (Kanwisher vd., 1997; McCarthy vd., 1997) ve posterior superior temporal sulkus (pSTS) (Puce vd., 1998) şeklinde sıralanabilir. Bu alanlar beynin iki hemisferinde de tanımlanabilmelerine rağmen, sağ hemisferde daha büyük ve işlevseldirler (Haxby ve Gobbini, 2011). Bu alanlardan

FFA'nın özellikle yüzlerin kimliği ile ilgili bilgileri işlediği, yani bireylerin yüzleri tanıma işleminde rol oynadığı gösterilmiştir. Fakat bu bölgenin yüzlerin diğer nesnelerden ayırt edilmesinde oynadığı rol net değildir. Nitekim prosopagnoziden muzdarip hastaların bir yüzü rahatlıkla başka bir nesneden ayırt edebildikleri bilinmektedir (Kanwisher ve Barton, 2011). OFA'nın, FFA'ya oranla yüzlere daha az duyarlı olduğu gösterilmiştir (Schwarzlose vd., 2008). Bunun ötesinde OFA'nın ağız, burun, göz gibi yüz bileşenlerinin işlenmesinde dolayısıyla bütün bir yüzün algılanmasından ziyade yüz işleme hiyerarşisinde yüz parçalarının işlenmesinde rol oynadığı, bir takım fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRG) ve transkraniyal manyetik uyarmı (TMU) çalışmalarında ortaya konmuştur (derleme için bkz: Pitcher vd., 2011). pSTS'nin ise yüzün kimliksel veya yapısal özelliklerinden ziyade doğrudan bakış (*gaze*) ve yüz ifadeleri gibi sosyal ipucu olabilecek nitelikteki değişkenleri işlediği söylenebilir (Kanwisher ve Barton, 2011).

Haxby ve diğerlerinin (2000) beyindeki dağıntık yüz işleme sistemi için önerdikleri modelde, yüzlerin işlenmesi için beyinde bu “ana sistem”in ötesinde yüzlere ait farklı bilgileri işlemekten sorumlu ek bir “genişletilmiş nöral sistem” ortaya konmuştur. Haxby ve Gobbini (2011) bu modelin geliştirilmiş halini sundukları bir çalışmada yüzlerin kimliksel özelliklerinin işlenmesinde FFA'daki aktivasyonun yanında, bireylerin ön bilgilerine dayalı bir yukarıdan-aşağıya işlemenin ve algılanan yüze yönelik ortaya çıkan duygusal tepkinin bir rolü olduğunu öne sürmüşlerdir. Buna karşın, doğrudan bakışın işlenmesinde ise pSTS'deki aktivasyona, dikkati yönlendirme ve okülomotor kontrolü sağlayan beyin bölgelerindeki aktivasyonun eşlik ettiğini öne sürmüşlerdir. Bunun yanında yüz ifadelerinin işlenmesinde ise pSTS ile beraber insan ayna nöron sisteminin özellikle de yüz ifadelerini ortaya çıkarmak için kullanılan motor temsillerin rolünü yansıtan frontal operkulumun etkili olabileceği gösterilmiştir (Montgomery ve Haxby, 2008).

1.2.1.1.Yüz İşleme ve Olaya İlişkin Potansiyeller (OİP)

Olaya ilişkin potansiyeller (OİP); belirli olaylara veya uyaranlara yanıt olarak beyin bölgelerinde ortaya çıkan çok küçük elektriksel voltajlardır (Blackwood ve Muir, 1990). Bu voltajlar ilgilenilen olay veya sunulan uyarıcıya oranla ortaya çıkma sürelerine ve voltaj yönüne göre isimlendirilirler. Örneğin bir uyarıcı takiben ortalama 100 ms içerisinde ortaya çıkan pozitif voltaj tepesine P100, ortalama 170 ms içerisinde ortaya çıkan negatif voltaj tepesine N170, ortalama 250 ms içerisinde ortaya çıkan negatif voltaj tepesine ise N250 ismi verilir. Bu üç OİP bileşeninin yüz işleme çalışmalarında sıkça incelenmiş olduğu söylenebilir.

Yüz işleme bağlamında en çok çalışılmış OİP bileşeninin N170 olduğu söylenebilir. Yüzlere yönelik olarak bir N170 tepkisinin varlığı alanyazında uzun zaman önce ortaya konulmuştur (Bentin vd., 1996; Bötzel vd., 1995). Yüzlerin işlenmesinde tanıdıklık etkisinin (*familiarity*) de değerlendirildiği bir çalışmada N170 bileşeninin yüzlerin tanıdık olup olmamasından bağımsız bir biçimde lateral temporal bölgede ortaya çıktığı gösterilmiştir. Bu da N170 tepkisinin yüz tanıma (*identification*) işleminden ziyade yüzleri ayırt etme işlemi ile ilişkilendirilebileceği fikrini desteklemektedir (Eimer, 2000a). Yüz işlemede tanıdıklık etkisinin değerlendirildiği bir başka çalışmada (Herzmann vd., 2004) ise tanıdık yüzlere yönelik olarak daha yüksek bir N250 bileşeninin ortaya çıktığı raporlanmıştır. Bununla birlikte bir dizi başka çalışma (Itier ve Taylor, 2004; Schweinberger vd., 1995) N250 bileşeninin, tanıdıklık etkisinden bağımsız bir şekilde yüzlere tekrarlayan bir şekilde maruz kalınmasıyla da ortaya çıktığını göstermiştir.

Liu ve arkadaşları (2002) tarafından MEG kullanılarak yürütülmüş bir çalışma yüz işlemeye yönelik seçici bir bileşenin 100 ms civarında ortaya çıkabileceğini göstermiştir. Fakat bu bileşenin genliğinin yalnızca yüzlerin basit bir şekilde kategorize edilmesiyle (*categorization*) ilişkili olduğu, yüz tanıma (*identification*) performansı ile ilişkili olmadığı raporlanmıştır. Buna ek olarak Herrmann ve diğerleri (2004) yürüttükleri OİP çalışmasında bir kategorileme görevinde yüzlere tepki olarak bir P100 bileşeninin ortaya çıktığını raporlamıştır. Bu bulgular yüzlerin diğer nesnelerden farklı bir biçimde işlenmesinin 100 ms gibi erken bir dönemde başladığını gösterir niteliktedir.

1.2.1.2. Bütünsel Yüz İşleme

Bütünsel yüz işleme, insanların görsel algısı kapsamındaki en önemli bilişsel mekanizmalardan bir tanesi olarak değerlendirilmektedir. Bütünsel yüz işleme teorilerine göre yüzlere ait bileşenler izole bir şekilde algılanmaktan ziyade bu bileşenler bir bütün içerisinde entegre edilerek algılanır (Sergent, 1984). Bütünsel yüz işleme mekanizmasının deneysel olarak ölçülebilmesi amacıyla günümüze kadar sıkça kullanılmış üç farklı paradigma bulunmaktadır. Bu paradigmlar; ters çevirme (*inversion*), kompozit yüz (*composite*) ve parça-bütün (*part-whole*) görevleri şeklinde sıralanabilir.

1.2.1.2.1. Ters Çevirme Paradigması

Yin (1969) ters çevirme (*Inversion*) görevinde yüzlerin tanınmasının diğer objelere oranla daha çok zorlaştığını ortaya koymuştur. Bu tipik ters çevirme deneyinde hem hedef hem de test uyarıcıları (yüzler ve diğer nesneler) düz ve ters çevrilmiş halleri ile sunulmuştur.

Çalışmadaki temel bulgular deneyin hedef ve test aşamalarından birinde veya her ikisinde uyarıcının ters çevrilmiş biçimde sunulmasının tanıma performansında yüzler için diğer nesnelere oranla daha büyük bir bozulmaya neden olduğuna işaret etmiştir. Bir başka çalışmada Rhodes ve diğerleri (1993) ters çevirmenin izole bir yüz bileşeninden ziyade bütün bir yüzün algılanmasını daha çok bozduğunu göstermiştir.

Parlaklık, kontrast, uzamsal frekans gibi cisimlerin erken işleme süreçlerini etkileyen değişkenler sabitken yüzün ters çevrilmesi sonucunda tanınmasının bozulduğunu göstermesi bu yöntemin güçlü yönlerindendir. Bunun nedeni bu bozulmanın, erken işleme süreçlerine değil, düz yüzlerin ters çevrilmiş yüzlerle kıyasla tanınmasında rol alan bilişsel süreçlere atfedilecek olmasıdır (Tanaka ve Gordon, 2011). Yin (1969) bu durumu düz yüzlerin yüz parçaları arasında bütün bir yüzü oluşturacak şekilde entegre oldukları, ters çevrildiklerinde bu yüz parçaları arasındaki entegrasyonun bozulduğu şeklinde açıklamıştır. Nitekim bir dizi çalışma ters çevrilmiş yüzlerin bir erken işleme bileşeni olan P100'de de değişikliklere neden olduğunu raporlamıştır. Örneğin Linkenkaer-Hansen ve diğerleri (1998) EEG ve MEG kullandıkları çalışmada ters çevrilmiş yüzlere yönelik daha büyük P100 tepkisi gözlemlemişlerdir. Aynı çalışmada P100'ün ekstrasatriat korteksin görece arka bölümlerinde, N170'in ise fusiform ve inferior-temporal girusta ortaya çıkma olasılıklarının daha yüksek olduğu raporlanmıştır. Benzer sonuçlara bir başka güncel çalışmada (Colombatto ve McCarthy, 2017). da rastlanmıştır. Erken işlemeyi etkileyen uzamsal frekans, parlaklık ve kontrast gibi değişkenlerin sabit kalmasına rağmen 100 ms içerisinde gözlemlenmiş bu değişiklikler, Yin'in ortaya attığı ters çevrilmiş yüzlerde yüz parçalarının entegrasyonunun bozulduğuna dayanan görüşü destekler niteliktedir. Bununla beraber ters çevirme etkisinin N170 tepkisinde farklılaşmaya neden olduğuna işaret eden birden fazla çalışma (Eimer, 2000b; Rossion vd., 2000a), ters çevrilmiş yüzlere, düz olanlara kıyasla daha gecikmiş ve gelişmiş bir N170 tepkisinin varlığını ortaya koymuştur. Bu bulgular yüzlerin ters çevrilmelerinin, yüzlerdeki konfigürasyonun algılanmasının önüne geçtiğine dair görüşleri destekler niteliktedir.

1.2.1.2.2. Kompozit Yüz Paradigması

Yüzlerin bütünsel algılandığını göstermek için kullanılan bir başka paradigma kompozit yüz paradigmasıdır (*Composite Face Effect*) (Young vd., 1987). Bu paradigmada kompozit yüz; belirli bir yüzün üst yarısı ile bir başka yüzün alt yarısının birleştirilmesiyle oluşturulur. Kompozit yüz paradigmasında katılımcıların görevi kendilerine sunulan yüzün bir yarısını, öteki yarısını ihmal ederek tanımlarındır. Young ve arkadaşlarının (1987) çalışmasındaki ana bulgu, katılımcıların ihmal etmesi gereken yüz yarısının oluşturduğu bütünsel algıdan dolayı

odaklanmaları istenen yüz yarısının algılanmasının zorlaşmış olmasıdır. İki yüz yarısının aynı hizada olmadığı koşulda ise bu bozulma azalmaktadır. Bu bulgular bir yüzün parçalarının izole bir şekilde değil bir bütün içerisinde algılandığını desteklemektedir. Kompozit yüz etkisi günümüze kadar çokça çalışılmıştır ve hem tanındık (Young vd., 1987) hem de tanındık olmayan (Le Grand vd., 2004; Michel vd., 2006) yüzlerle yapılmış çalışmalar bu yöntemin bütünsel yüz algısını gösteren geçerli bir görev olduğuna işaret etmiştir.

Bir dizi OİP çalışması (Letourneau ve Mitchell, 2008; Soria vd., 2014) iki farklı yüz yarısının aynı hizada birleştirilmesiyle oluşturulmuş kompozit yüzlere kıyasla, aynı hizada birleştirilmediği kompozit yüzlere yönelik daha geç ve gelişmiş bir N170 tepkisinin varlığını ortaya koymuşlardır. Aynı zamanda Letourneau ve Mitchell (2008) aynı hizada birleştirilmiş kompozit yüzlere kıyasla, aynı hizada birleştirilmemiş kompozit yüzlere yönelik N170 bileşenine ek olarak daha yüksek bir N250 bileşeni de raporlamışlardır.

1.2.1.2.3. Parça-Bütün Paradigması

Parça-bütün paradigmasında belirli bir yüz yapısının (göz, burun, ağız) tanınması hem diğerlerinden izole bir şekilde hem de bütün bir yüz içerisinde test edilir (Tanaka ve Farah, 1993). Parça-bütün görevi, katılımcıların hedef yüz olarak bütün bir yüz uyarıcısına maruz kaldıkları “parça” ve “bütün” koşullarından oluşur. Parça koşulunun test aşamasında hedef yüze ait bir yüz parçası (örneğin hedef yüze ait göz organı) diğer yüz yapılarından izole bir şekilde başka bir çeldirici yüz parçası (örneğin çeldirici bir göz organı) ile beraber sunulur. Bütün koşulunun test aşamasında ise uyarıcılardan biri hedef yüzün aynısı iken çeldirici uyarıcı yalnızca bir yüz parçasıyla hedef yüzden ayrılan bütün bir yüzdür. Katılımcıların görevi her iki test aşamasında da iki uyarıcı arasından hedef yüze yönelik olarak seçim yapmaktır. Böylece belirli bir yüz parçasının tanınması hem tek başına hem de bütün bir yüz içerisindeyken test edilmiş olur. Bütün ve parça koşullarındaki tanıma performansı arasındaki fark bütünsel yüz işlemenin bir belirteci olarak kabul edilir. Tanaka ve Farah (1993) bu görevde belirli bir yüz parçasının, bütün yüz içerisinde sunulduğunda tanıma performansının daha yüksek olduğunu bulgulamışlardır. Bu da bireylerin yüz parçalarını izole bir şekilde değil, bütün bir yüz içerisinde işlediklerinin bir göstergesidir. Ayrıca hedef uyarıcı ters çevrildiğinde bu etkinin ortadan kalkıyor olması, test aşamasındaki bütün koşulu yanlılığının hedef yüzün de bütün bir yüz olmasından kaynaklanmadığını göstermiştir (Tanaka ve Farah, 1993).

Parça-bütün görevinin bir başka versiyonunda (Leder ve Carbon, 2005) hedef uyarıcı olarak bütün bir yüz yerine izole bir yüz yapısı kullanılmış ve bu yapının tanınması parça ve bütün koşullarında test edilmiştir. Leder ve Carbon (2005), bu araştırmanın sonucunda yüz

parçasının bütün yüz koşulunda çok daha düşük doğrulukta tanındığını bulgulamışlardır. Bu bulgu; bütün koşulunda diğer yüz yapılarının hedef yüz parçası ile entegre olduğu, bunun sonucunda yüz parçasının hatırlanmasının zorlaştığı şeklinde yorumlanmıştır.

Freiwald ve diğerleri (2009) makak maymunları üzerinde, fMRG kullanarak yürüttükleri çalışmada inferior-temporal (IT) korteksteki nöronlarda yüzlere tepki olarak ortaya çıkan aktivasyonun, yüz parçalarına yönelik olarak geliştirilen tepkilerle şekillendiğini öne sürmüşlerdir. Bu çalışmada IT kortekste farklı nöronların, farklı yüz parçalarına ve bu parçalar arasındaki farklı entegrasyonlara yönelik tepki geliştirdiği raporlanmıştır ve IT kortekste bütün yüzlere verilen tepkinin, yüz parçalarına verilen bu tepkilerin toplamı şeklinde organize olduğu ileri sürülmüştür. Bu bulgular bir nesneye ait basit bileşenlere yönelik gösterilen aktivasyonun karmaşık özelliklerin algılanmasını beslediğini dile getiren hiyerarşik görsel işleme modeli ile uyumludur (Reisenhuber vd., 2004). Fakat prosopagnoziden muzdarip bir grup hasta ile yürütülen bir başka çalışmada bu hiyerarşinin tersine işaret eden bulgulara rastlanmıştır. Rossion ve diğerleri (2011) FFA ve pSTS bölgelerinde konfigüre olmamış yüz parçalarına yönelik bir aktivasyon gözlemlenmezken, konfigüre olmuş yüz parçalarına yönelik bir aktivasyonun olduğunu raporlamışlardır. Bu bulgu bütün haldeki bir yüzü algılamamanın yüz parçalarının izole bir şekilde algılanmasını gerektirmediği yaklaşımı ile tutarlıdır.

İzole yüz parçalarının ve bütün yüzlerin beyindeki işleme mekanizmalarını nörogörüntüleme yöntemleriyle inceleyen bir dizi başka araştırmada da birbirinden farklı sonuçlara rastlanmıştır. Rossion ve diğerleri (2000b) yürüttükleri bir pozitron emisyon tomografisi (PET) çalışmasında bütün yüzlerin sağ orta fusiform girusta, izole yüz parçalarının ise sol orta fusiform girusta daha yüksek bir aktivasyona neden olduğunu göstermişlerdir. Ek olarak bir başka fMRG çalışması (Liu vd., 2010), OFA, FFA, pSTS bölgelerinin tümünde yüz parçalarına yönelik, fakat yalnızca FFA'da yüz konfigürasyonuna yönelik bir hassasiyetin varlığını oraya koymuştur. Bu çalışmaların ortak noktası izole yüz parçalarının ve bütün yüzlerin işlenmesine yönelik farklı mekanizmalara işaret etmiş olmalarıdır. Bunların tersine Harris ve Aguirre (2008) izole yüz parçalarının ve bütün yüzlerin yüzlere yönelik duyarlılık gösteren beyin bölgelerinde benzer aktivasyona neden olduğunu raporlamışlardır.

Yüz parçalarının bir konfigürasyon içerisinde işlenmesinin ortaya çıkardığı aktivasyonun oksipito-temporal bölgeler ile sınırlı olmadığını gösteren çalışmalar da yürütülmüştür. Zachariou ve diğerleri (2017) fMRG ve TMU kullandıkları çalışmada yüz tanıma görevi esnasında konfigürasyon temelli farklılıklarının yüz parçası temelli farklılıklara oranla posterior parietal kortekste daha yüksek bir aktivasyona neden olduğunu

bulgulanmışlardır. Ayrıca posterior parietal kortekse uygulanan TMU uyarımının yüzlerdeki parça temelli farklılıkların işlenmesinde bir farklılık yaratmadığı ancak konfigürel farklılıkların işlenmesini bozduğu raporlanmıştır. Bu bulgular yüz parçalarının konfigürasyonel olarak algılanmasında dorsal görme yolağının rolünün önemli olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Ancak bu çalışmada yüz parçalarının işlenmesi izole veya bütün bir yüz içerisinde test edilmemiştir. Konfigürel farklılıklar yüz yapılarının arasındaki mesafeler, parça temelleri farklılıklar ise yüz yapılarının şekillerinin manipüle edilmesiyle oluşturulmuştur.

Bütün yüzlere ve yüz parçalarına yönelik elektrofizyolojik tepkileri inceleyen araştırmalar sınırlıdır. İzole yüz parçalarına ve bütün yüzlere tepki olarak ortaya çıkan OİP'lerin incelenmiş olduğu bir araştırmada (Zhang vd., 2017) yüz parçalarına yönelik ortaya çıkan N170 tepkisinin bütün yüzlere kıyasla daha düşük genlikte ve daha geç ortaya çıktığı raporlanmıştır. Aynı araştırmada P100 bileşeninin izole yüz parçalarına yönelik olarak bütün yüzlere kıyasla daha geç ortaya çıktığına rastlanmıştır.

1.2.1.3.Yüz İşlemede Uzamsal Frekansın Rolü

Uzamsal frekans bir görsel uyarıcının dalga formunun barındırdığı sinüzoidal ızgaraların ne sıklıkta tekrarladığının bir ölçüsüdür. Görsel sistem içerisindeki farklı nöronlar, farklı uzamsal frekans düzeylerine karşı hassastırlar (Shapley ve Lennie, 1985). LGÇ'de bulunan magnoseluler hücrelerin çoğunlukla düşük uzamsal frekanstaki (DUF) görsel bilgiyi, parvoseluler hücrelerin ise yüksek uzamsal frekanstaki (YUF) görsel bilgiyi ilettikleri bilinmektedir (De Valois vd., 1982; Hubel ve Wiesel, 1977).

Düşük uzamsal frekanstaki görsel uyarıcılar detaylardan yoksundur ve görsel imgeye dair genel bütüncül bir bilgi içerirler. Bunun yanında YUF'taki görsel uyarıcılarda ise detaylar oldukça belirgindir ve görsel uyarıcıya ait spesifik özellikler ön plandadır. Yukarıda da belirtildiği üzere yüzler diğer görsel uyarıcılara oranla belirgin bir şekilde daha yüksek düzeyde bütünsel işlenirler. Bundan dolayı bütünsel yüz algısının DUF'ta YUF'a oranla daha yüksek düzeyde olması beklendik bir durumdur. Nitekim Goffaux ve Rossion (2006) tarafından yürütülmüş olan bir çalışmada bütünsel yüz algısının DUF'ta, yüzlerin spesifik parçalarının algılanmasının ise YUF'ta daha belirgin olduğu bulgulanmıştır.

Birtakım farklı nörogörüntüleme çalışmaları da farklı uzamsal frekanstaki yüzlerin görsel sistem içerisinde yüz işleme ile ilgili alanları farklı düzeylerde aktive ettiklerini bulgulanmışlardır. Rotshtein ve arkadaşları (2007) DUF'taki yüzlerin YUF'taki yüzlere kıyasla orta oksipital girusu daha güçlü bir şekilde aktive ettiklerini göstermiştir. Bunun yanında

Goffaux ve arkadaşları (2011) da DUF'taki yüz uyarıcılarının çoğunun yüz seçici görsel sistem bileşenlerini, YUF'takilerden daha erken gecikmelerle (*latans*) aktive ettiklerini göstermişlerdir.

Yüz işleme ve uzamsal frekans bağlamında yürütülmüş bir dizi OİP çalışması da çeşitli bulgular ortaya koymuştur. Nakashima ve diğerleri (2008) DUF'taki yüzlerin, filtresiz yüzlere, Obayashi ve diğerleri (2009) ise hem filtresiz hem YUF'taki yüzlere kıyasla daha yüksek genlikli P100 bileşenlerine neden olduklarını bulgulamışlardır. Ayrıca Obayashi ve diğerleri (2009) DUF'taki yüzlere tepki olarak ortaya çıkan P100 bileşenlerinin filtresiz ve YUF'takilere kıyasla daha geç olduklarını bulgulamıştır. Bunun yanında bu çalışmalarda YUF'taki yüzlerin, filtresiz (Nakashima vd., 2008) ve DUF'takilere kıyasla (Obayashi vd., 2009) daha geç ve gelişmiş genlikli N170 bileşenlerine neden oldukları gösterilmiştir. Daha güncel bir başka çalışmada da Jeantet ve diğerleri (2019) DUF'taki yüzlerin diğer spektrumdakilere göre daha yüksek genlikli P100, YUF'takilerin ise daha yüksek genlikli N170 bileşenine neden olduklarını ortaya koymuşlardır.

1.3.Amaç

Giriş bölümünün önceki kısımlarında sunulduğu üzere yüz işlemede görev alan birbirinden farklı beyin bölgeleri alanyazında tanımlanmıştır. Ayrıca farklı paradigmlar ile yürütülmüş beyin görüntüleme çalışmaları ve elektrofizyolojik çalışmalar yüzlerin konfigürasyon içerisine işlenmesinin, konfigüre olmadıkları koşullara göre farklılaştığını göstermiştir. Bununla birlikte, dorsal ve ventral görme yollarının hem diğer nesnelerin hem de yüzlerin uzamsal bileşenlerinin ve karakteristik özelliklerin işlenmesinde farklılaşan roller üstlendiği bulgulanmıştır. Ancak alanyazında parça/bütün görevi ile yürütülmüş bir elektrofizyolojik çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, bütünsel yüz algısını ölçme yöntemlerinden biri olan parça/bütün görevi aracılığıyla tekil yüz yapılarının bir bütün içerisinde ve izole haldeyken işlenmelerinde ortaya çıkan P100, N170 ve N250 OİP bileşenlerindeki farklılıkların gösterilmesidir. Bu bağlamda bu görev boyunca oksipital, dorsal ve ventral elektrot bölgelerinde ortaya çıkan OİP bileşenleri analiz edilmiş; böylece dorsal ve ventral elektrot bölgelerinin bütünsel yüz işlemede üstlendiği rollerin OİP yöntemiyle değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte, görüntülerin uzamsal frekanslarındaki manipülasyonlarının yüz işlemede farklılıklara yol açtığı bilindiğinden bu çalışmada parça/bütün görevi, farklı uzamsal frekans koşullarında uygulanmış ve böylece uzamsal frekansın yüz parçalarının izole ve bütünsel işlenmelerindeki etkisinin de değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

1.3.1. Hipotezler

Hipotez 1: Bütün uzamsal frekanslarda yüz parçaları, bütün koşulunda parça koşuluna göre daha başarılı bir şekilde tanınacaktır.

Hipotez 2: Bütün koşulunda ortaya çıkan P100 bileşenleri uzamsal frekanslara göre farklılaşacaktır.

Hipotez 3: Parça koşulunda ortaya çıkan P100 bileşenleri uzamsal frekanslara göre farklılaşacaktır.

Hipotez 4: Bütün koşulunda ortaya çıkan N170 bileşenleri uzamsal frekanslara göre farklılaşacaktır.

Hipotez 5: Parça koşulunda ortaya çıkan N170 bileşenleri uzamsal frekanslara göre farklılaşacaktır.

Hipotez 6: Bütün koşulunda ortaya çıkan N250 bileşenleri uzamsal frekanslara göre farklılaşacaktır.

Hipotez 7: Parça koşulunda ortaya çıkan N250 bileşenleri uzamsal frekanslara göre farklılaşacaktır.

Hipotez 8: Bütün uzamsal frekans koşullarında P100, N170 ve N250 bileşeni açısından parça/bütün etkisi gözlemlenecektir.

Hipotez 9: Parça ve bütün koşullarında dorsal ve ventral bölgede ortaya çıkan N170 bileşeni farklılaşacaktır.

Hipotez 10: Parça ve bütün koşullarında dorsal ve ventral bölgede ortaya çıkan N250 bileşeni farklılaşacaktır.

Hipotez 11: Dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenlerinde parça/bütün etkisi farklılaşacaktır.

Hipotez 12: Dorsal ve ventral bölge elektrotlarında bütün koşulundaki yüzlerin işlenmesinde ortaya çıkan OİP bileşenleri farklılaşacaktır.

Hipotez 13: Dorsal ve ventral bölge elektrotlarında parça koşulunda ortaya çıkan OİP bileşenleri farklılaşacaktır.

İKİNCİ BÖLÜM

YÖNTEM

Bu araştırmada katılımcıların bütünsel yüz işleme görevi esnasında geliştirdikleri davranışsal ve elektrofizyolojik tepkilerin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla katılımcılara parça/bütün görevi uygulanmış ve bu sırada davranışsal yanıtlarına ilişkin tepki süreleri ve doğruluk oranları, ayrıca EEG yoluyla beyin dalgaları kaydedilmiştir.

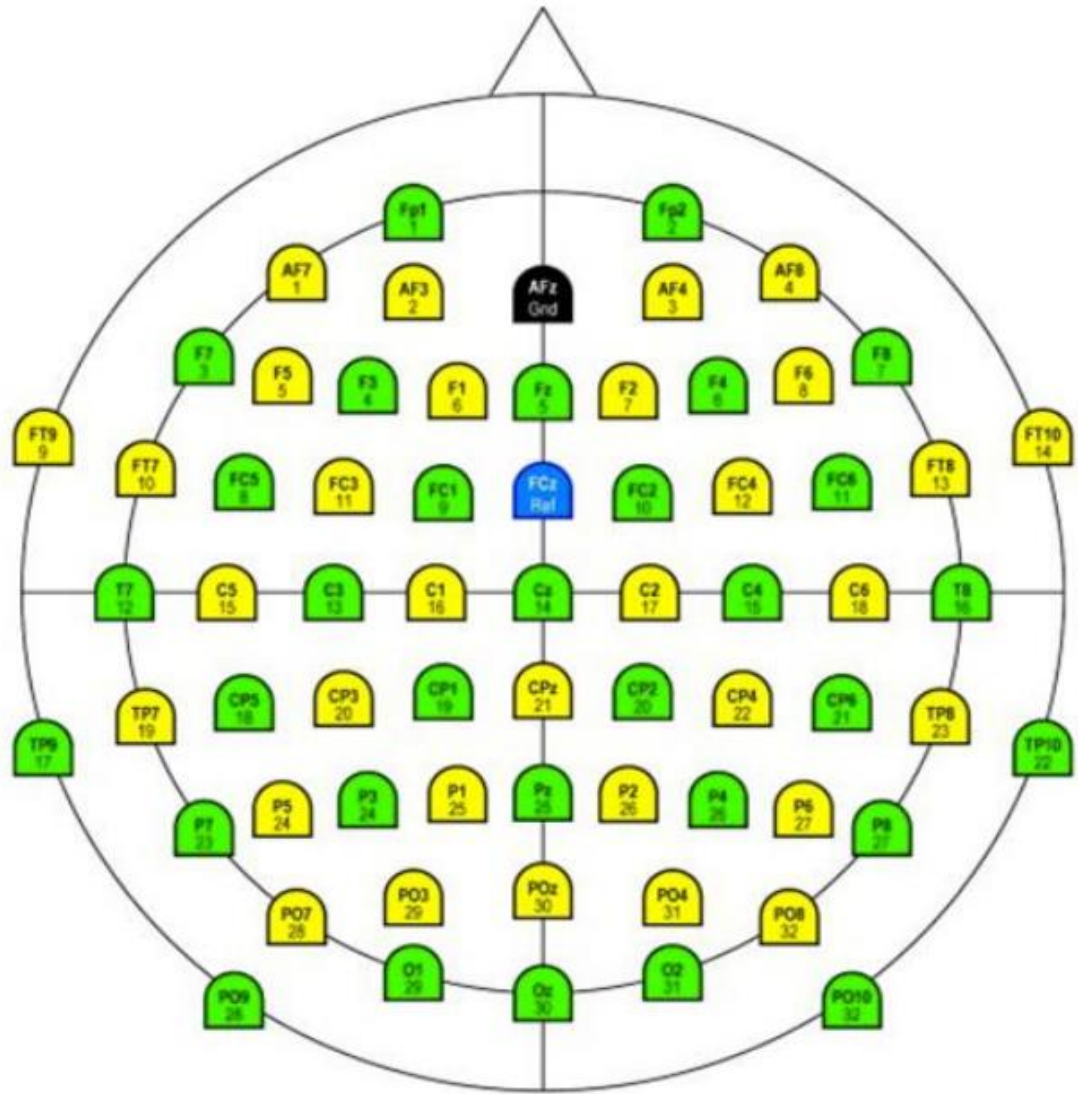
2.1.Katılımcılar

Araştırmaya gönüllük esasına dayalı olarak 18-24 yaş aralığında ($Ort = 21$, $SS = 1.97$) 26 adet psikoloji bölümü lisans öğrencisi (13 Kadın, 13 Erkek) dahil edilmiştir. Katılımcılar herhangi bir nörolojik/psikolojik hastalığı bulunmayan ve ilaç kullanmayan bireyler arasından seçilmiştir. Araştırmaya dahil edilmiş katılımcıların tümü herhangi bir görme bozukluğundan muzdarip olmayan ve baskın olarak sağ elini kullanan bireyler olmuştur. Deney boyunca EEG kaydının kullanılmış olmasından dolayı katılımcılar deneyden iki saat öncesine kadar nikotin veya kafein içeren bir madde kullanmamaları konusunda uyarılmıştır.

2.2.Materyaller

2.2.1. Donanım ve Yazılımlar

Veri toplama sürecinde iki adet bilgisayar kullanılmıştır (FUJITSU ESPRIMO P520). Bilgisayarlardan biri E-prime 3.0 programı aracılığıyla uyarıcıların sunumu ve katılımcıların yanıtlarına ilişkin doğruluk oranlarının ve tepki sürelerinin ölçülmesi için kullanılmıştır. Öteki bilgisayar ise EEG kaydı için kullanılmıştır. Uyarıcı sunumu 27×48 cm boyutunda bir monitör kullanılarak yapılmıştır. EEG ölçümü ve analizi için 64 kanallı aktif elektrotlu Brain Vision EEG sistemi, Brain Vision Recorder ve Brain Vision Analyzer yazılımları kullanılmıştır. EEG sistemine ait elektrot dağılımı Şekil 2.1 ile gösterilmiştir.



Şekil 2.1: 64 Kanallı EEG elektrot dağılımı

2.2.2. Uyarıcılar

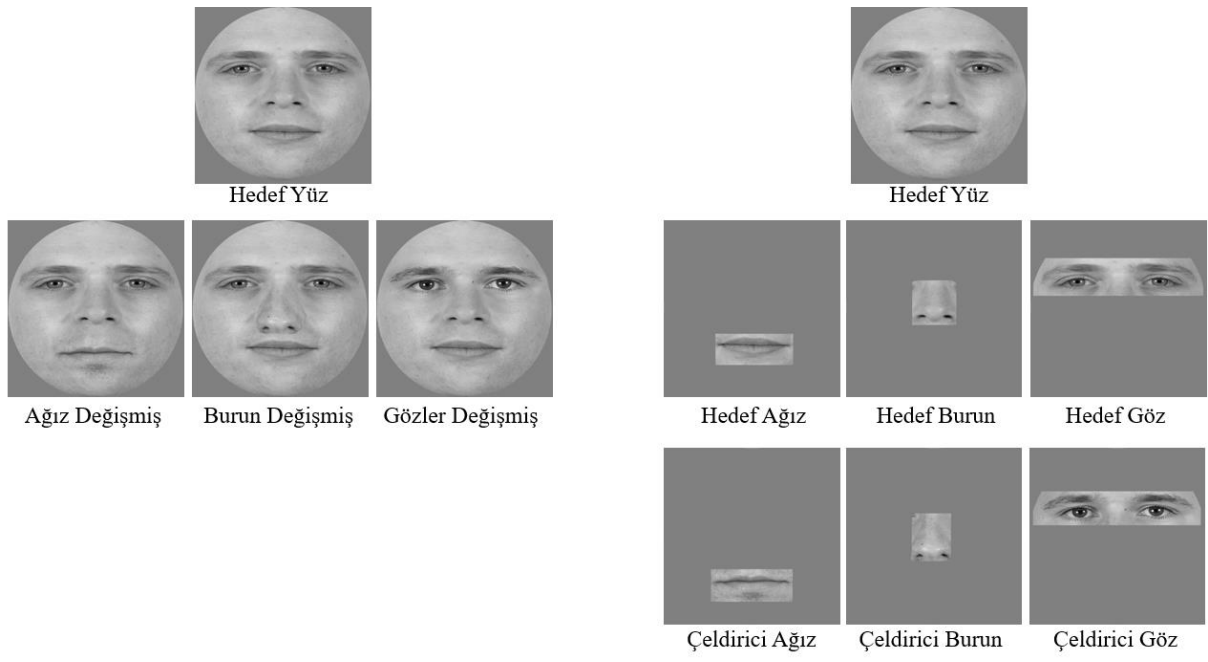
Araştırmada Chicago yüz seti (Ma vd., 2015) içerisinde seçilmiş olan yüz fotoğrafları uyarıcı olarak kullanılmıştır. Fotoğraflar değişimlenerek parça/bütün görevine uygun hale getirilmiştir. Araştırma boyunca nötr yüz ifadeli ve karşıdan bakan 30 adet hedef yüz fotoğrafı (15 Kadın, 15 Erkek) ve her hedef yüz için birer tane olmak üzere 30 adet çeldirici yüz fotoğrafı (15 Kadın, 15 Erkek) kullanılmıştır. Bu yüzler ilk aşamada *Adobe Photoshop* programı aracılığıyla temel yüz yapıları dışındaki detaylardan (Örn: Kulak, Saç) arındırılmıştır ve siyah beyaz hale getirilerek gri bir arka plan üzerine yerleştirilmiştir.

Temel yüz yapıları dışındaki detaylardan arındırılmış yüzler, *PicsArt* programı yardımı ile bütün ve parça koşullarında kullanılmaya uygun hale getirilmiştir. Bütün koşulunda kullanılacak olan çeldirici uyarıcı; hedef yüzden bir yapının, çeldirici yüze ait olan yapıyla değiştirilmesi yoluyla oluşturulmuştur. Örneğin bir hedef yüzün gözleri, aynı hedef yüz için seçilmiş olan çeldirici yüze ait olan gözlerle değiştirilmiştir. Bu işlem, her bir hedef yüz özelinde üç farklı yüz yapısı (Ağız, Burun, Göz) için yapılmıştır.

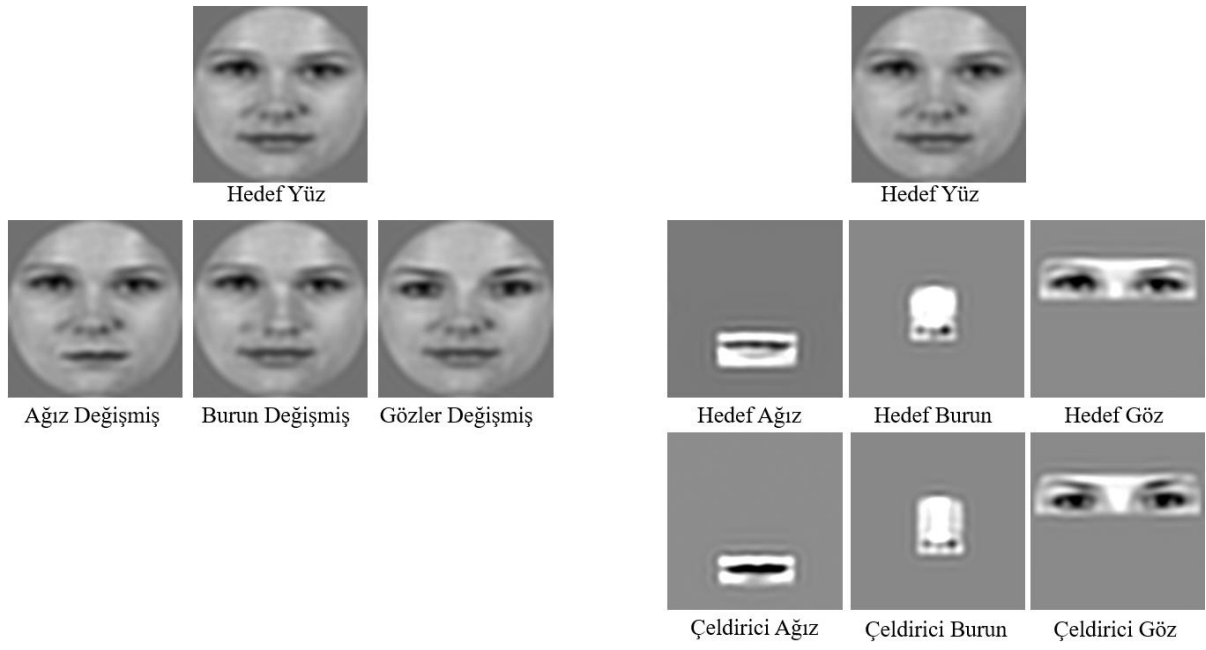
Parça koşulunda kullanılmış olan uyarıcılar ise hem hedef hem de çeldirici yüzlerden yüz yapılarının izole bir şekilde kesilmesi ile oluşturulmuştur. Örneğin hedef yüze ait olan göz ve çeldirici yüze ait olan göz bulundukları yüz içerisinde kesilip izole bir şekilde bir gri arkaplana yerleştirilmiştir. Bu işlemlerin sonucunda bir hedef yüzden yalnızca göz, ağız veya burun bakımından farklılaşan bir çeldirici yüz, hedef veya çeldirici yüze ait izole göz, ağız, burun fotoğrafları elde edilmiştir. Uyarıcıların tümü 800×800 boyutunda olacak şekilde yeniden boyutlandırılmıştır.

Hazırlanan bu uyarıcıların farklı uzamsal frekans koşullarında kullanılabilmesi amacıyla her bir uyarıcı Python/Psychopy aracılığıyla 7. seviye Butterworth filtresi kullanılarak düşük ve yüksek uzamsal frekans bantlarına dönüştürülmüştür. Düşük uzamsal frekans koşulu için her bir uyarıcının içerisinde yalnızca 8 cycle/imgenin altındaki frekansları, yüksek uzamsal frekans koşulu için ise her bir uyarıcının yalnızca 32 cycle/imgenin üzerindeki uzamsal frekansları içermeleri sağlanmıştır. Uyarıcılar son olarak MATLAB programı aracılığıyla *SHINE toolbox* kullanılarak parlaklık eşitleme işleminden geçirilmiştir.

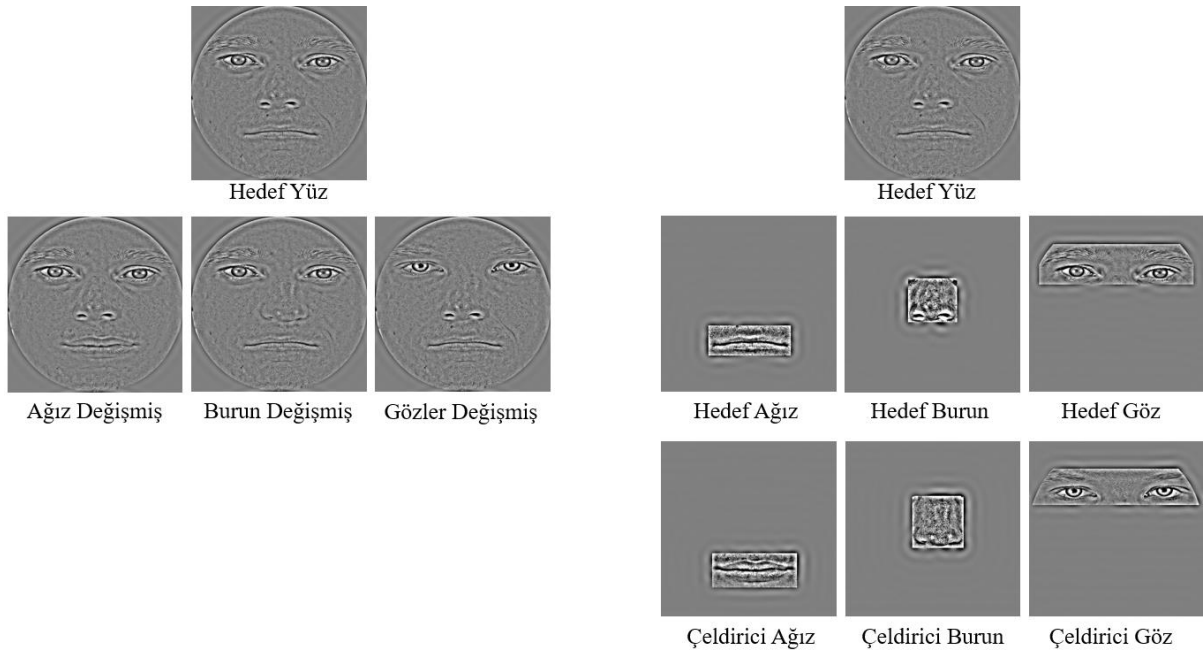
Filtresiz (değişimlemenin yapılmadığı koşul), düşük ve yüksek uzamsal frekans koşullarında kullanılmak üzere hazırlanmış örnek uyarıcılar sırasıyla Şekil 2.2, Şekil 2.3 ve Şekil 2.4'te görülebilir.



Şekil 2.2: Filtresiz koşulda kullanılmış uyarıcılara dair örnekler.



Şekil 2.3: Düşük uzamsal frekans koşulunda kullanılmış uyarıcılara ilişkin örnekler.



Şekil 2.4: Yüksek uzamsal frekans koşulunda kullanılmış uyarıcılara ilişkin örnekler.

2.3.Prosedür

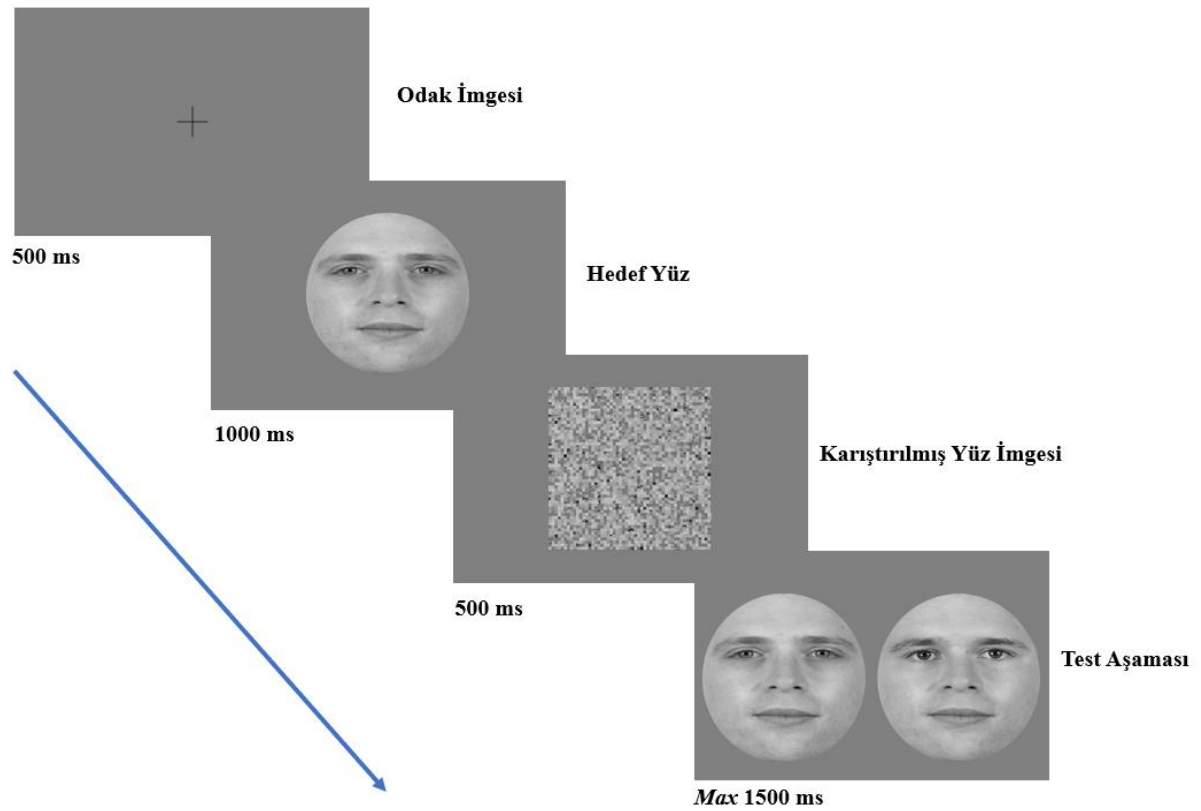
Deney aşamasına geçilmeden önce katılımcılara bilgilendirilmiş onam formu sözlü ve yazılı bir şekilde sunulmuş ve imzalamaları istenmiştir. EEG ölçümü için katılımcıların baş ölçülerine uygun elektrot kepi kullanılabilmesi amacıyla baş çevreleri ölçülmüştür ve uygun kep katılımcıların başına yerleştirilmiştir. Toprak elektrodu alın bölgesine, Iz elektrodu ise göz hareketlerinden kaynaklanan artifaktların takip edilebilmesi amacıyla sağ gözün altına yerleştirilmiştir. Referans elektrodu olarak Cz elektrodu kullanılmıştır. Elektrot yerleştirmeleri tamamlandıktan sonra elektrotlar ve katılımcıların kafa derisi arasındaki elektriksel iletkenliğin artırılması için elektrotların altına iletken jel enjekte edilmiştir. EEG hazırlık işlemleri elektrotların empedansının uygun değere düşürülmesi ile son bulmuştur.

Deney boyunca katılımcılar bilgisayar ekranına sabit bir mesafeden (75 cm) bakacak şekilde oturtulmuştur. Katılımcıların kafalarını hareket ettirmemeleri için çeneleri ekrana olan uzaklığı sabitlenmiş bir çene sabitleyici platforma yerleştirilmiştir. Katılımcılardan deney boyunca sağ ellerinin işaret parmaklarını klavyedeki “0” tuşuna, sol ellerinin işaret parmaklarını ise klavyedeki “1” tuşuna sabitlemeleri istenmiştir.

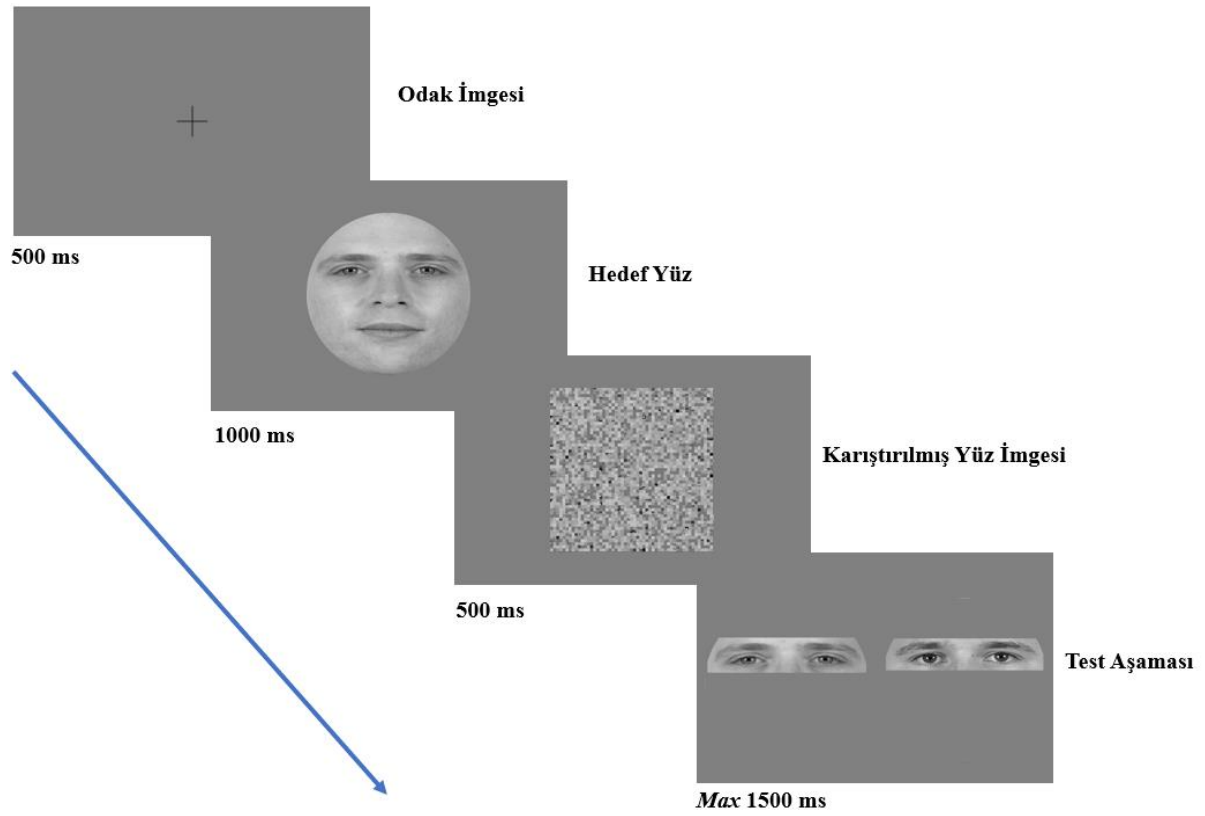
Deneyde alanyazında bütünsel yüz işlemenin ölçülebilmesi amacıyla daha önce sıkça kullanılmış olan parça/bütün görevi uygulanmıştır. Parça/bütün görevi deney boyunca seçkisiz sırada birbirini izleyen parça ve bütün koşullarından oluşmaktadır. Bu koşullarından her ikisinde de uyarıcı denemeleri 500 ms boyunca sunulan bir adet odak imgesi ile başlamıştır ve bunu takiben bir adet hedef yüz 1000 ms boyunca sunulmuştur. Hedef yüzün ekrandan kaybolmasından hemen sonra, ard imge etkisinin ortadan kaldırılması amacıyla bir adet karıştırılmış yüz imgesi 500 ms boyunca sunulmuştur. Her iki koşul için bu aşamaya kadar aynı olan uyarıcı denemeleri son aşama olan test aşamasında birbirinden farklılaşmaktadır. Bütün koşulunda test aşamasındaki uyarıcılar iki adet bütün yüz fotoğrafından oluşmaktadır. Bu yüzlerden bir tanesi hedef yüzün aynısı olup, öteki yüz hedef yüzden yalnızca bir yüz parçasının (ağız, burun veya göz) çeldirici yüzdeki parça ile değiştirilmiş olması ile farklılaşmaktadır. Parça koşulunda kullanılan uyarıcı denemeleri ise iki adet yüz parçası içeren uyarıcının bulunduğu bir test aşaması ile sonlanmaktadır. Bu koşulda uyarıcılardan biri hedef yüze ait izole bir yüz parçası iken öteki uyarıcı, çeldirici yüze ait izole bir yüz parçasıdır. Her iki koşulda da katılımcının görevi, hedef yüze yönelik olarak seçim yapmasıdır. Böylece hedef aşamasında görülmüş olan bir yüze ait her bir yapının hatırlanması hem bütün bir yüz içerisindeyken hem de diğer yüz yapılarından izole bir durumdayken test edilmiş olmaktadır. Katılımcılardan test aşamasında hedef yüzün tamamını veya bir parçasını ekranın sağ tarafında gördüyse klavyedeki

“0” tuşuna, sol tarafında gördüyse klavyedeki “1” tuşuna basmaları istenmiştir. Sağ/sol yanıt yanlılığının önüne geçilmesi amacıyla doğru cevapların uyarıcı denemelerinin yarısında ekranın sağ tarafında öteki yarısında sol tarafında olması sağlanmıştır. Katılımcıların yanıt verme süresi 1500 ms ile sınırlandırılmıştır. Bu süre içerisinde yanıt verilmediğinde sonraki uyarıcının yer aldığı denemeye geçilmiştir. Deney boyunca katılımcıların verdiği yanıtların tepki süreleri ve doğruluk oranları kaydedilmiştir. Katılımcılara deneye başlamadan önce görevi anlamaları için 6 adet alıştırma denemesi sunulmuştur. Alıştırma denemeleri esnasında katılımcıların verdikleri yanıtlara ilişkin “doğru” veya “yanlış” geri dönütleri yazılı olarak sunulmuştur.

Deney boyunca 30 adet farklı hedef yüz uyarıcısı kullanıldığı için her bir yüz yapısı 30 defa bütün ve 30 defa parça koşulunda test edilmiştir. Böylelikle bütün ve parça koşullarının her birinde toplamda 90 adet uyarıcı denemesi kullanılmıştır. Aynı prosedür düşük ve yüksek uzamsal frekans koşullarında da uygulanmıştır. Bu şekilde, deney boyunca her bir katılımcıya toplamda 540 adet uyarıcı denemesi sunulmuştur (Filtresiz, DUF ve YUF koşullarının her birinde 180 adet). Araştırmada yürütölmüş olan deney E-prime 3.0 yazılımı ile hazırlanmış olup, bütün uyarıcı denemeleri seçkisiz sırada sunulmuştur. Bütün koşulunda kullanılmış olan uyarıcı denemelerine ilişkin akış şeması Şekil 2.5 ile; parça koşulunda kullanılmış olan uyarıcı denemelerine ait akış şeması ise Şekil 2.6 ile gösterilmiştir. Örnekler filtersiz koşulda kullanılmış olan uyarıcı denemelerini içermekte olup, düşük ve yüksek uzamsal frekansta kullanılmış olan uyarıcı denemeleri de aynı işlemlerin düşük ve yüksek uzamsal frekans bantlarındaki halleri kullanılarak oluşturulmuştur.



Şekil 2.5: Bütün koşulunda kullanılmış olan uyarıcı denemelerine ait akış şeması. Bu örnekte hedef yüze ait göz organı bütün bir yüz içerisinde test edilmiştir.



Şekil 2.6: Parça koşulunda kullanılmış olan uyarıcı denemelerine ait akış şeması. Bu örnekte hedef yüze ait göz organı parça koşulunda test edilmiştir.

2.4. Analizler

Davranışsal verilere ilişkin istatistiksel analizler Jamovi 1.8.2 yazılımı yardımı ile yürütülmüştür.

OİP analizleri Brain Vision Analyzer programı yardımıyla yürütülmüştür. EEG sinyali filtremesinde 0.1 Hz yüksek geçiren (*High Pass*) ve 30 Hz alçak geçiren (*Low Pass*) filtreleri kullanılmıştır. Ayrıca EEG ölçümü esnasında etrafta bulunan diğer elektronik aletlerin oluşturduğu gürültünün sinyalden ayıklanması amacıyla 50 Hz *notch* filtresi kullanılmıştır. Daha sonra sinyaller parça ve bütün koşullarındaki uyarıcı denemelerinin test aşamaları başlangıcı referans alınarak -200 ile 1000 ms arasında segmente edilmiştir. Segmentlere -100 ile 0 saniye aralığında *baseline correction* uygulandıktan sonra yarıotomatik bir şekilde gürültü ayıklaması yapılmıştır. Gürültü ayıklaması tamamlandıktan sonra her bir koşula ilişkin olan segmentlerin ortalamaları alınmıştır. Ortalama alma işlemini takiben Brain Vision Analyzer yazılımında bulunan tepe tespiti algoritması yardımıyla OİP bileşenleri tespit edilmiştir. Araştırmada P100, N170 ve N250 bileşenleri analiz edilmiştir. OİP bileşenlerinin tespitinde gecikme aralıkları uyarıcı başlangıcından itibaren P100 için 100-160 ms, N170 için 130-210 ms aralığı ve N250 bileşeni için 200-300 ms olarak belirlenmiştir.

Bu ön işlemler ve OİP bileşenlerinin belirlenmesinin ardından bileşenlere ait genlik ve gecikme bilgileri Brain Vision Analyzer programından dışarı aktarılmıştır. Aktarılan veriler R yardımı ile analiz edilmeye uygun veri setleri şekline getirilmiştir. Bu araştırmanın amacı doğrultusunda O1/O2, ek olarak, dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dikkate alınmıştır. Önceki çalışmalar referans alınarak dorsal bölge elektrotları PO3, PO4, P1, P2, P3, P4; ventral bölge elektrotları ise PO7, PO8, P7, P8 şeklinde belirlenmiştir. İstatistiksel analizler, elde edilen veri setleri ile Jamovi 1.8.2 yazılımı kullanılarak yürütülmüştür.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

3.1.P100 Bileşeni Genliği ve Gecikmesi

3.1.1. Uzamsal Frekans ve Parça/Bütün Temel ve Etkileşim Etkileri

3.1.1.1.Genlik

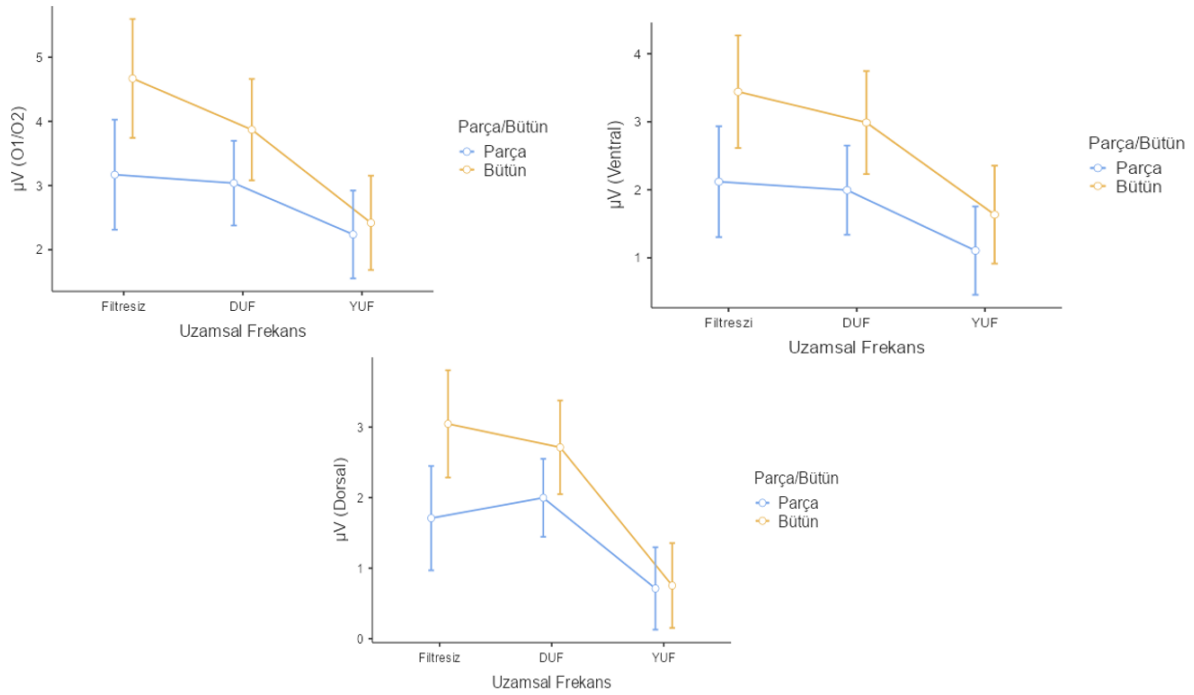
Her bir elektrot grubunda ortaya çıkan P100 bileşeni genliği üzerinde uzamsal frekans ve parça/bütün koşullarının etkisinin incelenmesi amacıyla 3 (Filtresiz, DUF, YUF) $\times$ 2(Bütün, Parça) tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür.

O1/O2 elektrot çiftinde uzamsal frekans faktörü için küresellik varsayımı sağlanmadığından bu analizde Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılmıştır. Analiz sonuçları bu elektrot çiftinde ortaya çıkan P100 genliğinde uzamsal frekans ve parça/bütün faktörlerinin anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermiştir [sırasıyla: $F(1.49, 37.17) = 7.41, \epsilon = .74, p = .004, \eta^2 = .03; F(1, 25) = 6.39, p = .02, \eta^2 = .01$]. Bunun yanında uzamsal frekansın ve parça/bütün etkisinin anlamlı bir etkileşim etkisi göstermediği gözlemlenmiştir $p > .05$.

Dorsal bölge elektrotları için yapılan analizde uzamsal frekans faktörü için küresellik varsayımı sağlanmadığından bu analizde Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılmıştır. Analiz sonuçları dorsal bölge elektrotlarında ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerinde uzamsal frekans, parça/bütün faktörleri ve bunların arasındaki etkileşim etkisinin anlamlı bir rolü olduğunu göstermiştir [sırasıyla: $F(1.46, 36.54) = 22.83, \epsilon = .73, p < .001, \eta^2 = .05; F(1, 25) = 10.12, p = .004, \eta^2 = .01; F(2, 50) = 3.79, p = .03, \eta^2 = .006$].

Ventral bölge elektrotları için yapılan analizde uzamsal frekans faktörü için küresellik varsayımı sağlanmadığından bu analizde Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılmıştır. Analiz sonuçları ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan P100 genliğinde uzamsal frekans ve parça/bütün faktörlerinin anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermiştir [sırasıyla: $F(1.55, 38.63) = 8.44, \epsilon = .77, p = .002, \eta^2 = .03; F(1, 25) = 10.91, p = .003, \eta^2 = .02$]. Bunun yanı sıra uzamsal frekansın ve parça/bütün etkisinin anlamlı bir etkileşim etkisi göstermediği gözlemlenmiştir $p > .05$.

Her bir elektrot grubunda farklı uzamsal frekans ve parça/bütün koşullarında ortaya çıkan P100 genlikleri ortalamaları Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Her bir elektrot grubunda farklı uzamsal frekans ve parça/bütün koşullarında ortaya çıkan P100 genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

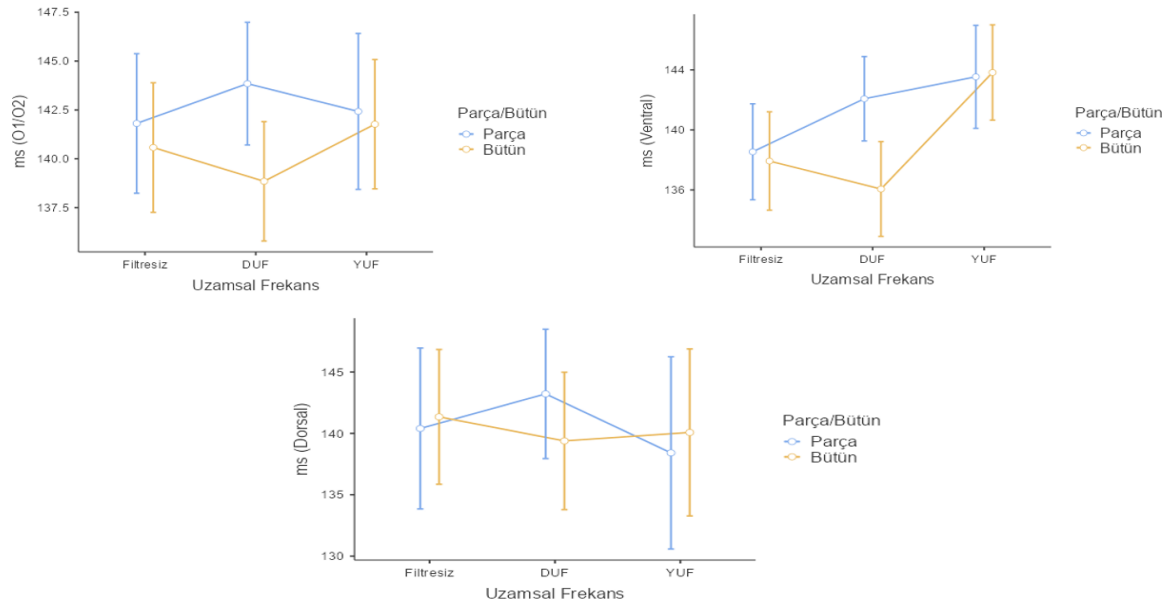
3.1.1.2.Gecikme

Her bir elektrot grubunda ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmeleri üzerinde uzamsal frekans ve parça/bütün koşullarının etkisinin incelenmesi amacıyla 3 (Filtresiz, DUF YUF) × 2(Bütün, Parça) tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür

Analiz sonuçları O1/O2 ve dorsal bölge elektrotlarında ortaya çıkan P100 gecikmelerinde anlamlı bir uzamsal frekans, parça/bütün veya etkileşim etkisinin olmadığını göstermiştir $p > .05$

Ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan P100 gecikmelerinde ise hem uzamsal frekans faktörünün hem de uzamsal frekans ve parça/bütün etkileşim etkisinin anlamlı bir rolü olduğu görülmüştür [sırasıyla: $F(2, 50) = 5.47, p = .007, \eta^2 = .02$; $F(2, 50) = 3.47, p = .04, \eta^2 = .007$]. Bunun yanında, parça-bütün faktörünün anlamlı bir etkisi olmadığı saptanmıştır $p > .05$.

Her bir elektrot grubunda farklı uzamsal frekans ve parça/bütün koşullarında ortaya çıkan P100 genlikleri ortalamaları Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2: Her bir elektrot grubunda farklı uzamsal frekans ve parça/bütün koşullarında ortaya çıkan P100 gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

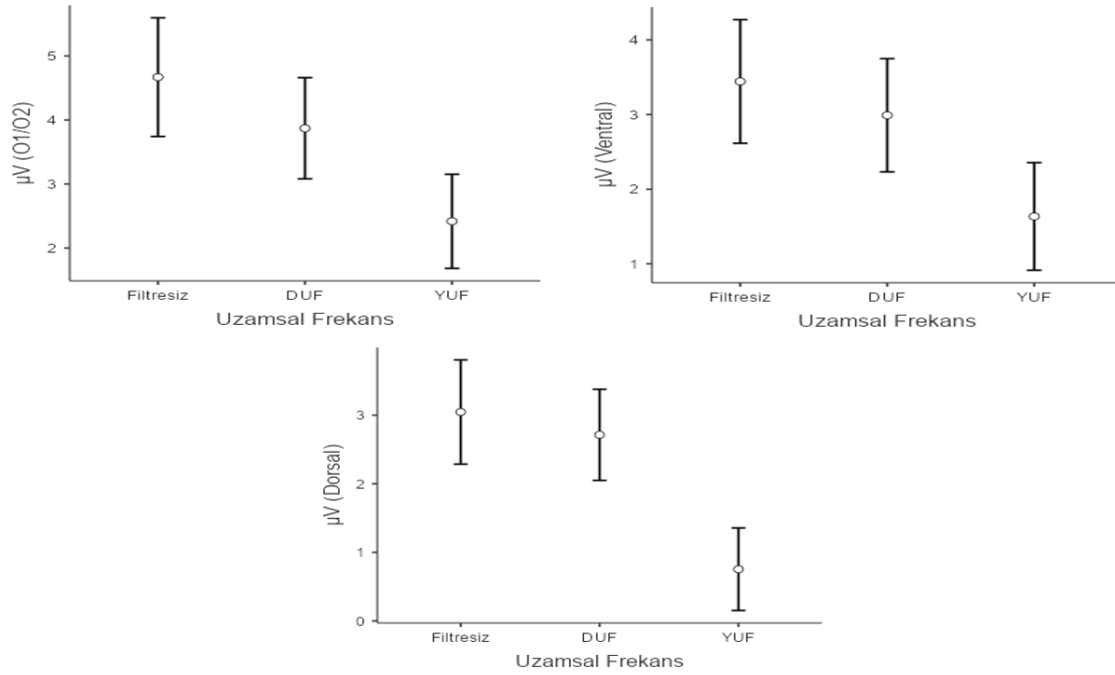
Bu etkilerin daha detaylı bir şekilde incelenmesi amacıyla bütün ve parça koşullarındaki uzamsal frekans etkisi ve ayrıca her bir uzamsal frekans koşulunda parça/bütün etkisi ayrı ayrı analiz edilerek değerlendirilmiştir.

3.1.2. Bütün Koşulunda Uzamsal Frekans Etkisi

3.1.2.1. Genlik

O1/O2, dorsal bölge ve ventral bölge elektrotlarında bütün koşulundaki yüzlere tepki olarak ortaya çıkan P100 genliklerinde uzamsal frekans etkisinin değerlendirilmesi amacıyla üç adet tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotları için yapılan analizlerin tümünde küresellik varsayımı sağlanmadığından analizlere Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir.

O1/O2, dorsal ve ventral elektrot gruplarının tümünde anlamlı bir uzamsal frekans etkisine rastlanmıştır [sırasıyla: $F(1.50, 37.61) = 8.92$, $\varepsilon = .75$, $p = .002$, $\eta^2 = .05$; $F(1.59, 39.64) = 22.2$, $\varepsilon = .79$, $p < .001$, $\eta^2 = .08$; $F(1.61, 40.14) = 7.60$, $\varepsilon = .80$, $p = .003$, $\eta^2 = .04$]. Farklı uzamsal frekans koşullarında ve farklı elektrot bölgelerinde ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerine ait ortalamalara ilişkin grafikler Şekil 3.3 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.3: Farklı uzamsal frekans koşullarında ve elektrot bölgelerinde bütün koşulundaki yüzlere tepki olarak ortaya çıkan P100 genliklerine ait ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

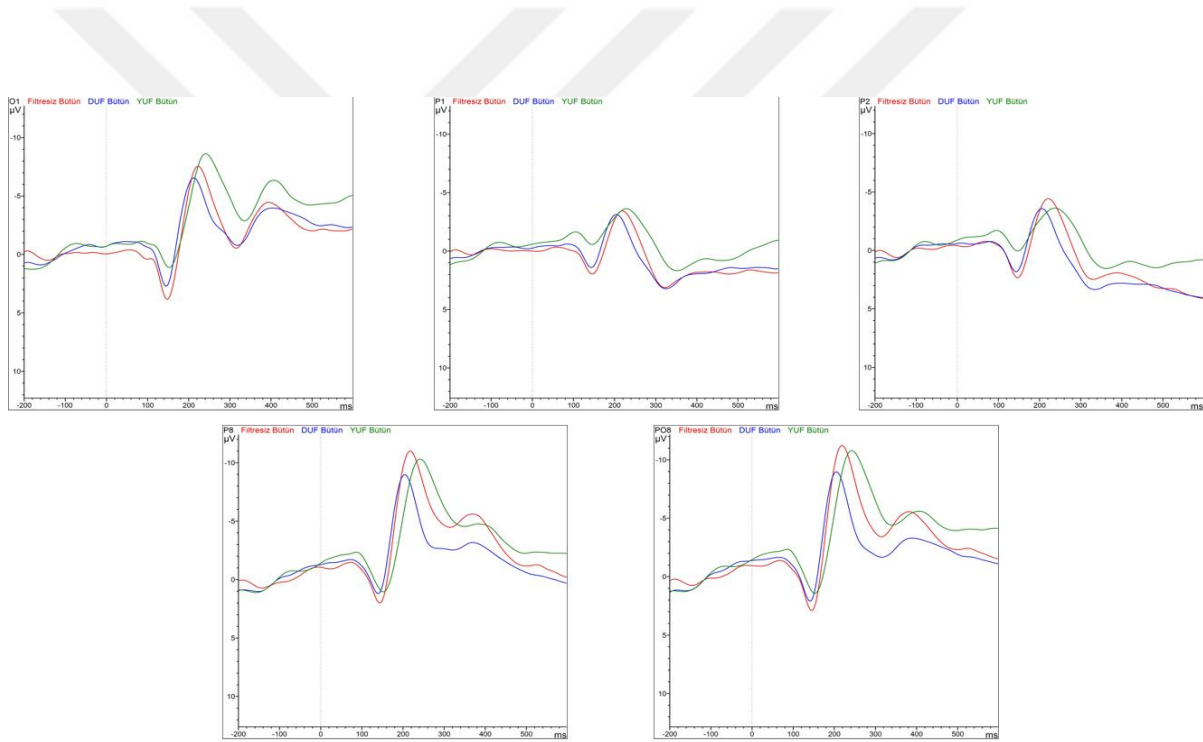
O1/O2 elektrot grubunda çoklu karşılaştırmalar bütün koşulunda yalnızca filtresiz yüzlerin ($Ort = 4.67 \mu V$, $SS = 4.72 \mu V$), yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerden ($Ort = 2.42 \mu V$, $SS = 3.75 \mu V$) anlamlı olarak daha yüksek P100 genliği ortaya çıkardığını göstermiştir ($t(25) = 3.57$, $p = .004$).

Bunun yanı sıra dorsal ve ventral elektrot bölgelerinde ise filtresiz ($Ort_{dorsal} = 3.04 \mu V$, $SS_{dorsal} = 3.87 \mu V$; $Ort_{ventral} = 3.44 \mu V$, $SS_{ventral} = 4.22 \mu V$) ve düşük uzamsal frekanstaki uyarıcılar ($Ort_{dorsal} = 2.71 \mu V$, $SS_{dorsal} = 3.39 \mu V$; $Ort_{ventral} = 2.99 \mu V$, $SS_{ventral} = 3.87 \mu V$) yüksek uzamsal frekanstakilere ($Ort_{dorsal} = .75 \mu V$, $SS_{dorsal} = 3.06 \mu V$; $Ort_{ventral} = 1.64 \mu V$, $SS_{ventral} = 3.67 \mu V$) kıyasla anlamlı olarak daha yüksek bir P100 genliği ortaya koymuştur. Bu ikili karşılaştırmalara ilişkin istatistiksel değerler Tablo 3.1 ile gösterilmiştir.

Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere yönelik ortaya çıkan OİP dalga formları örnek elektrotlar üzerinden Şekil 3.4 ile gösterilmiştir.

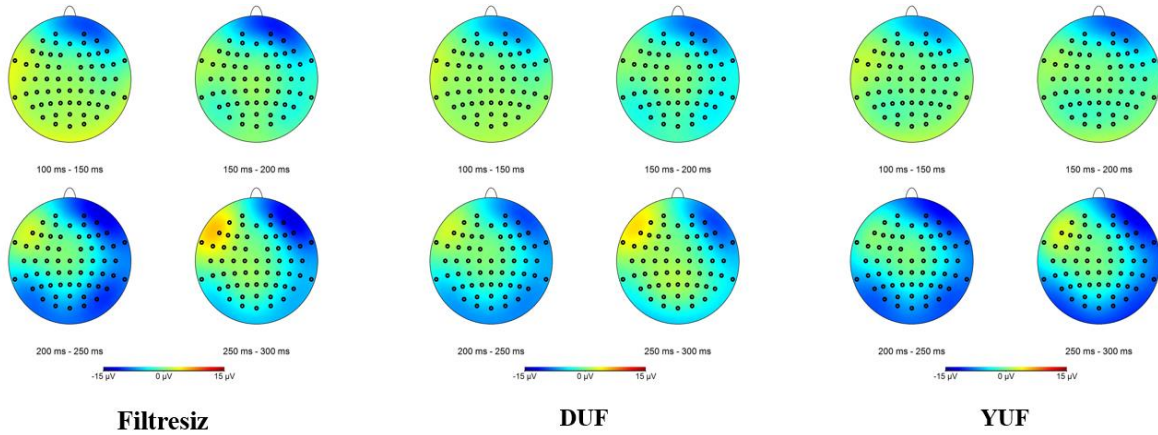
Tablo 3. 1: Dorsal ve ventral bölgelerde bütün koşulunda ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerine ait çoklu karşılaştırmalar.

		Karşılaştırma						
	Uzamsal Frekans	Uzamsal Frekans	Ortalama Farkı	SH	SS	t	p	
Dorsal	Filtresiz	- DUF	0.333	.27	25.0	1.22	.452	
		- YUF	2.292	.44	25.0	5.18	<.001	
	DUF	- YUF	1.959	.38	25.0	5.16	<.001	
Ventral	Filtresiz	- DUF	0.453	.35	25.0	1.30	.409	
		- YUF	1.807	.56	25.0	3.22	.010	
	DUF	- YUF	1.354	.51	25.0	2.65	.035	



Şekil 3.4: Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere yönelik ortaya çıkan OİP dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P1, P2. Alt satır soldan sağa: P8, PO8. Kırmızı: Filtresiz. Mavi: DUF. Yeşil YUF

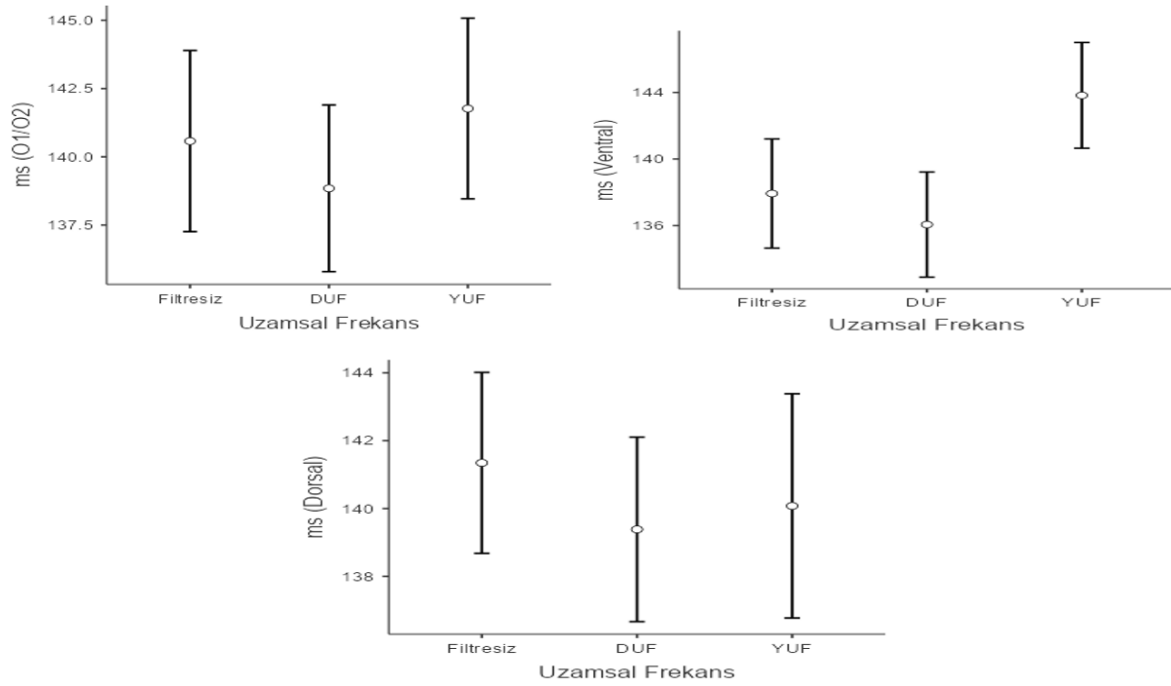
Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere yönelik farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG beyin aktivasyon haritaları Şekil 3.5 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.5: Farklı uzamsal frekanslarda bütün koşulundaki yüzlere yönelik ortaya çıkan tepkilere ait EEG beyin aktivasyon haritaları.

3.1.2.2. Gecikme

O1/O2, dorsal ve ventral elektrot bölgelerinde bütün yüzlere karşı ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerinde uzamsal frekans etkisinin karşılaştırılması amacıyla üç adet tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. O1/O2 ve dorsal elektrot bölgeleri için yapılan analizde küresellik sağlanamadığından bu analizlere Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir ve anlamlı bir uzamsal frekans etkisine rastlanmamıştır $p > .05$. Ventral bölge elektrotları için yapılan analizde ise anlamlı bir uzamsal frekans etkisi gözlemlenmiştir $F(2, 50) = 9.25, p < .001, \eta^2 = .04$. Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün yüzlere karşı O1/O2, dorsal ve ventral elektrot bölgelerinde ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamaların yer aldığı grafikler Şekil 3.6'da gösterilmiştir.



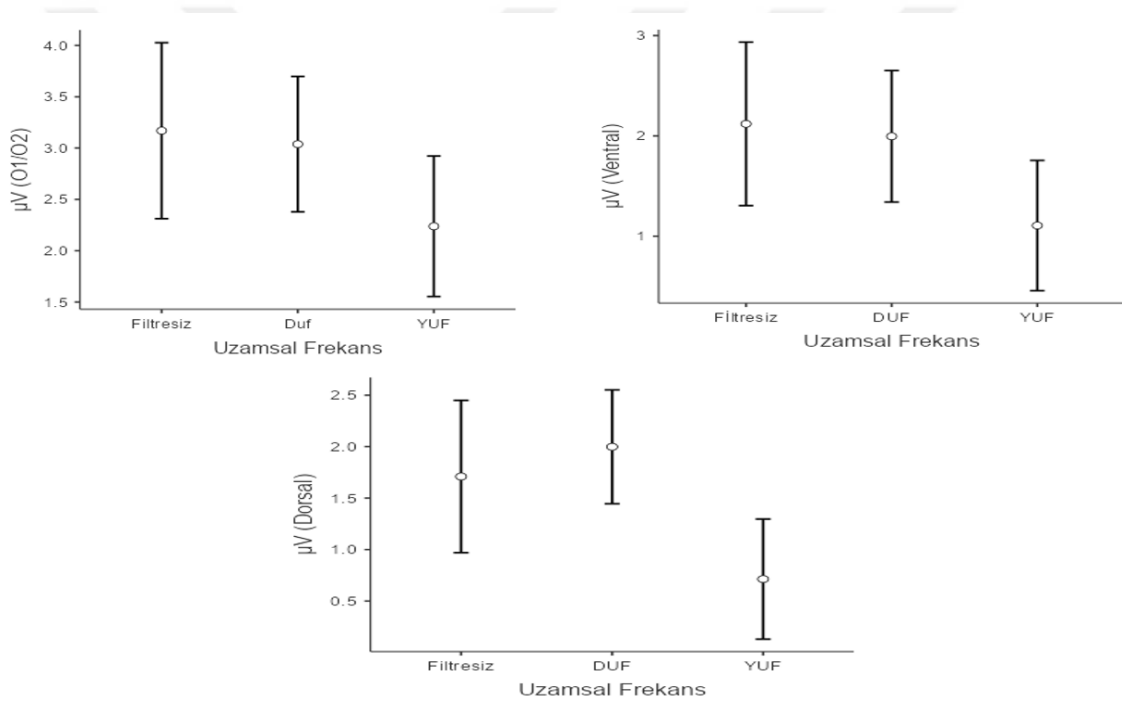
Şekil 3.6: Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün yüzlere karşı O1/O2, dorsal ve ventral elektrot bölgelerinde ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Çoklu karşılaştırmalar ventral bölge elektrotlarında filtresiz ($Ort = 138$ ms, $SS = 16.7$ ms) ve düşük uzamsal frekanstaki bütün koşulundaki yüzlerin ($Ort = 136$ ms, $SS = 16.1$ ms), yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerden ($Ort = 144$ ms, $SS = 16.2$ ms) anlamlı olarak daha erken bir P100 bileşenine neden olduklarını göstermiştir [sırasıyla: $t(25) = -2.65$, $p = .03$; $t(25) = -4.19$, $p < .001$].

3.1.3. Parça Koşulunda Uzamsal Frekans Etkisi

3.1.3.1.Genlik

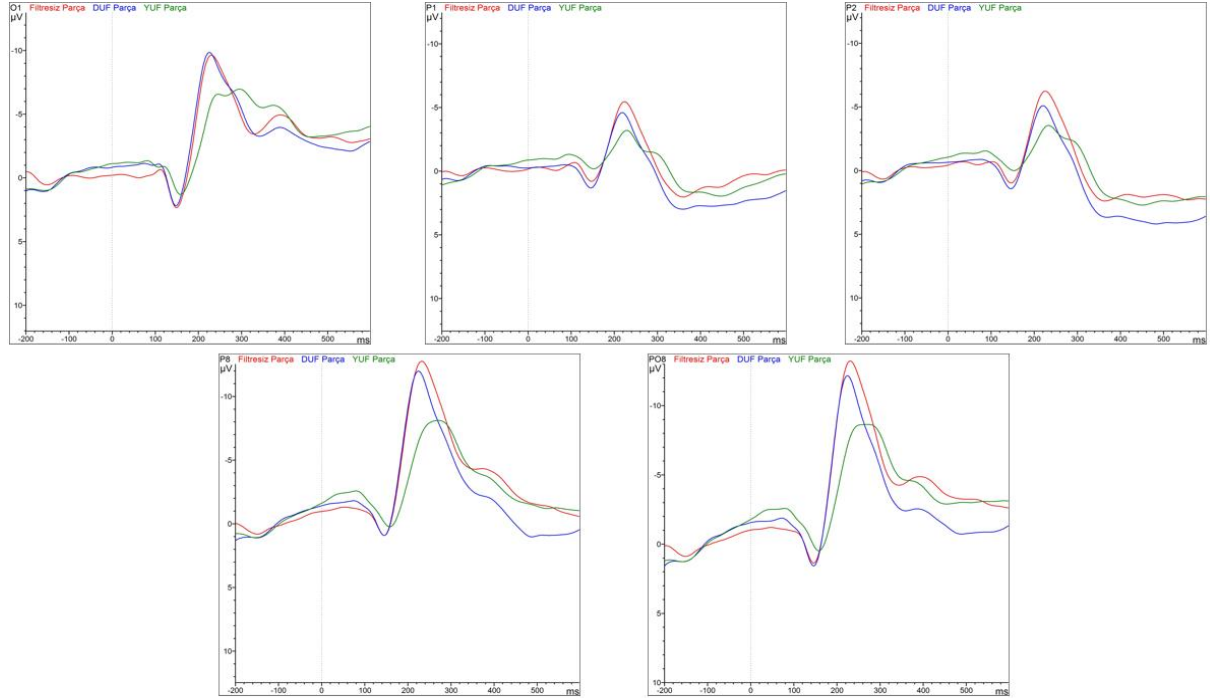
O1/O2, dorsal ve ventral elektrot bölgelerinde yüz parçalarına karşı ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerinde uzamsal frekans etkisinin değerlendirilmesi amacıyla üç farklı tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. O1/O2 ve ventral elektrot bölgelerinde anlamlı bir uzamsal frekans etkinine rastlanmamıştır $p>.05$. Dorsal elektrot bölgelerinde ise anlamlı bir uzamsal frekans etkisi görülmüştür $F(2, 50) = 7.08, p=.002, \eta^2 = .03$. O1/O2. Dorsal ve ventral elektrot gruplarında yüz parçalarına karşı farklı uzamsal frekans koşullarında ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerine ait ortalamalara ilişkin grafikler Şekil 3.7’de gösterilmiştir.



Şekil 3.7: O1/O2, dorsal ve ventral elektrot gruplarında yüz parçalarına karşı farklı uzamsal frekans koşullarında ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerine ait ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

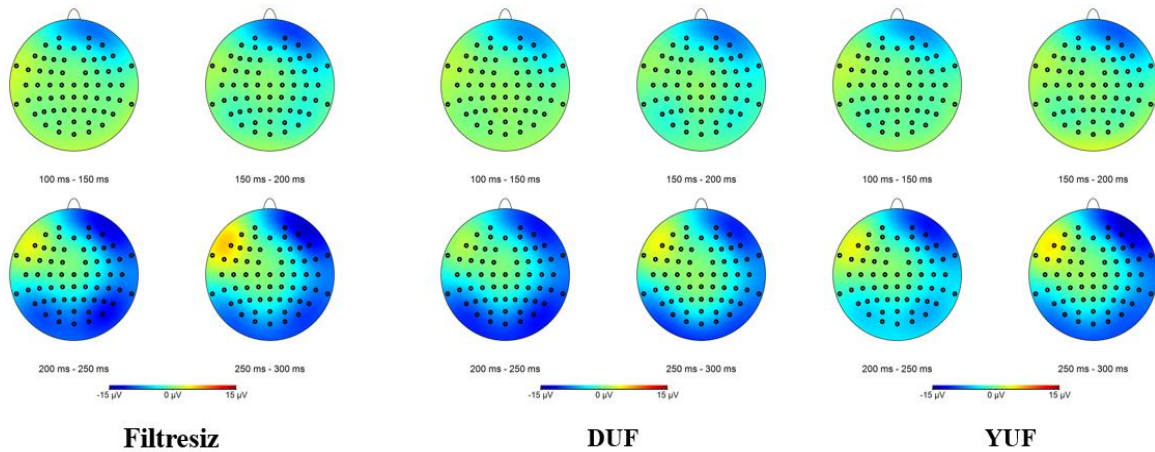
Çoklu karşılaştırmalar dorsal bölge elektrotlarında filtresiz ($Ort = 1.7 \mu V, SS = 3.77$) ve düşük uzamsal frekanstaki yüz parçalarının ($Ort = 2.0 \mu V, SS = 2.82 \mu V$), yüksek uzamsal frekanstaki yüz parçalarına ($Ort = .71 \mu V, SS = 2.97 \mu V$) göre anlamlı olarak daha yüksek bir P100 genliği ortaya çıkardığını göstermiştir (sırasıyla: $t(25) = 2.54, p = .04$; $t(25) = 3.79, p = .002$).

Farklı uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına yönelik ortaya çıkan OİP dalga formları örnek elektrotlar üzerinden Şekil 3.8 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.8: Farklı uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına yönelik ortaya çıkan OİP dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P1, P2. Alt satır soldan sağa: P8, PO8. Kırmızı: Filtresiz, Mavi: DUF, Yeşil: YUF

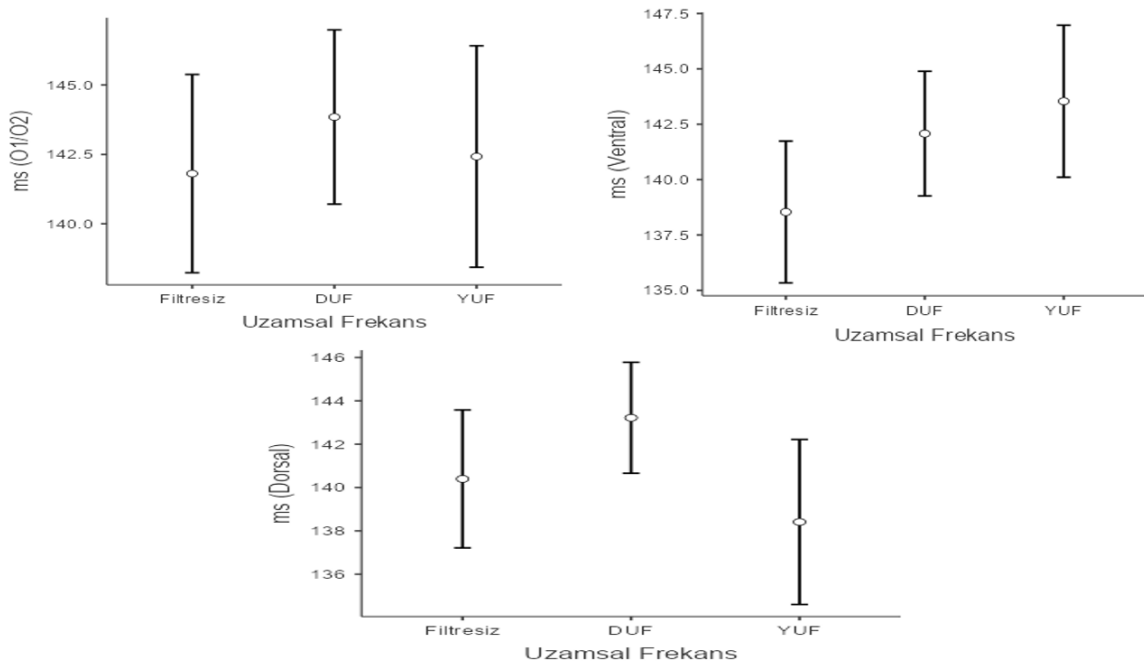
Farklı uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına yönelik farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG beyin aktivasyon haritaları Şekil 3.9 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.9: Farklı uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına yönelik farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG beyin aktivasyon haritaları

3.1.3.2. Gecikme

O1/O2, dorsal ve ventral elektrot bölgelerinde yüz parçalarına karşı ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerinde uzamsal frekans etkisinin değerlendirilmesi amacıyla üç farklı tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. Yapılan analiz sonuçları O1/O2, dorsal veya ventral elektrot bölgelerinin herhangi birinde yüz parçalarına karşı ortaya çıkan P100 gecikmelerinde anlamlı bir uzamsal frekans etkisine işaret etmemiştir $p > .05$. Yüz parçalarına karşı farklı uzamsal frekans koşullarında ve elektrot gruplarında ortaya çıkan P100 gecikmelerine ait ortalamalara ilişkin grafikler Şekil 3.10'da gösterilmiştir.



Şekil 3.10: Yüz parçalarına karşı farklı uzamsal frekans koşullarında ve elektrot gruplarında ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

3.1.4. Farklı Uzamsal Frekans Koşullarında Parça-Bütün Koşullarının Karşılaştırılması

3.1.4.1. Genlik

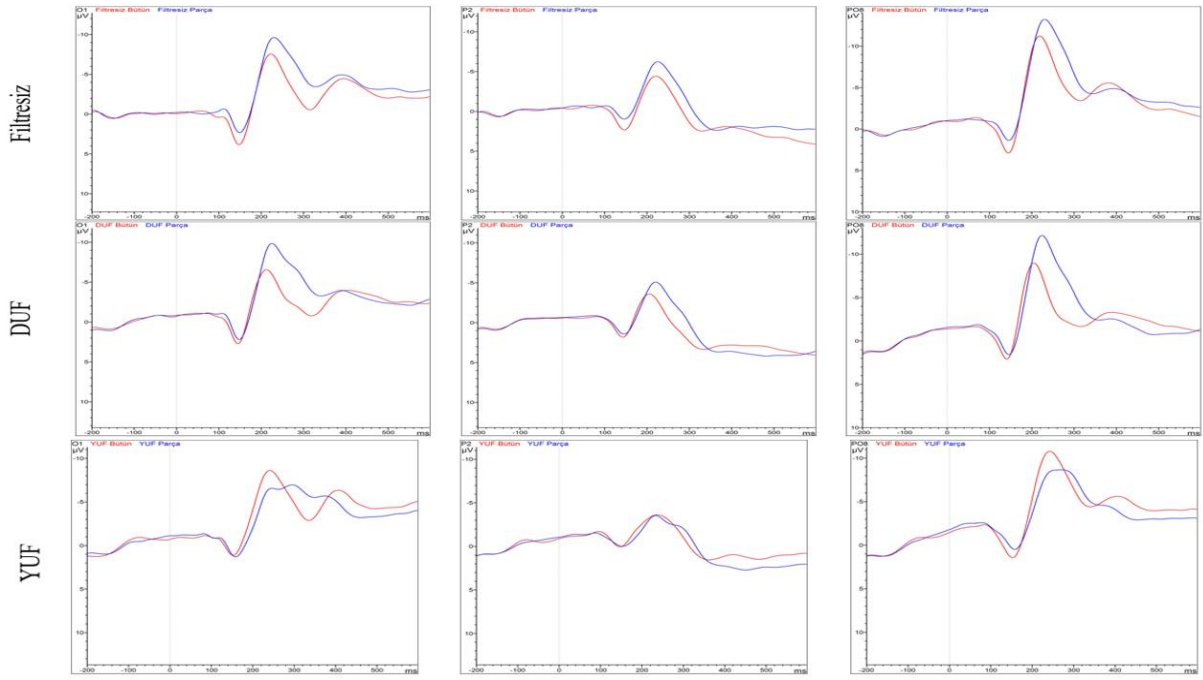
Her bir uzamsal frekans koşulunda ve elektrot grubunda bütün koşulundaki yüzlere ve yüz parçalarına karşı ortaya çıkan P100 bileşenlerinin genlikleri bağımlı gruplar için t-testi aracılığıyla karşılaştırılmıştır. Yapılan analiz sonucunda O1/O2, dorsal ve ventral elektrot gruplarının tümünde filtresiz koşulundaki bütün koşulundaki yüzlerinin ($Ort_{O1/O2} = 4.66 \mu V$,

$SS_{O1/O2} = 4.72 \mu V$; $Ort_{dorsal} = 3.04 \mu V$, $SS_{dorsal} = 3.87 \mu V$; $Ort_{ventral} = 3.44 \mu V$, $SS_{ventral} = 4.22 \mu V$), filtresiz yüz parçalarına ($Ort_{O1/O2} = 3.16 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 4.37 \mu V$; $Ort_{dorsal} = 1.71 \mu V$, $SS_{dorsal} = 3.77 \mu V$; $Ort_{ventral} = 2.12 \mu V$, $SS_{ventral} = 4.15 \mu V$) kıyasla daha yüksek bir P100 genliği ortaya çıkardığına rastlanmıştır.

Bunun yanında yalnızca ventral elektrot bölgelerinde düşük uzamsal frekansta bütün haldeki yüzler ($Ort = 2.99 \mu V$, $SS = 3.87 \mu V$), düşük uzamsal frekanstaki yüz parçalarına ($Ort = 1.99 \mu V$, $SS = 3.34 \mu V$) göre anlamlı olarak daha yüksek bir P100 genliği ortaya çıkartmıştır $p < .05$. Yüksek uzamsal frekans koşulunda ise bütün haldeki yüzlere ve yüz parçalarına karşı ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerinde herhangi bir elektrot grubunda anlamlı bir farklılaşmaya rastlanmamıştır $p > .05$. Bu analizlere ilişkin istatistiksel değerler Tablo 3.2 ile gösterilmiştir. Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere ve yüz parçalarına karşı ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları örnek elektrotlar üzerinden Şekil 3.11 ile gösterilmiştir.

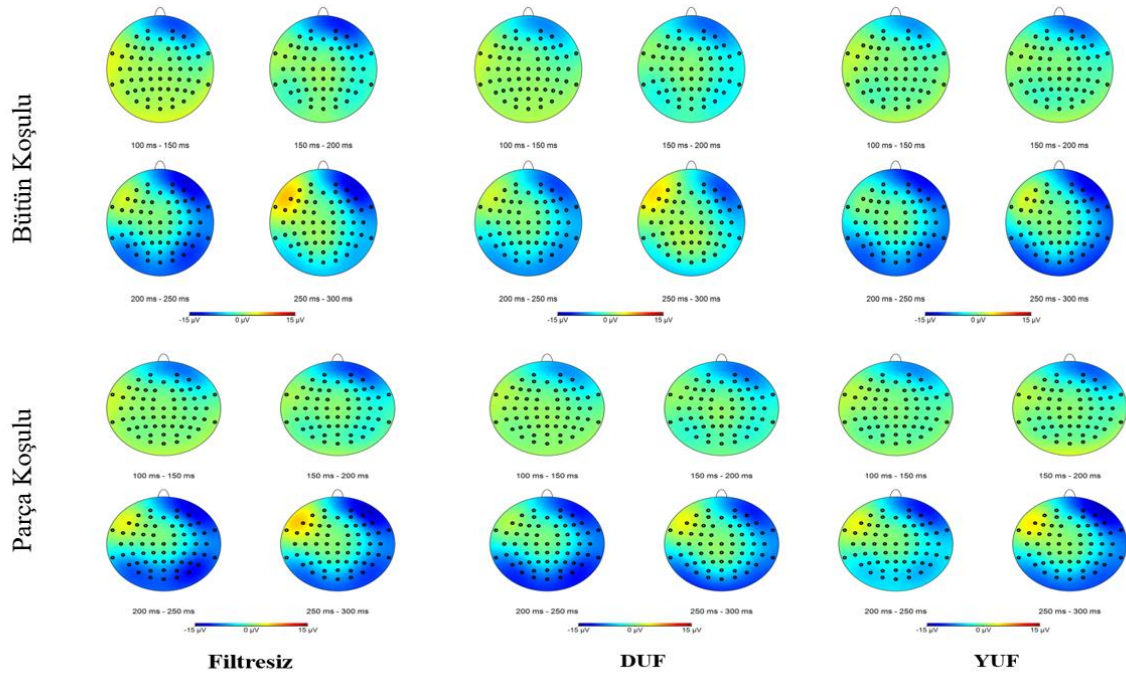
Tablo 3. 2: Bütün elektrot gruplarında ve uzamsal frekanslarda parça ve bütün koşullarında ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerinin karşılaştırılması

	Bütün Koşulu	Parça Koşulu	t	df	p	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
O1/O2	Filtresiz	Filtresiz	4.21	25.0	<.001	1.50	.82
	DUF	DUF	1.62	25.0	.116	.83	.31
	YUF	YUF	0.35	25.0	.724	.18	.07
Dorsal	Filtresiz	Filtresiz	4.63	25.0	<.001	1.33	.90
	DUF	DUF	2.01	25.0	.054	.71	.39
	YUF	YUF	.10	25.0	.918	.04	.02
Ventral	Filtresiz	Filtresiz	3.78	25.0	<.001	1.32	.74
	DUF	DUF	2.07	25.0	.049	1.0	.40
	YUF	YUF	1.12	25.0	.272	.52	.22



Şekil 3.11: Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere ve yüz parçalarına karşı ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Soldan Sağa elektrotlar: O1, P2, PO8. Kırmızı: Bütün koşulu; Mavi: Parça koşulu

Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere ve yüz parçalarına yönelik farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG beyin aktivasyon haritaları Şekil 3.12 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.12: Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere ve yüz parçalarına yönelik farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG beyin aktivasyon haritaları.

3.1.4.2.Gecikme

Her bir uzamsal frekans koşulunda ve elektrot grubunda bütün koşulundaki yüzlere ve yüz parçalarına karşı ortaya çıkan P100 bileşenlerinin gecikmeleri bağımlı gruplar için t-testi aracılığıyla karşılaştırılmıştır. Bu sonuçlara göre elektrot gruplarının tümünde bütün haldeki yüzler ($Ort_{O1/O2} = 139$, $SS_{O1/O2} = 15.6$; $Ort_{dorsal} = 139$, $SS_{dorsal} = 13.9$; $Ort_{ventral} = 136$, $SS_{ventral} = 16.1$) yüz parçalarına ($Ort_{O1/O2} = 144$, $SS_{O1/O2} = 16$; $Ort_{dorsal} = 143$, $SS_{dorsal} = 13.1$; $Ort_{ventral} = 142$, $SS_{ventral} = 14.3$) göre yalnızca düşük uzamsal frekans koşulunda anlamlı olarak daha erken bir P100 bileşeni ortaya çıkarmıştır. Bu analizlere ilişkin istatistiksel değerler Tablo 3.3’de verilmiştir.

Tablo 3. 3: Bütün elektrot gruplarında ve uzamsal frekanslarda parça ve bütün koşullarında ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmelerinin karşılaştırılması

	Bütün Koşulu	Parça Koşulu	t	df	p	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
O1/O2	Filtresiz	Filtresiz	-.37	25.0	.710	-1.23	-.07
	DUF	DUF	-3.55	25.0	.002	-5.0	-.70
	YUF	YUF	-.26	25.0	.796	-.65	-.05
Dorsal	Filtresiz	Filtresiz	.38	25.0	.706	.95	.07
	DUF	DUF	-2.24	25.0	.034	-3.83	-.44
	YUF	YUF	.48	25.0	.633	1.66	.09
Ventral	Filtresiz	Filtresiz	-.22	25.0	.824	-0.61	-.04
	DUF	DUF	-3.5	25.0	.002	-6.02	-.69
	YUF	YUF	.09	25.0	.925	0.28	.02

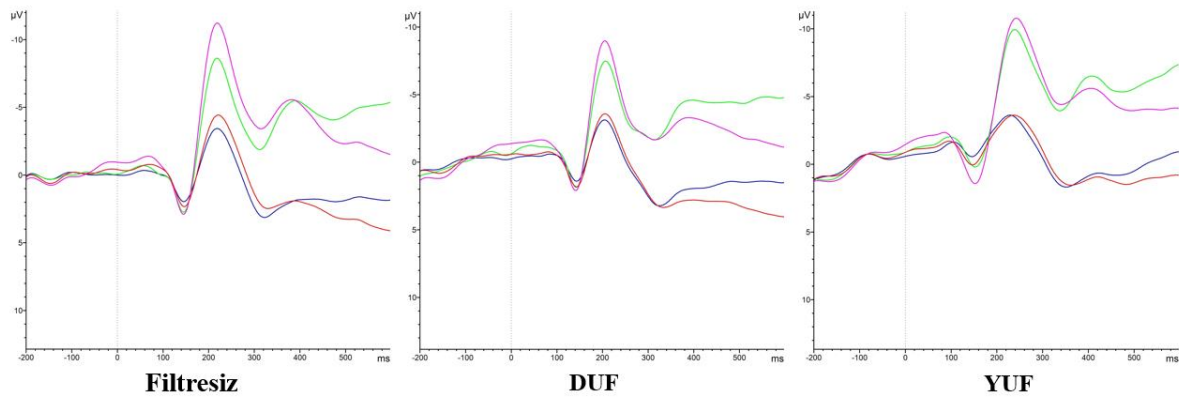
3.1.5. Dorsal-Ventral Bölge Elektrotlarında Ortaya Çıkan P100 Bileşeni

Karşılaştırmaları

3.1.5.1. Bütün Koşulu

3.1.5.1.1. Genlik

Her uzamsal frekans içinde bütün koşulundaki yüzlerin dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkardıkları P100 genlikleri bağımlı gruplar t-testi ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları sadece yüksek uzamsal frekansta dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan P100 genliklerinin anlamlı olarak farklılaştığını göstermiştir (Ortalama farkı = -.88, $t(25) = -3.48$, $p = .002$, Cohen D: .69). Buna göre bütün yüz uyarıcılarına karşı dorsal bölge elektrotlarında ($Ort = .75 \mu V$, $SS = 3.06 \mu V$), ventral bölge elektrotlarına ($Ort = 1.63 \mu V$, $SS = 3.67 \mu V$) göre anlamlı olarak daha düşük P100 genliği ortaya çıkmıştır. Filtresiz ve düşük uzamsal frekans koşullarında ise bütün haldeki yüzlere karşı ventral ve dorsal bölge elektrotlarında ortaya çıkan P100 bileşeni genlikleri anlamlı olarak farklılaşmıştır $p > .05$. Filtresiz, düşük ve yüksek uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere karşı dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formu örnek elektrotlar (dorsal bölge için P1, P2; ventral bölge için PO7, PO8) üzerinden Şekil 3.13 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.13: Filtresiz, düşük ve yüksek uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere karşı dorsal (P1, P2) ve ventral bölge örnek elektrotlarında (PO7, PO8) ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formu. Elektrotlar: **Mavi: P1, Kırmızı: P2, Yeşil: PO7, Pembe: PO8.**

3.1.5.1.2. Gecikme

Bütün uzamsal frekans koşullarında dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan P100 gecikmeleri incelendiğinde ise herhangi bir anlamlı farklılaşmaya rastlanmamıştır $p > .05$. Bu değerlere ilişkin betimsel istatistikler Tablo 3.4 ile gösterilmiştir.

Tablo 3. 4: Dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan P100 gecikmelerine ilişkin betimsel istatistikler

		N	Ortalama	Medyan	SS	SH
Filtresiz	Dorsal	26	141	145	13.6	2.67
	Ventral	26	138	144	16.7	3.28
DUF	Dorsal	26	139	144	13.9	2.72
	Ventral	26	136	140	16.1	3.16
YUF	Dorsal	26	140	143	16.8	3.30
	Ventral	26	144	149	16.2	3.18

3.1.5.2.Parça Koşulu

Her bir uzamsal frekans koşulunda yüz parçalarına karşı dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan P100 genlikleri ve gecikmeleri bağımlı gruplar t-testi aracılığıyla karşılaştırılmıştır. Dorsal ve ventral bölge elektrotlarında yüz parçalarına karşı ortaya çıkan P100 bileşenleri genlik ve gecikme bakımından hiçbir koşulda anlamlı olarak farklılaşmamıştır $p>.05$. Bu koşullarda ortaya çıkan P100 genliklerine ilişkin betimsel istatistikler Tablo 3.5, gecikmelere ilişkin betimsel istatistikler ise Tablo 3.6 ile özetlenmiştir.

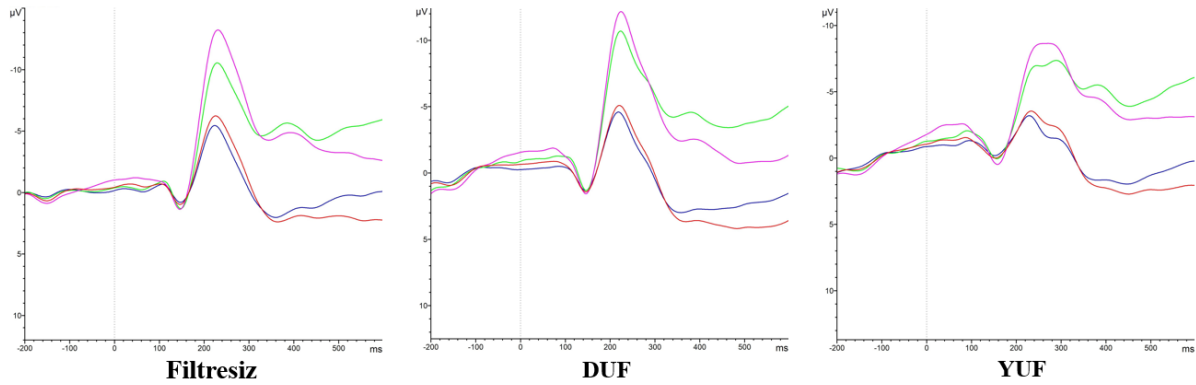
Tablo 3. 5: Dorsal ve ventral bölge elektrotlarında yüz parçalarına karşı ortaya çıkan P100 genliklerine ilişkin betimsel istatistikler

		N	Ortalama	Medyan	SS	SH
Filtresiz	Dorsal	26	1.71	1.32	3.77	.74
	Ventral	26	2.11	2.48	4.15	.81
DUF	Dorsal	26	1.99	2.19	2.82	.55
	Ventral	26	1.99	2.21	3.34	.65
YUF	Dorsal	26	.71	.17	2.97	.58
	Ventral	26	1.10	1.50	3.31	.64

Tablo 3. 6: Dorsal ve ventral bölge elektrotlarında yüz parçalarına karşı ortaya çıkan P100 gecikmelerine ilişkin betimsel istatistikler

		N	Ortalama	Medyan	SS	SH
Filtresiz	Dorsal	26	140	144	16.2	3.18
	Ventral	26	139	142	16.3	3.20
DUF	Dorsal	26	143	147	13.1	2.56
	Ventral	26	142	147	14.3	2.81
YUF	Dorsal	26	138	145	19.4	3.80
	Ventral	26	144	148	17.5	3.43

Filtresiz, düşük ve yüksek uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına karşı dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formu örnek elektrotlar (dorsal bölge için P1, P2; ventral bölge için PO7, PO8) üzerinden Şekil 3.14 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.14: Filtresiz, düşük ve yüksek uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına karşı dorsal (P1, P2) ve ventral bölge örnek elektrotlarında (PO7, PO8) ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formu. Elektrotlar: **Mavi: P1, Kırmızı: P2, Yeşil: PO7, Pembe: PO8.**

3.2.N170 Bileşeni Genliği ve Gecikmesi

3.2.1. Uzamsal Frekans ve Parça/Bütün Temel ve Etkileşim Etkileri

3.2.1.1.Genlik

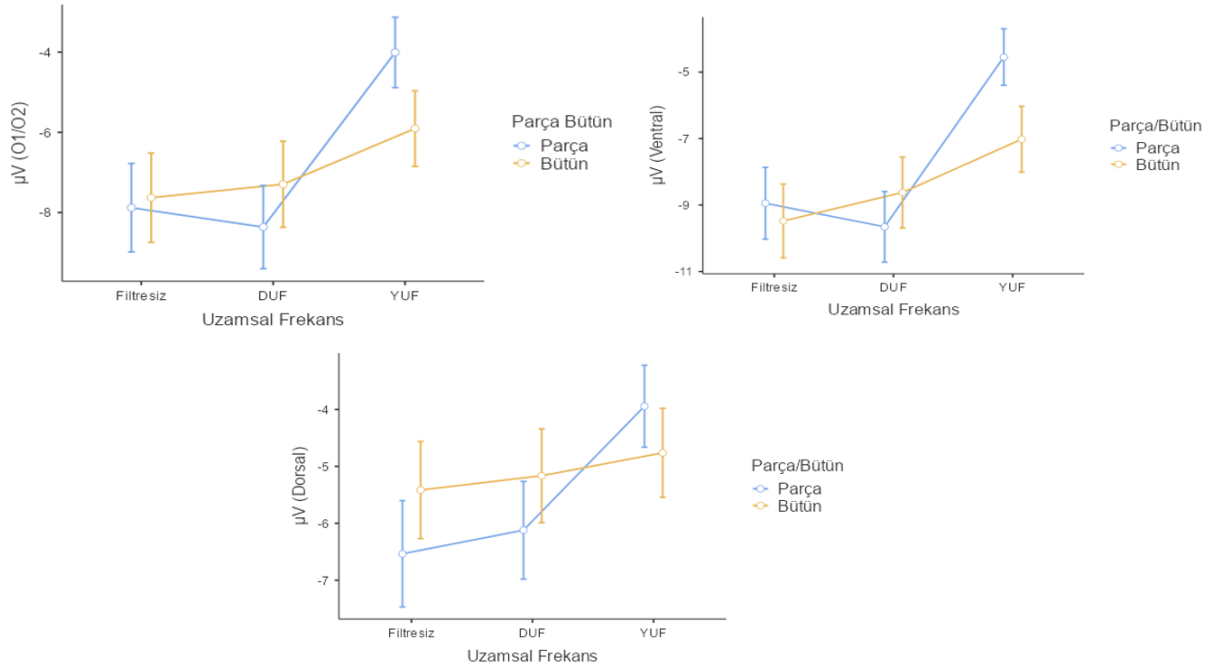
Her bir elektrot grubunda ortaya çıkan N170 bileşeni genliği üzerinde uzamsal frekans ve parça/bütün etkisinin rolünün incelenmesi amacıyla 3 (Filtresiz, DUF YUF) $\times$ 2(Bütün, Parça) tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür.

Analiz sonuçları O1/O2 elektrot çiftinde ortaya çıkan N170 genlikleri üzerinde uzamsal frekans faktörünün temel ve parça/bütün faktörü ile yaptığı etkileşim etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir [sırasıyla: $F(1.45, 36.23) = 16.96$, $\varepsilon = .72$, $p < .001$, $\eta^2 = .062$; $F(1.47, 36.80) = 41.54$, $\varepsilon = .73$, $p = .007$, $\eta^2 = .01$]. Bu analizlerde küresellik varsayımı sağlanmadığından sonuçlar Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılarak raporlanmıştır.

Dorsal bölge elektrotları için yapılan analizde de O1/O2 elektrot çiftine benzer bir örüntü gözlemlenmiştir. Bu analizde uzamsal frekans faktörü için küresellik sağlanmadığından Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılmıştır. Analiz sonuçları dorsal bölge elektrotlarında ortaya çıkan N170 genlikleri üzerinde uzamsal frekans değişkeninin temel ve parça/bütün değişkeni ile yaptığı etkileşim etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir [sırasıyla: $F(1.48, 37.06) = 9.86$, $\varepsilon = .74$, $p < .001$, $\eta^2 = .03$; $F(2,50) = 7.98$, $p < .001$, $\eta^2 = .01$].

Analiz sonuçları ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan N170 genliklerinde uzamsal frekans değişkeninin temel ve parça/bütün değişkeni ile yaptığı etkileşim etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir (sırasıyla: $F(1.53, 38.20) = 29.78$, $\varepsilon = .76$, $p < .001$, $\eta^2 = .09$; $F(1.57, 39.30) = 8.20$, $\varepsilon = .78$, $p = .002$, $\eta^2 = .02$). Her iki etki için de küresellik varsayımı sağlanmadığından sonuçlar Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılarak raporlanmıştır.

Her bir elektrot grubunda farklı uzamsal frekans ve parça/bütün koşullarında ortaya çıkan N170 genlikleri ortalamaları Şekil 3.15 ile özetlenmiştir.



Şekil 3.15: Her bir elektrot grubunda uzamsal frekans ve parça/bütün koşulları için ortaya çıkan N170 genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

3.2.1.2. Gecikme

Her bir elektrot grubunda ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmesi üzerinde uzamsal frekans ve parça/bütün etkisinin rolünün incelenmesi amacıyla 3 (Filtresiz, DUF, YUF) × 2 (Bütün, Parça) tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür.

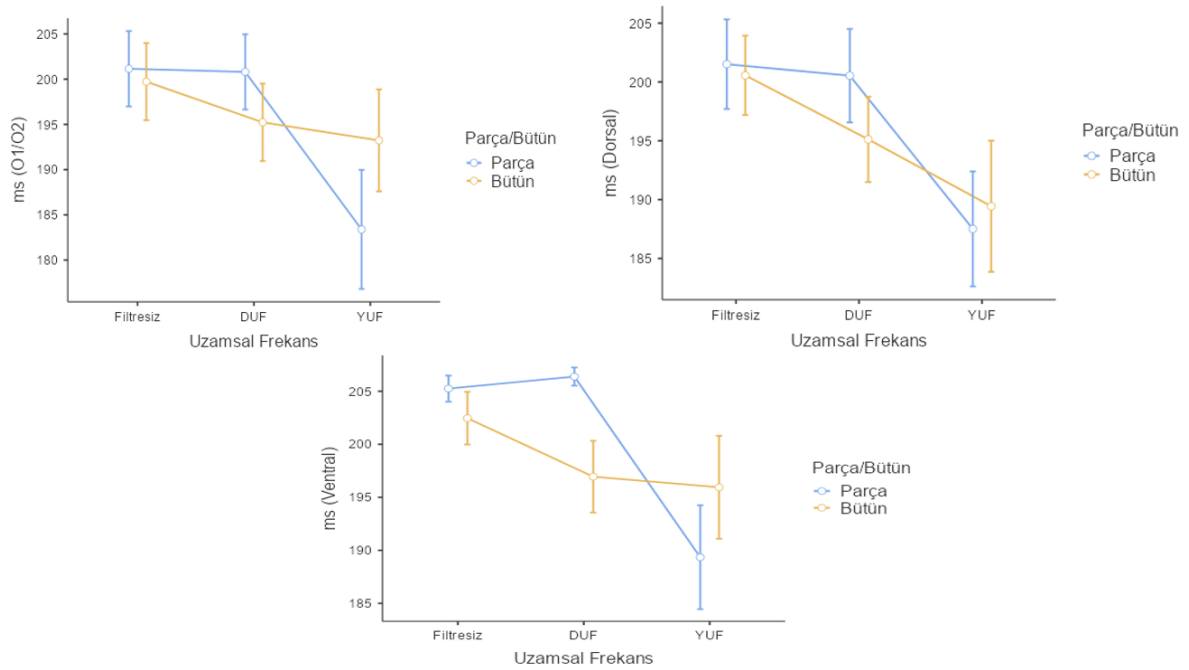
Analiz sonuçları O1/O2 elektrot çiftinde ortaya çıkan N170 gecikmelerinde üzerinde uzamsal frekans faktörünün temel etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir $F(1.05, 26.29) = 6.83$, $\varepsilon = .52$, $p = .01$, $\eta^2 = .04$. Uzamsal frekans faktörü için küresellik varsayımı sağlanmadığından sonuçlar Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılarak raporlanmıştır.

Analiz sonuçları dorsal bölge elektrotlarında ortaya çıkan N170 gecikmelerinde üzerinde uzamsal frekans değişkeninin istatistiksel olarak anlamlı bir etki gösterdiğini işaret etmiştir $F(1.10, 27.42) = 9.98$, $\varepsilon = .54$, $p = .003$, $\eta^2 = .06$. Uzamsal frekans değişkeni için küresellik varsayımı sağlanmadığından sonuçlar Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılarak raporlanmıştır.

Ventral bölge elektrotları için yapılan analizde ise uzamsal frekans değişkeninin hem temel hem de parça/bütün değişkeni ile yaptığı etkileşim etkisinin anlamlı olduğu

gözlemlenmiştir [sırasıyla: $F(1.05, 26.14) = 5.94$, $\varepsilon = .52$, $p = .02$, $\eta^2 = .07$; $F(1.18, 29.50) = 11$, $\varepsilon = .59$, $p = .002$, $\eta^2 = .03$]. Her iki etki için de küresellik varsayımı sağlanmadığından sonuçlar Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılarak raporlanmıştır.

Her bir elektrot grubunda farklı uzamsal frekans ve parça/bütün koşullarında ortaya çıkan N170 gecikmelerine ait ortalamalara ilişkin grafikler Şekil 3.16'da gösterilmiştir.



Şekil 3.16: Her bir elektrot grubunda uzamsal frekans ve parça/bütün koşulları için ortaya çıkan N170 gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

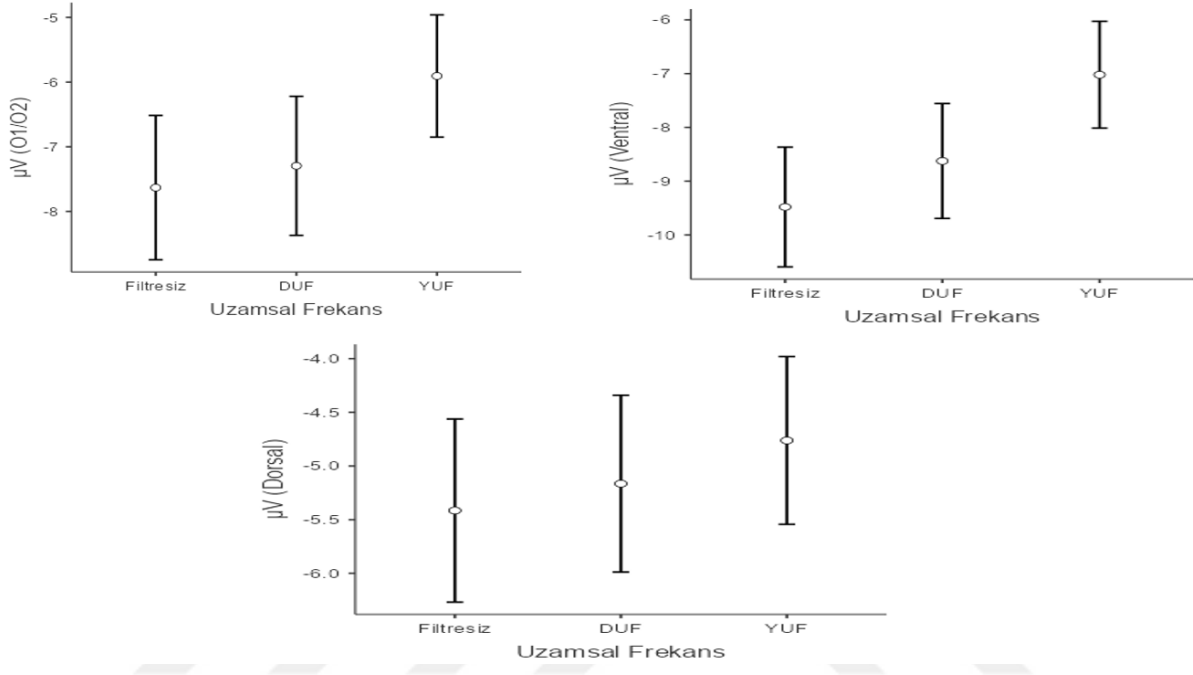
Bu etkilerin daha detaylı bir şekilde incelenmesi amacıyla bütün ve parça koşullarındaki uzamsal frekans etkisi ve ayrıca farklı uzamsal frekanslarda parça/bütün etkisi ayrı ayrı analiz edilerek değerlendirilmiştir.

3.2.2. Bütün Koşulunda Uzamsal Frekans Etkisi

3.2.2.1. Genlik

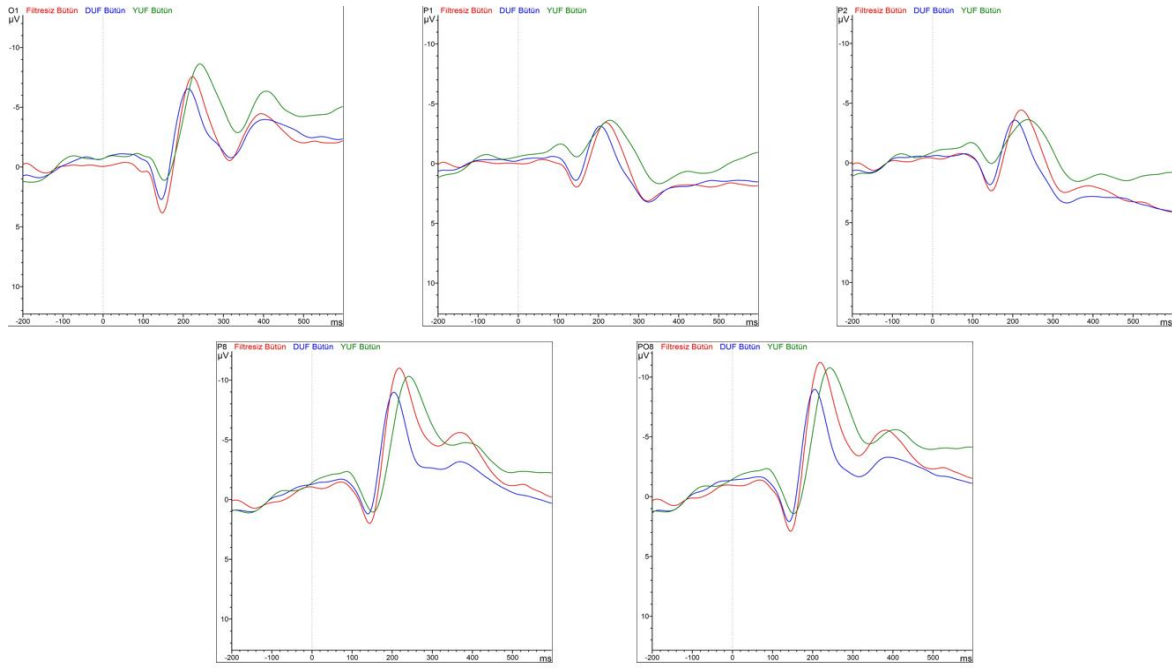
O1/O2, dorsal bölge ve ventral bölge elektrotlarında bütün koşulundaki yüzlere karşı ortaya çıkan N170 bileşeni genliklerinde uzamsal frekans etkisinin değerlendirilmesi amacıyla üç adet tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. Analizlerin tümünde küresellik varsayımı sağlanmadığından analizlere Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. Analiz sonuçları O1/O2 ve ventral bölge elektrotlarında anlamlı bir uzamsal frekans etkisine işaret etmiştir [sırasıyla: $F(1.38, 34.46) = 3.76$, $\varepsilon = .68$, $p = .04$, $\eta^2 = .02$; $F(1.45, 36.18) = 8.0$,

$\varepsilon = .72$, $p = .003$, $\eta^2 = .04$]. Dorsal bölge elektrotlarında ise anlamlı bir uzamsal frekans etkisi gözlenmemiştir $p > .05$. Farklı uzamsal frekans koşullarında ve farklı elektrot bölgelerinde ortaya çıkan N170 bileşeni genliklerine ait ortalamalara ilişkin grafikler Şekil 3.17’de gösterilmiştir.



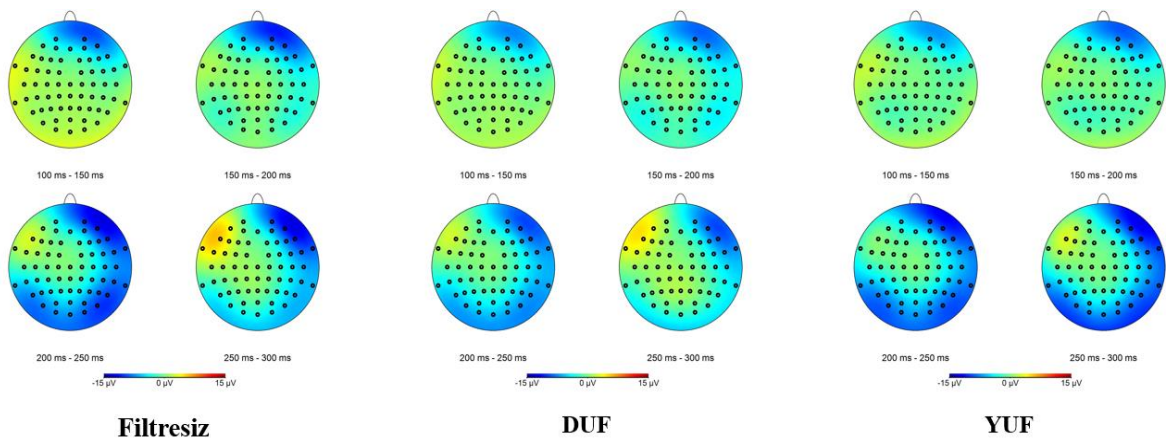
Şekil 3.17: Farklı uzamsal frekanslarda ve elektrot bölgelerinde bütün koşulundaki yüzlere karşı ortaya çıkan N170 genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Çoklu karşılaştırmalar O1/O2 elektrot grubunda bütün koşulundaki filtresiz yüzlerin ($Ort = -7.63 \mu V$, $SS = 5.68 \mu V$), yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerle ($Ort = -5.91 \mu V$, $SS = 4.82 \mu V$) kıyasla daha yüksek bir N170 genliği orta çıkardığını göstermiştir $t(25) = -2.57$, $p = .04$. Ventral bölge elektrotları için yapılan çoklu karşılaştırmalarda da aynı örüntü gözlemlenmiş olup filtresiz koşulundaki yüzlerin ($Ort = -9.48 \mu V$, $SS = 5.68 \mu V$), yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerle ($Ort = -7.02 \mu V$, $SS = 5.06 \mu V$) göre anlamlı olarak daha yüksek N170 genliğine neden oldukları bulgulanmıştır $t(25) = -3.89$, $p = .002$. Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlerle yönelik ortaya çıkan OİP dalga formları örnek elektrotlar üzerinden Şekil 3.18 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.18: Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere yönelik ortaya çıkan OİP dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P1, P2. Alt satır soldan sağa: P8, PO8. Kırmızı: Filtresiz. Mavi: DUF. Yeşil YUF

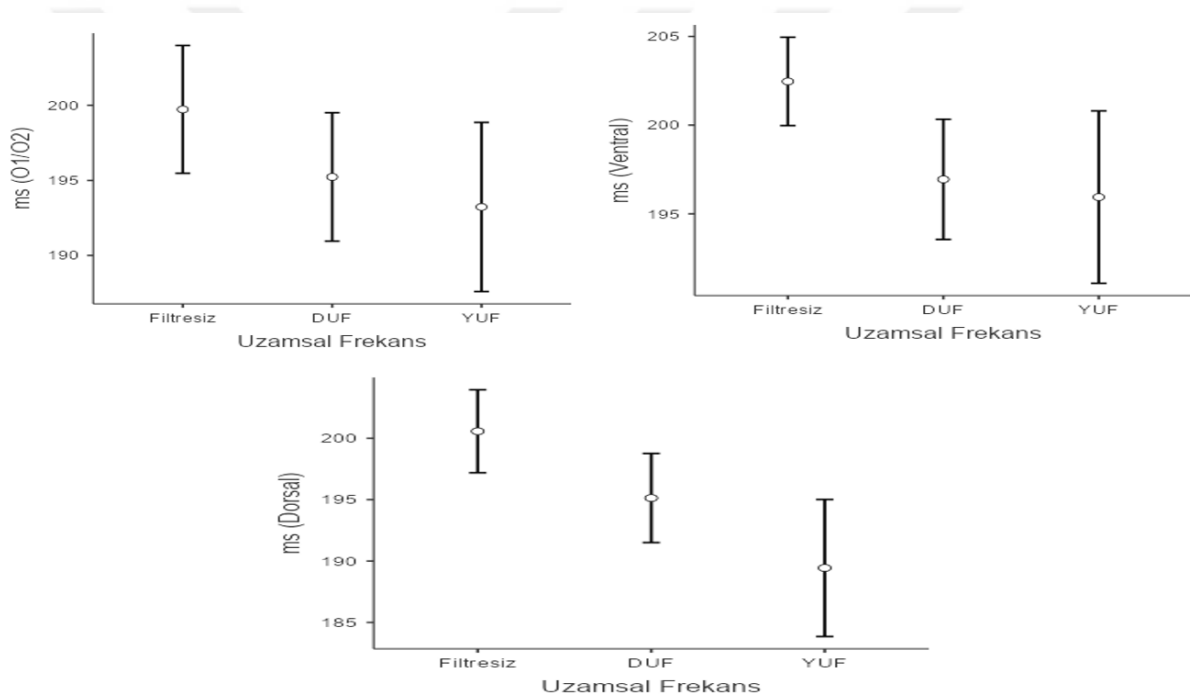
Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere yönelik farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG beyin aktivasyon haritaları Şekil 3.19 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.19: Farklı uzamsal frekanslarda bütün koşulundaki yüzler yönelik ortaya çıkan tepkilere ait EEG beyin aktivasyon haritaları.

3.2.2.2.Gecikme

O1/O2, dorsal bölge ve ventral bölge elektrotlarında bütün koşulundaki yüzlere karşı ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerinde uzamsal frekans etkisinin değerlendirilmesi amacıyla üç adet tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarının tümü için yapılan analizlerin tümünde küresellik varsayımı sağlanmadığından analizlere Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. Buna göre yapılan analiz sonucunda herhangi bir elektrot grubunda anlamlı bir uzamsal frekans etkisine rastlanmamıştır $p>.05$. Farklı uzamsal frekans koşullarında ve farklı elektrot bölgelerinde ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerine ait ortalamalar Şekil 3.20 ile özetlenmiştir.

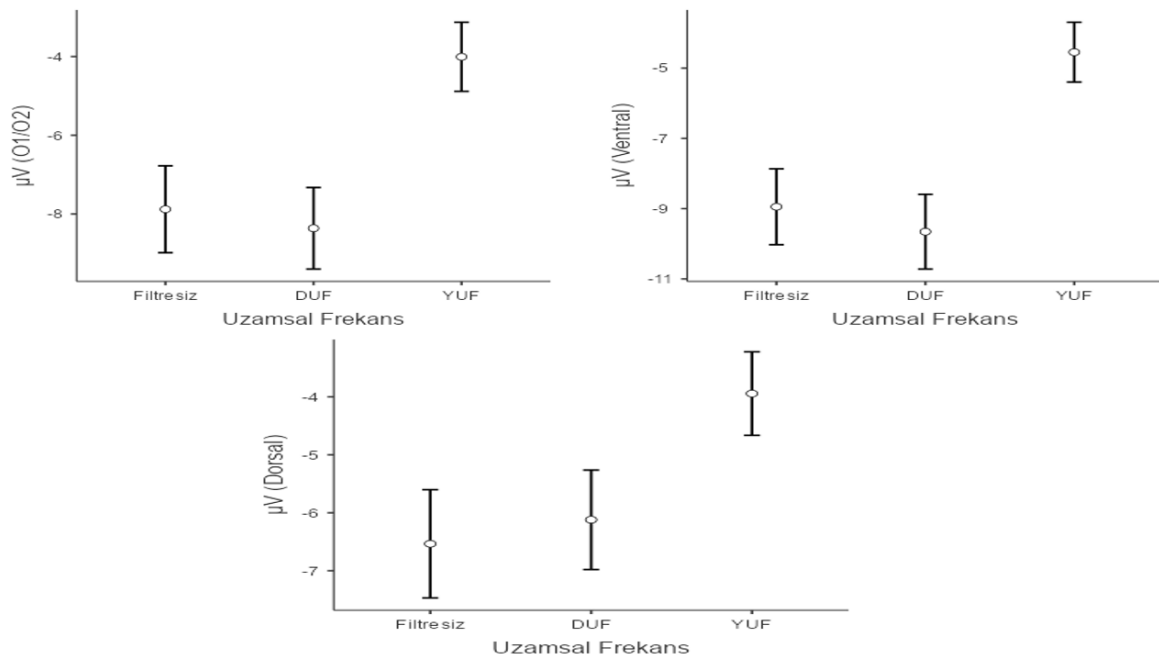


Şekil 3.20: Farklı uzamsal frekanslarda ve elektrot bölgelerinde bütün koşulundaki yüzlere karşı ortaya çıkan N170 gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

3.2.3. Parça Koşulunda Uzamsal Frekans Etkisi

3.2.3.1.Genlik

O1/O2, dorsal bölge ve ventral bölge elektrotlarında yüz parçalarına karşı ortaya çıkan N170 genliklerinde uzamsal frekans etkisinin değerlendirilmesi amacıyla üç adet tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. O1/O2 elektrot çifti için yapılan analizde küresellik varsayımı sağlanmadığından bu analize Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılarak devam edilmiştir. Tekrarlı ölçümler için varyans analizi sonuçları O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarının tümünde ortaya çıkan N170 genliklerinde bir uzamsal frekans etkisinin olduğunu göstermiştir [sırasıyla: $F(1.6, 39.28) = 21.3$, $\varepsilon = .78$, $p < .001$, $\eta^2 = .13$; $F(2, 50) = 17.6$, $p < .001$, $\eta^2 = .07$; $F(2, 50) = 30.5$, $p < .001$, $\eta^2 = .17$]. Farklı uzamsal frekans koşullarında ve farklı elektrot bölgelerinde yüz parçalarına karşı ortaya çıkan N170 bileşeni genliklerine ait ortalamalar Şekil 3.21’de gösterilmiştir.



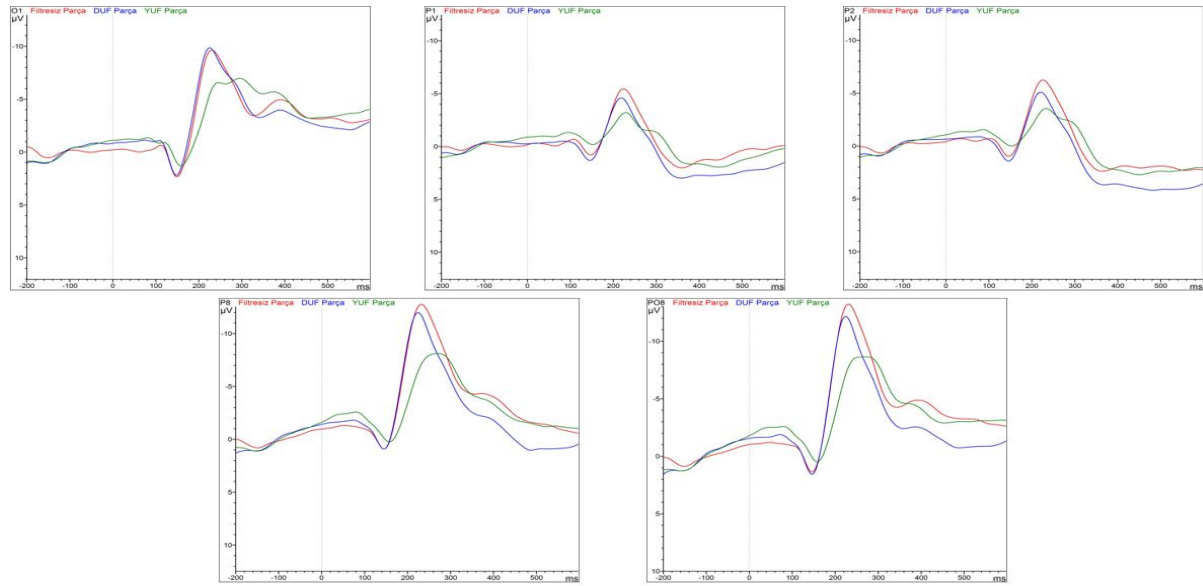
Şekil 3.21: Farklı Uzamsal frekanslarda ve elektrot gruplarında yüz parçalarına yönelik ortaya çıkan N170 genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Çoklu karşılaştırmalar (Tablo 3.7) incelendiğinde O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarının tümünde filtresiz (sırasıyla: $Ort_{O1/O2} = -7.88 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 5.63 \mu V$; $Ort_{dorsal} = -6.54 \mu V$, $SS_{dorsal} = 4.76 \mu V$; $Ort_{ventral} = -8.95 \mu V$, $SS_{ventral} = 5.21 \mu V$) ve düşük uzamsal frekanstaki yüz parçalarının (sırasıyla: $Ort_{O1/O2} = -8.36 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 5.28 \mu V$; $Ort_{dorsal} = -6.12$

μV , $SS_{dorsal} = 4.38 \mu V$; $Ort_{ventral} = -9.6 \mu V$, $SS_{ventral} = 5.42 \mu V$) yüksek uzamsal frekanstaki yüz parçalarından (sırasıyla: $Ort_{O1/O2} = -4.01 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 4.48 \mu V$; $Ort_{dorsal} = -3.94 \mu V$, $SS_{dorsal} = 3.67 \mu V$; $Ort_{ventral} = -4.55 \mu V$, $SS_{ventral} = 4.34 \mu V$) anlamlı olarak daha yüksek N170 genliğine neden olduğunu göstermiştir. Farklı uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına yönelik ortaya çıkan OİP dalga formları örnek elektrotlar üzerinden Şekil 3.22 ile gösterilmiştir.

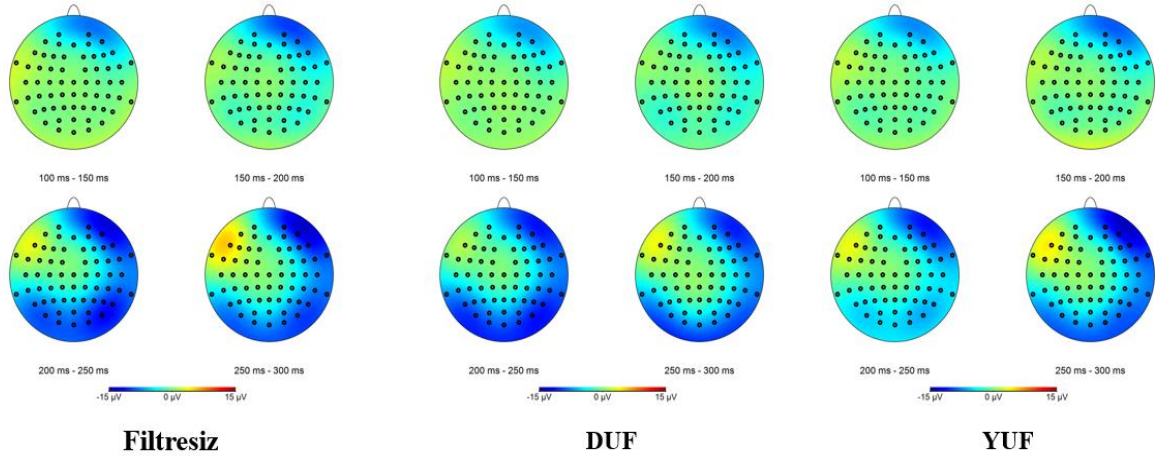
Tablo 3. 7: O1/O2, Dorsal ve ventral bölge elektrotlarında parça koşulunda ortaya çıkan N170 bileşeni genliklerine ait çoklu karşılaştırmalar

Karşılaştırma								
Uzamsal Frekans			Uzamsal Frekans	Ortalama Farkı	SH	DF	t	p
O1/O2	Filtresiz	-	DUF	.48	.56	25	.85	.673
		-	YUF	-3.87	.70	25	-5.52	<.001
	DUF	-	YUF	-4.35	.89	25	-4.87	<.001
Dorsal	Filtresiz	-	DUF	-.41	.38	25	-1.08	.538
		-	YUF	-2.59	.45	25	-5.74	<.001
	DUF	-	YUF	-2.18	.55	25	-3.93	.002
Ventral	Filtresiz	-	DUF	.71	.56	25	1.27	.427
		-	YUF	-4.40	.69	25	-6.32	< .001
	DUF	-	YUF	-5.11	.84	25	-6.07	< .001



Şekil 3.22: Farklı uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına yönelik ortaya çıkan OİP dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P1, P2. Alt satır soldan sağa: P8, PO8. Kırmızı: Filtresiz. Mavi: DUF. Yeşil YUF

Farklı uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına yönelik farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG beyin aktivasyon haritaları Şekil 3.23 ile gösterilmiştir.



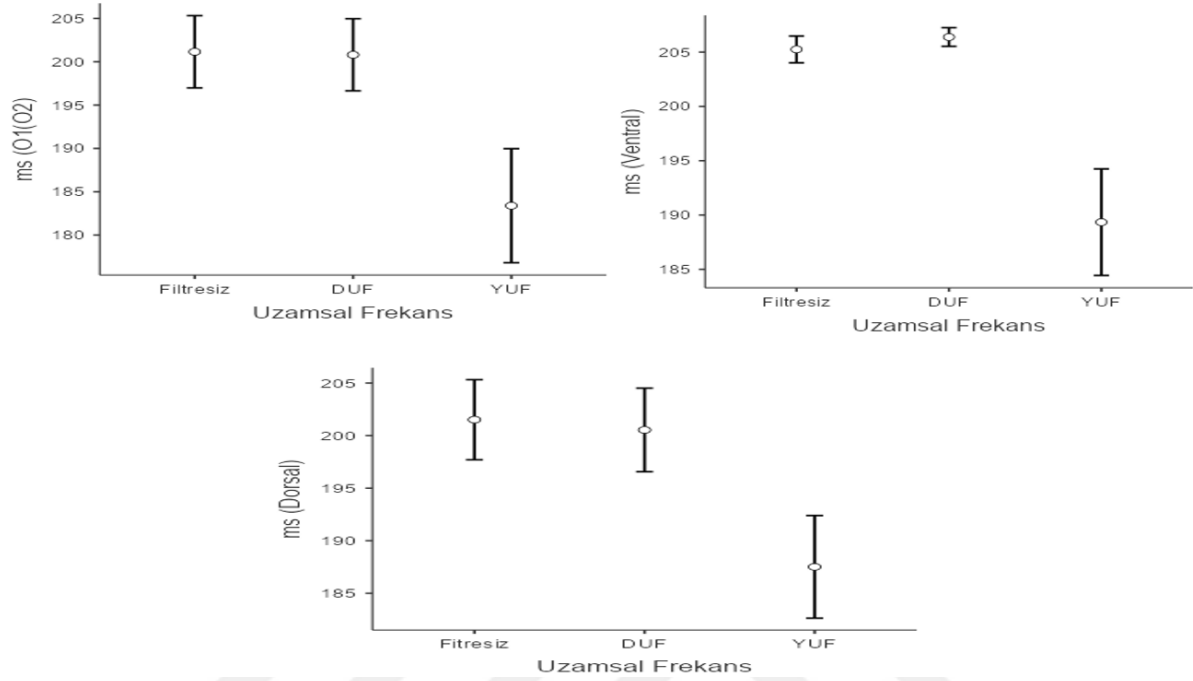
Şekil 3.23: Farklı uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına yönelik farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG beyin aktivasyon haritaları

3.2.3.2. Gecikme

O1/O2, dorsal bölge ve ventral bölge elektrotlarında yüz parçalarına karşı ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerinde uzamsal frekans etkisinin değerlendirilmesi amacıyla üç adet tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. Elektrot gruplarının tümü için yapılan analizlerde küresellik varsayımı sağlanmadığından analizlere Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. Analiz sonuçları O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarının tümünde ortaya çıkan N170 gecikmesinde anlamlı bir uzamsal frekans etkisine işaret etmiştir. [sırasıyla: $F(1.0, 25.06) = 8.7$, $\varepsilon = .50$, $p = .007$, $\eta^2 = .10$; $F(1.04, 26.02) = 11.8$, $\varepsilon = .52$, $p = .002$, $\eta^2 = .08$; $F(1.06, 24.46) = 12$, $\varepsilon = .52$, $p = .002$, $\eta^2 = .2$]. Farklı uzamsal frekanslardaki yüz parçalarının farklı elektrot bölgelerinde ortaya çıkardıkları N170 bileşeni gecikmelerine ait ortalamalara ilişkin grafikler Şekil 3.24'de gösterilmiştir.

Çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarının tümünde filtresiz ($Ort_{O1/O2} = 201$ ms, $SS_{O1/O2} = 21.27$ ms; $Ort_{dorsal} = 202$ ms, $SS_{dorsal} = 19.42$ ms; $Ort_{ventral} = 205$ ms, $SS_{ventral} = 6.29$ ms) ve düşük uzamsal frekanstaki yüz parçalarının ($Ort_{O1/O2} = 201$ ms, $SS_{O1/O2} = 21.21$ ms; $Ort_{dorsal} = 201$ ms, $SS_{dorsal} = 20.26$ ms; $Ort_{ventral} = 206$ ms, $SS_{ventral} = 4.38$ ms) yüksek uzamsal frekanstaki yüz parçalarından ($Ort_{O1/O2} = 183$ ms, $SS_{O1/O2} = 33.55$ ms; $Ort_{dorsal} = 188$ ms, $SS_{dorsal} = 24.89$ ms; $Ort_{ventral} = 189$ ms, $SS_{ventral} = 24.99$ ms)

anlamlı olarak daha geç bir N170 bileşenine neden olduğunu göstermiştir. Çoklu karşılaştırmalara ait istatistiksel değerler Tablo 3.8 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.24: Farklı uzamsal frekanslarda ve elektrot bölgelerinde yüz parçalarına karşı ortaya çıkan N170 gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

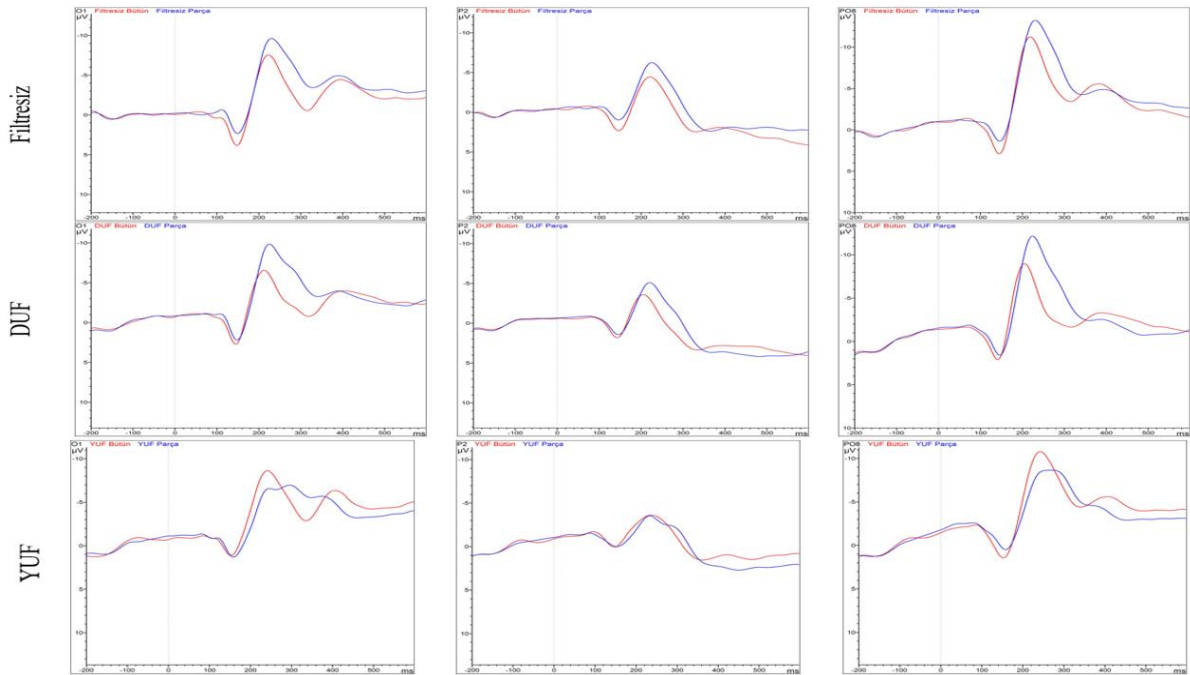
Tablo 3. 8: O1/O2, Dorsal ve ventral bölge elektrotlarında parça koşulunda farklı uzamsal frekanslarda ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerine ait çoklu karşılaştırmalar

		Karşılaştırma		Ortalama Farkı	SE	SD	t	p
	Uzamsal Frekans		Uzamsal Frekans					
O1/O2	Filtresiz	-	DUF	.34	.24	25	1.43	.339
		-	YUF	17.76	5.94	25	2.99	.016
	DUF	-	YUF	17.42	5.98	25	2.91	.020
Dorsal	Filtresiz	-	DUF	.97	.64	25	1.51	.306
		-	YUF	14.00	3.8	25	3.62	.004
	DUF	-	YUF	13.02	3.94	25	3.30	.008
Ventral	Filtresiz	-	DUF	-1.13	1.11	25	-1.02	.571
		-	YUF	15.90	4.42	25	3.60	.004
	DUF	-	YUF	17.04	5.01	25	3.40	.006

Farklı Uzamsal Frekanslarda Parça-Bütün Koşullarının Karşılaştırılması

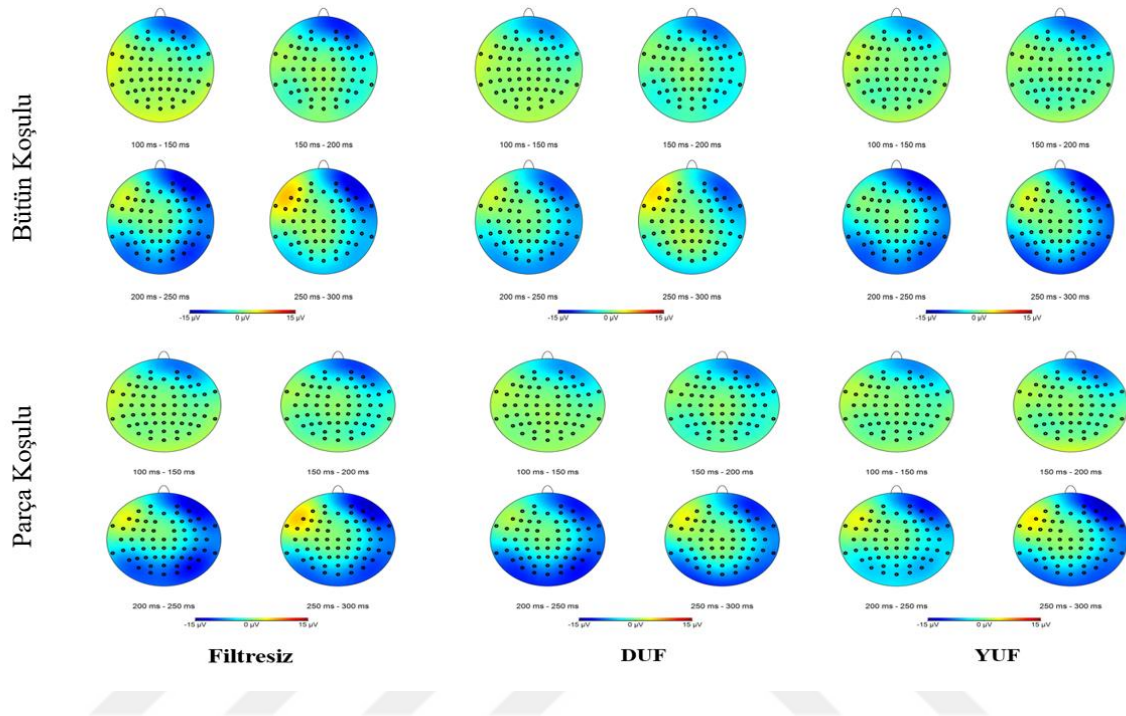
3.2.3.3.Genlik

Her bir uzamsal frekans koşulunda ve elektrot bölgesinde yüz parçalarına ve bütün koşulundaki yüzlerle karşı ortaya çıkan N170 bileşeni genlikleri bağımlı gruplar t-testi ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları dorsal bölge elektrotlarında filtresiz koşulda bütün haldeki yüzlerin ($Ort = -5.41 \mu V$, $SS = 4.35 \mu V$), yüz parçalarına ($Ort = -6.54 \mu V$, $SS = 4.76 \mu V$) kıyasla istatistiksel olarak daha düşük N170 genliği ortaya çıkardığını göstermiştir (Ortalama farkı = -1.12, $t(25) = 2.23$, $p = .035$, Cohen D: .43). Buna karşın O1/O2 ve ventral bölge elektrotlarında ise yüksek uzamsal frekans koşulunda bütün haldeki yüzlerin ($Ort_{O1/O2} = -5.91 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 4.82 \mu V$; $Ort_{ventral} = -7.02 \mu V$, $SS_{ventral} = 5.06 \mu V$) yüz parçalarına ($Ort_{O1/O2} = -4.01 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 4.48 \mu V$; $Ort_{ventral} = -4.55 \mu V$, $SS_{ventral} = 4.34 \mu V$) kıyasla daha yüksek N170 genliği ortaya çıkardıkları bulgulanmıştır (sırasıyla: Ortalama farkı = -1.9, $t(25) = -2.84$, $p = .009$, Cohen D: -.55; Ortalama farkı = -2.47, $t(25) = 3.58$, $p = .001$, Cohen D: .70). Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlerle ve yüz parçalarına karşı ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları örnek elektrotlar üzerinden Şekil 3.25'te gösterilmiştir.



Şekil 3.25: Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlerle ve yüz parçalarına karşı ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Soldan Sağa elektrotlar: O1, P2, PO8. Kırmızı: Bütün koşulu; Mavi: Parça koşulu

Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere ve yüz parçalarına yönelik farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG beyin aktivasyon haritaları Şekil 3.26 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.26: Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere ve yüz parçalarına yönelik farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG beyin aktivasyon haritaları.

Gecikme

Her bir uzamsal frekans koşulunda ve elektrot bölgesinde yüz parçalarına ve bütün koşulundaki yüzlere karşı ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmeleri bağımlı gruplar t-testi ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları O1/O2, dorsal ve ventral elektrot bölgelerinde düşük uzamsal frekansta yüz parçalarının ($Ort_{O1/O2} = 201$ ms, $SS_{O1/O2} = 21.21$ ms; $Ort_{dorsal} = 201$ ms, $SS_{dorsal} = 20.26$ ms; $Ort_{ventral} = 206$ ms, $SS_{ventral} = 4.38$ ms) bütün koşulundaki yüzlere ($Ort_{O1/O2} = 195$ ms, $SS_{O1/O2} = 21.8$ ms; $Ort_{dorsal} = 195$ ms, $SS_{dorsal} = 18.5$ ms; $Ort_{ventral} = 197$ ms, $SS_{ventral} = 17.3$ ms) göre daha geç bir N170 bileşenine neden olduğunu göstermiştir. Bunun yanında ventral bölge elektrotlarında yüksek uzamsal frekansta yüz parçaları ($Ort = 189$ ms, $SS = 25$ ms) bütün koşulundaki yüzlere kıyasla ($Ort = 196$ ms, $SS = 24.8$ ms) daha erken bir N170 bileşenine yol açmıştır $p < .05$. Bu analizlere ilişkin istatistiksel değerler Tablo 3.9'da gösterilmiştir.

Tablo 3. 9: Bütün elektrot gruplarında ve uzamsal frekanslarda parça ve bütün koşullarında ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerinin karşılaştırılması

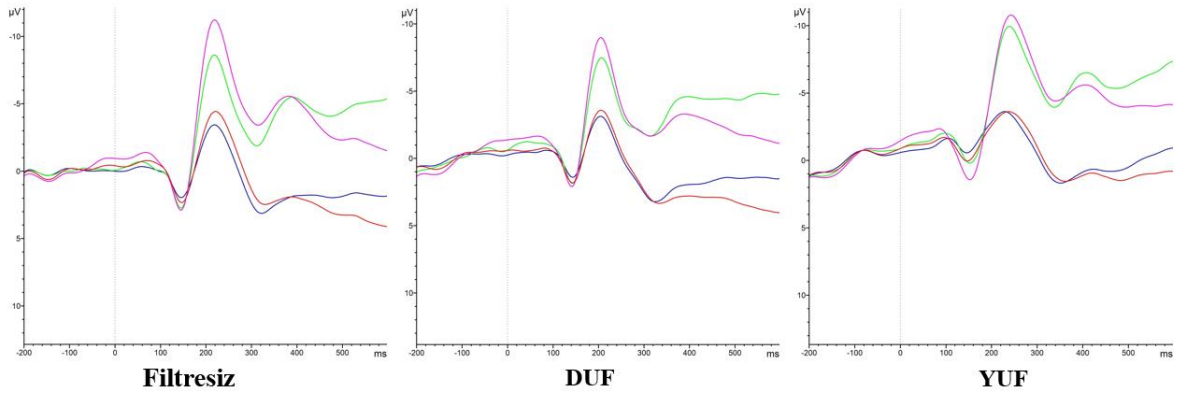
	Bütün Koşulu	Parça Koşulu	t	sd	p	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
O1/O2	Filtresiz	Filtresiz	-2.04	25	.052	-1.42	-.40
	DUF	DUF	-3.71	25	.001	-5.58	-.73
	YUF	YUF	1.49	25	.150	9.85	.291
Dorsal	Filtresiz	Filtresiz	-.68	25	.499	-.95	-.13
	DUF	DUF	-2.94	25	.007	-5.41	-.57
	YUF	YUF	.38	25	.705	1.923	.07
Ventral	Filtresiz	Filtresiz	-1.42	25	.167	-2.79	-.28
	DUF	DUF	-3.06	25	.005	-9.44	-.60
	YUF	YUF	2.19	25	.038	6.60	.43

3.2.4. Dorsal-Ventral Bölge Elektrotlarında Ortaya Çıkan N170 Bileşeni Karşılaştırmaları

3.2.4.1. Bütün Koşulu

Bütün uzamsal frekanslarda bütün koşulundaki yüzlere karşı dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan N170 bileşeni genlikleri ve gecikmeleri bağımlı gruplar t-testi ile karşılaştırılmıştır. Bu analizlere ilişkin istatistiksel değerler Tablo 3.10 ile gösterilmiştir. Analiz sonuçları filtresiz, düşük ve yüksek uzamsal frekansların tümünde ventral bölge elektrotlarında ($Ort_{filtresiz} = -9.48 \mu V$, $SS_{filtresiz} = 5.68 \mu V$; $Ort_{DUF} = -8.62 \mu V$, $SS_{DUF} = 5.44 \mu V$; $Ort_{YUF} = -7.02 \mu V$, $SS_{YUF} = 5.06 \mu V$) dorsal bölge elektrotlarına ($Ort_{filtresiz} = -5.41 \mu V$, $SS_{filtresiz} = 4.35 \mu V$; $Ort_{DUF} = -5.16 \mu V$, $SS_{DUF} = 4.20 \mu V$; $Ort_{YUF} = -4.76 \mu V$, $SS_{YUF} = 3.98 \mu V$) kıyasla daha yüksek bir N170 genliğinin ortaya çıktığı gözlemlenmiştir.

Filtresiz, düşük ve yüksek uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere karşı dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formu örnek elektrotlar (dorsal bölge için P1, P2; ventral bölge için PO7, PO8) üzerinden Şekil 3.27 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.27: Filtresiz, düşük ve yüksek uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere karşı dorsal (P1, P2) ve ventral bölge elektrotlarında (PO7, PO8) ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formu. Elektrotlar: **Mavi: P1, Kırmızı: P2, Yeşil: PO7, Pembe: PO8.**

N170 bileşeni gecikmeleri incelendiğinde ise yalnızca yüksek uzamsal frekans koşulunda dorsal bölge elektrotlarında ($Ort = 189$ ms, $SS_{filtresiz} = 28.4$ ms) N170 bileşeninin ventral bölge elektrotlarına ($Ort = 196$ ms, $SS_{filtresiz} = 24.8$ ms) kıyasla daha erken ortaya çıktığı görülmüştür.

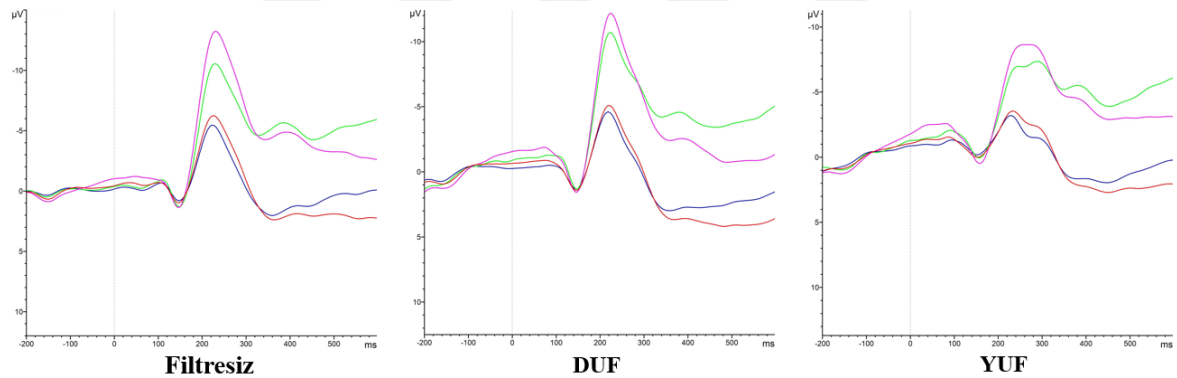
Tablo 3. 10: Bütün koşulundaki yüzlere karşı dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan N170 bileşeni genlik ve gecikmesinin karşılaştırılması.

	Dorsal	Ventral	t	SD	p	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
Genlik	Filtresiz	Filtresiz	9.74	25	<.001	4.06	1.91
	DUF	DUF	8.04	25	<.001	3.46	1.57
	YUF	YUF	4.69	25	<.001	2.26	.92
Gecikme	Filtresiz	Filtresiz	-1.04	25	.307	-1.90	-.20
	DUF	DUF	-.82	25	.417	-1.81	-.16
	YUF	YUF	-2.31	25	.029	-6.51	-.45

3.2.4.2.Parça Koşulu

Her bir uzamsal frekanslarda yüz parçalarına karşı dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan N170 bileşeni genlikleri ve gecikmeleri bağımlı gruplar t-testi ile karşılaştırılmıştır. Bu analizlere ilişkin istatistiksel değerler Tablo 3.11 ile gösterilmiştir. Analiz sonuçları filtresiz ve düşük uzamsal frekanstaki yüz parçalarının ventral bölge elektrotlarında ($Ort_{filtresiz} = -8.95 \mu V$, $SS_{filtresiz} = 5.51 \mu V$; $Ort_{DUF} = -9.66 \mu V$, $SS_{DUF} = 5.42 \mu V$) dorsal bölge elektrotlarına ($Ort_{filtresiz} = -6.54 \mu V$, $SS_{filtresiz} = 4.76 \mu V$; $Ort_{DUF} = -6.12 \mu V$, $SS_{DUF} = 4.38 \mu V$) kıyasla daha yüksek bir N170 genliği ortaya çıkardığını göstermiştir $p < .001$. Buna karşın yüksek uzamsal frekansta böyle bir farklılaşmaya rastlanmamıştır $p > .05$.

Filtresiz, düşük ve yüksek uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına karşı dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formu örnek elektrotlar (dorsal bölge için P1, P2; ventral bölge için PO7, PO8) üzerinden Şekil 3.28 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.28: Filtresiz, düşük ve yüksek uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına karşı dorsal (P1, P2) ve ventral bölge elektrotlarında (PO7, PO8) ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formu. Elektrotlar: **Mavi: P1, Kırmızı: P2, Yeşil: PO7, Pembe: PO8.**

Bunun yanında yüz parçalarına karşı dorsal ve ventral bölgede ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmelerinde herhangi bir farklılaşmaya rastlanmamıştır $p > .05$.

Tablo 3. 11: Yüz parçalarına karşı dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan N170 bileşeni genlik ve gecikmesinin karşılaştırılması.

	Dorsal	Ventral	t	df	p	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
Genlik	Filtresiz	Filtresiz	6.58	25	<.001	2.41	1.29
	DUF	DUF	8.78	25	<.001	3.53	1.72
	YUF	YUF	1.64	25	.113	.60	.32
Gecikme	Filtresiz	Filtresiz	-1.32	25	.199	-3.74	-.26
	DUF	DUF	-1.46	25	.157	-5.85	-.28
	YUF	YUF	-.62	25	.541	-1.83	-.12

3.3.N250 Bileşeni Genliği ve Gecikmesi

3.3.1. Uzamsal Frekans ve Parça/Bütün Temel ve Etkileşim Etkileri

3.3.1.1.Genlik

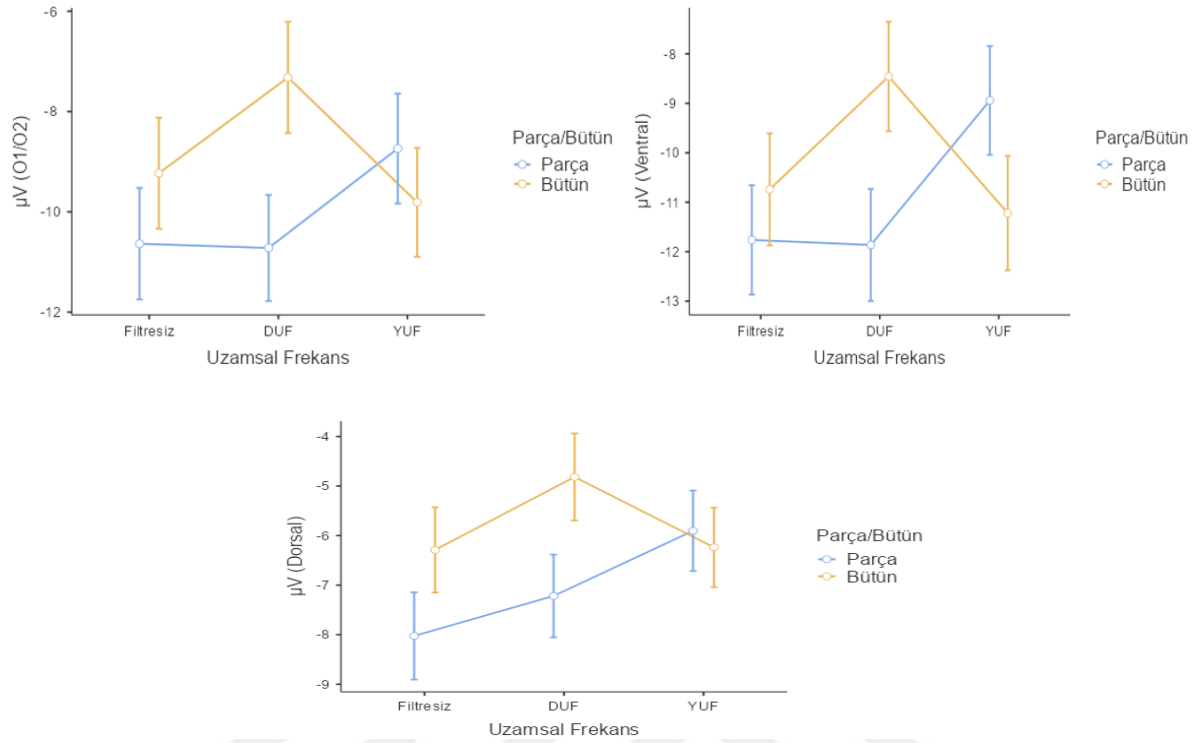
Her bir elektrot grubunda ortaya çıkan N250 bileşeni genliği üzerinde uzamsal frekans ve parça/bütün etkisinin rolünün incelenmesi amacıyla 3 (Filtresiz, DUF YUF) $\times$ 2(Bütün, Parça) tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. Farklı elektrot grupları ve uzamsal frekanslarda parça/bütün koşulları için ortaya çıkan N250 genliklerine ait ortalamalara ilişkin grafikler Şekil 3.29’da gösterilmiştir.

Analiz sonuçları O1/O2 elektrot çiftinde ortaya N250 bileşeni genlikleri üzerinde parça/bütün değişkeninin temel ve uzamsal frekans ile yaptığı etkileşim etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir [sırasıyla $F(1,25) = 4.94$, $p = .036$, $\eta^2 = .01$; $F(2,50) = 23.66$, $p < .001$, $\eta^2 = .03$]. Buna karşın uzamsal frekansın anlamlı bir temel etkisine rastlanmamıştır ($p > .05$)

Dorsal bölge elektrotlarında ortaya çıkan N250 genliklerinde ise hem uzamsal frekans, hem parça/bütün faktörlerinin hem de bunların arasındaki etkileşim etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür (sırasıyla $F(2,50) = 8.56$, $p < .001$, $\eta^2 = .02$; $F(1,25) = 10.47$, $p = .003$, $\eta^2 = .02$; $F(2,50) = 14.96$, $p < .001$, $\eta^2 = .02$).

Ventral bölge elektrotları için yapılan analizde uzamsal frekans değişkeni için küresellik varsayımı sağlanmadığından bu değişken için sonuçlar Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile raporlanmıştır. Analiz sonuçları uzamsal frekans değişkeninin temel ve parça/bütün değişkeni

ile yaptığı etkileşim etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir [sırasıyla $F(1.60,39.98) = 4.06$, $\varepsilon = .8$, $p = .03$, $\eta^2 = .01$; $F(2,50) = 29.87$, $p < .001$, $\eta^2 = .04$].



Şekil 3.29: Farklı elektrot grupları ve uzamsal frekanslarda parça/bütün koşulları için ortaya çıkan N250 genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

3.3.1.2. Gecikme

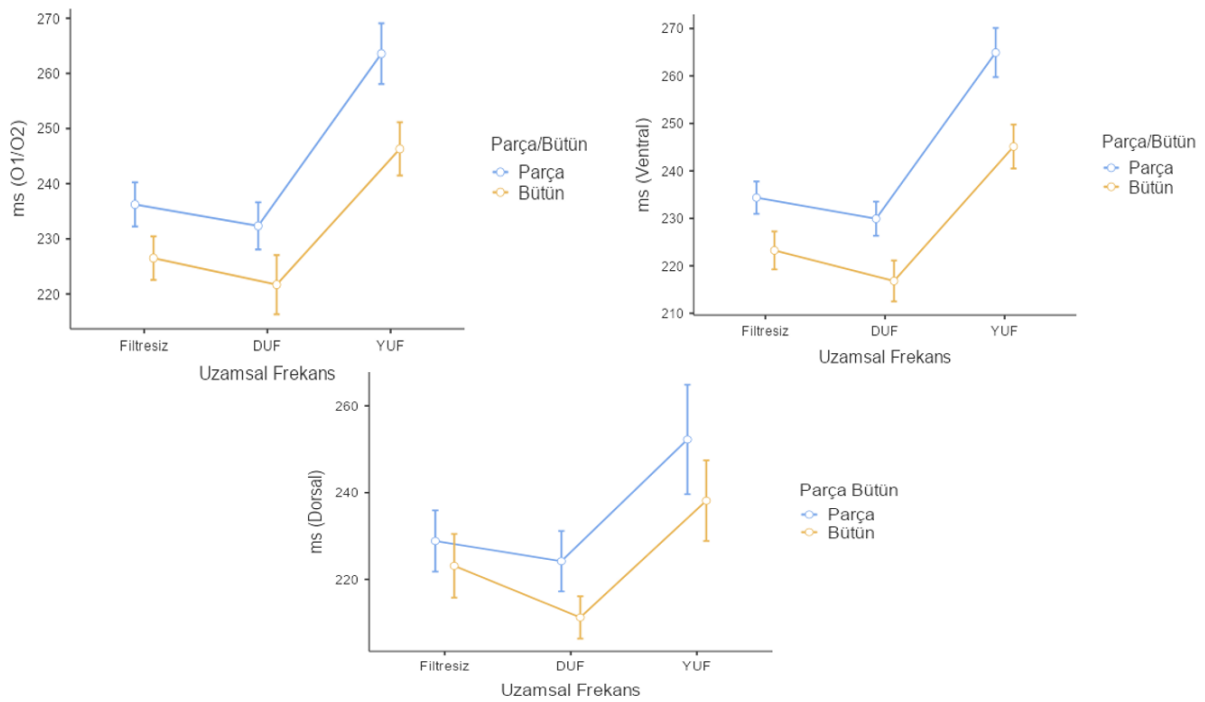
Her bir elektrot grubunda ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmesi üzerinde uzamsal frekans ve parça/bütün etkisinin rolünün incelenmesi amacıyla 3 (Filtresiz, DUF, YUF) × 2 (Bütün, Parça) tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. Farklı elektrot grupları ve uzamsal frekanslarda parça/bütün koşulları için ortaya çıkan N250 gecikmelerine ait ortalamalara ilişkin grafikler Şekil 3.30'da gösterilmiştir.

O1/O2 elektrot çifti için yapılan analizde uzamsal frekans değişkeni için küresellik varsayımı sağlanmadığından Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılmıştır. Analiz sonuçları uzamsal frekans ve parça/bütün değişkenlerinin temel etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir [sırasıyla $F(1.55,38.80) = 59.99$, $\varepsilon = .7$, $p < .001$, $\eta^2 = .20$; $F(1,25) = 15.98$, $p < .001$, $\eta^2 = .05$]

Dorsal bölge elektrotları için yapılan analizde uzamsal frekans faktörü için küresellik varsayımı sağlanmadığından Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanılmıştır. Analiz sonuçları

uzamsal frekans ve parça/bütün değişkenlerinin temel etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir (sırasıyla $F(1,55,38.74) = 56.79$, $\varepsilon = .8$, $p < .001$, $\eta^2 = .23$; $F(1,25) = 20.80$, $p < .001$, $\eta^2 = .05$).

Ventral bölge elektrotları için yapılan analiz sonuçları da dorsal bölge elektrotlarına benzer olarak uzamsal frekans ve parça/bütün değişkenlerinin temel etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir (sırasıyla $F(2,50) = 76.40$, $p < .001$, $\eta^2 = .27$; $F(1,25) = 31.60$, $p < .001$, $\eta^2 = .07$).



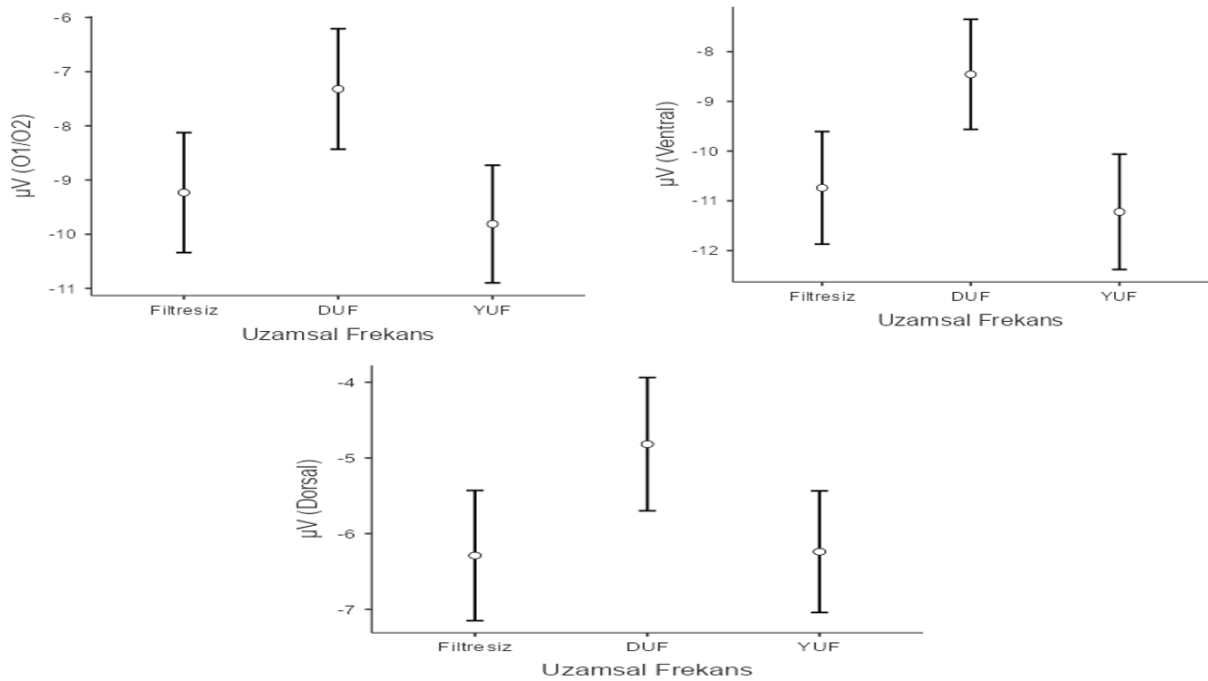
Şekil 3.30: Farklı elektrot grupları ve uzamsal frekanslarda parça/bütün koşulları için ortaya çıkan N250 gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Bu etkilerin daha detaylı bir şekilde incelenmesi amacıyla bütün ve parça koşullarındaki uzamsal frekans etkisi ve ayrıca farklı uzamsal frekanslarda parça/bütün etkisi ayrı ayrı analiz edilerek değerlendirilmiştir.

3.3.2. Bütün Koşulunda Uzamsal Frekans Etkisi

3.3.2.1.Genlik

O1/O2, dorsal ve ventral elektrot bölgelerinde bütün haldeki yüzlere karşı ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerinde uzamsal frekansın etkisinin değerlendirilmesi amacıyla üç farklı tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. Ventral bölge elektrotları için yapılan analizde küresellik varsayımı sağlanmadığından bu analize Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. Analiz sonuçları O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrot gruplarının tümünde ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerinde anlamlı bir uzamsal frekans etkinin varlığına işaret etmiştir (sırasıyla $F(2,50) = 14.9, p < .001, \eta^2 = .04$; $F(2,50) = 9.46, p < .001, \eta^2 = .03$; $F(1.56, 38.89) = 18.4, \epsilon = .77, p < .001, \eta^2 = .04$). Bütün elektrot gruplarında ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.31’de gösterilmiştir.



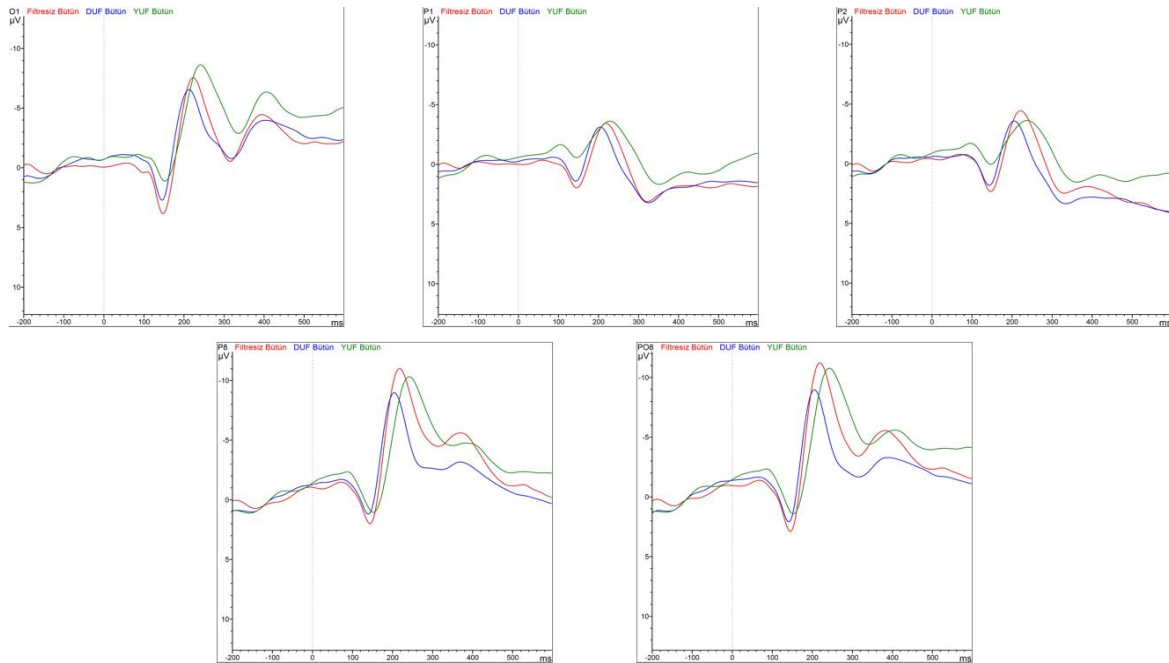
Şekil 3.31: Bütün elektrot gruplarında ve uzamsal frekans koşullarında ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Yapılan çoklu karşılaştırmalar her bir elektrot grubunda filtresiz ($Ort_{O1/O2} = -9.23 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 5.65 \mu V$; $Ort_{dorsal} = -6.29 \mu V$, $SS_{dorsal} = 4.39 \mu V$; $Ort_{ventral} = -10.74 \mu V$, $SS_{ventral} = 5.77 \mu V$) ve yüksek uzamsal frekans koşullarındaki bütün haldeki yüzlerin ($Ort_{O1/O2} = -9.81 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 5.54 \mu V$; $Ort_{dorsal} = -6.24 \mu V$, $SS_{dorsal} = 4.10 \mu V$; $Ort_{ventral} = -11.22 \mu V$, $SS_{ventral} = 5.91 \mu V$) düşük uzamsal frekanstaki yüzlerden ($Ort_{O1/O2} = -7.32 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 5.67 \mu V$; $Ort_{dorsal} = -4.82 \mu V$, $SS_{dorsal} = 4.49 \mu V$; $Ort_{ventral} = -8.46 \mu V$, $SS_{ventral} = 5.64 \mu V$) anlamlı olarak daha yüksek N250 genliği ortaya çıkardıklarını göstermiştir. Bu analizlere ilişkin istatistiksel değerler Tablo

3.12 ile gösterilmiştir. Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere yönelik ortaya çıkan OİP dalga formları örnek elektrotlar üzerinden Şekil 3.32 ile gösterilmiştir.

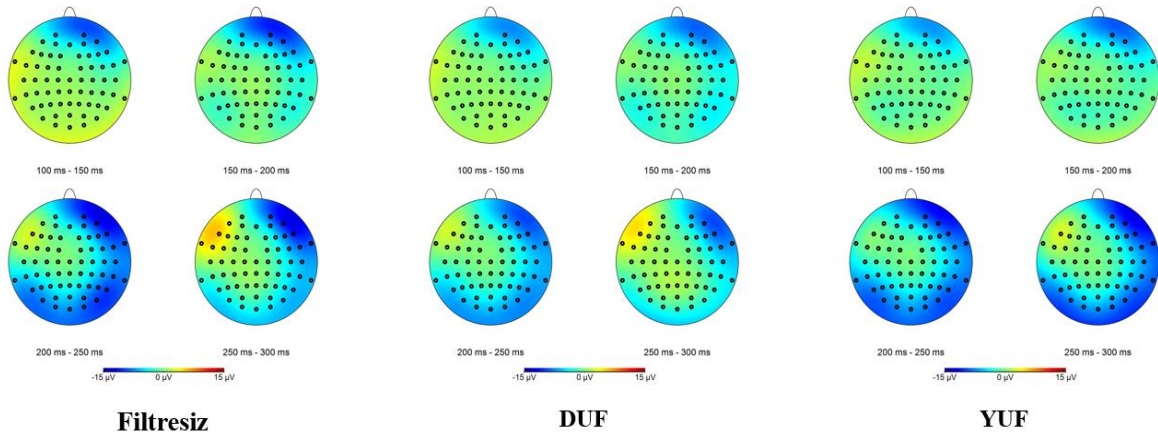
Tablo 3. 12: O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarında farklı uzamsal frekanslarda bütün koşulundaki yüzlere karşı ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ait ikili karşılaştırmalar

Karşılaştırma								
Uzamsal Frekans			Uzamsal Frekans	Ortalama Farkı	SH	SD	t	p
O1/O2	Filtresiz	-	DUF	-1.91	.397	25	-4.81	<.001
		-	YUF	.58	.447	25	1.30	.41
	DUF	-	YUF	2.49	.571	25	4.37	<.001
Dorsal	Filtresiz	-	DUF	-1.47	.320	25	-4.599	<.001
		-	YUF	-.050	.359	25	-.141	.98
	DUF	-	YUF	1.42	.460	25	3.091	.013
Ventral	Filtresiz	-	DUF	-2.28	.37	25	-6.03	<.001
		-	YUF	.48	.45	25	1.05	.551
	DUF	-	YUF	2.76	.59	25	4.62	<.001



Şekil 3.32: Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere yönelik ortaya çıkan OİP dalga formları. Üst satır soldan sağa: O1, P1, P2. Alt satır soldan sağa: P8, PO8. Kırmızı: Filtresiz. Mavi: DUF. Yeşil YUF

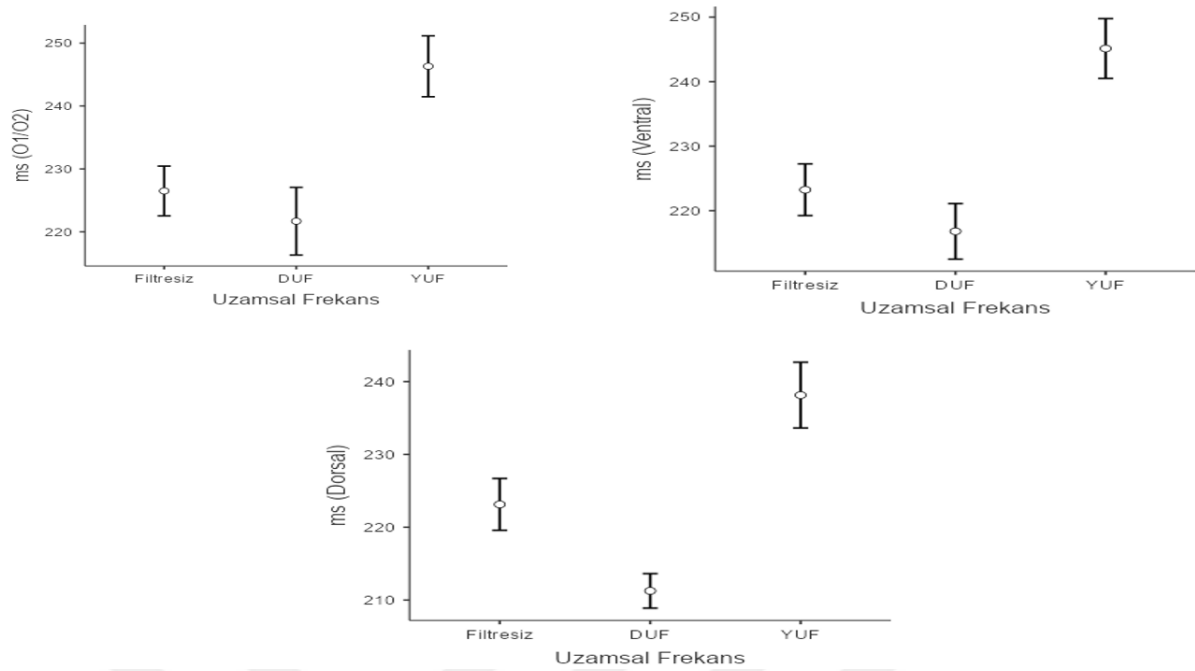
Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere yönelik farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG beyin aktivasyon haritaları Şekil 3.33 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.33: Farklı uzamsal frekanslarda bütün koşulundaki yüzler yönelik ortaya çıkan tepkilere ait EEG beyin aktivasyon haritaları.

3.3.2.2. Gecikme

O1/O2, dorsal ve ventral elektrot bölgelerinde bütün haldeki yüzlere karşı ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerinde uzamsal frekansın etkisinin değerlendirilmesi amacıyla üç farklı tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. Analiz sonuçları bütün elektrot gruplarında anlamlı bir uzamsal frekans etkisinin olduğuna işaret etmiştir [sırasıyla: $F(2,50) = 18.7, p < .001, \eta^2 = .17$; $F(2,50) = 35.2, p < .001, \eta^2 = .27$; $F(2,50) = 25.5, p < .001, \eta^2 = .24$]. Bütün elektrot gruplarında ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ait ortalamalara ilişkin grafikler Şekil 3.34'te gösterilmiştir.



Şekil 3.34: Her bir elektrot grubunda ve uzamsal frekansta bütün koşulundaki yüzlerle karşı ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Çoklu karşılaştırmalar bütün elektrot gruplarında filtresiz ($Ort_{O1/O2} = 227$ ms, $SS_{O1/O2} = 20.2$ ms; $Ort_{dorsal} = 223$ ms, $SS_{dorsal} = 18.2$ ms; $Ort_{ventral} = 223$ ms, $SS_{ventral} = 20.4$ ms) ve düşük uzamsal frekanstaki yüzlerin ($Ort_{O1/O2} = 222$ ms, $SS_{O1/O2} = 27.4$ ms; $Ort_{dorsal} = 211$ ms, $SS_{dorsal} = 12.1$ ms; $Ort_{ventral} = 217$ ms, $SS_{ventral} = 22$ ms) yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerle ($Ort_{O1/O2} = 246$ ms, $SS_{O1/O2} = 24.7$ ms; $Ort_{dorsal} = 238$ ms, $SS_{dorsal} = 23$ ms; $Ort_{ventral} = 245$ ms, $SS_{ventral} = 23.6$ ms) göre daha erken bir N250 bileşenin ortaya çıkardığını göstermiştir. Bunun yanı sıra yalnızca dorsal bölge elektrotlarında düşük uzamsal frekanstaki yüzlerle ($Ort = 211$ ms, $SS = 12.1$ ms) karşı, filtresiz yüzlerle ($Ort = 223$ ms, $SS = 18.2$ ms) kıyasla daha erken bir N250 bileşeni ortaya çıktığı görülmüştür. Bu analizlere ilişkin istatistiksel değerler Tablo 3.13 ile gösterilmiştir.

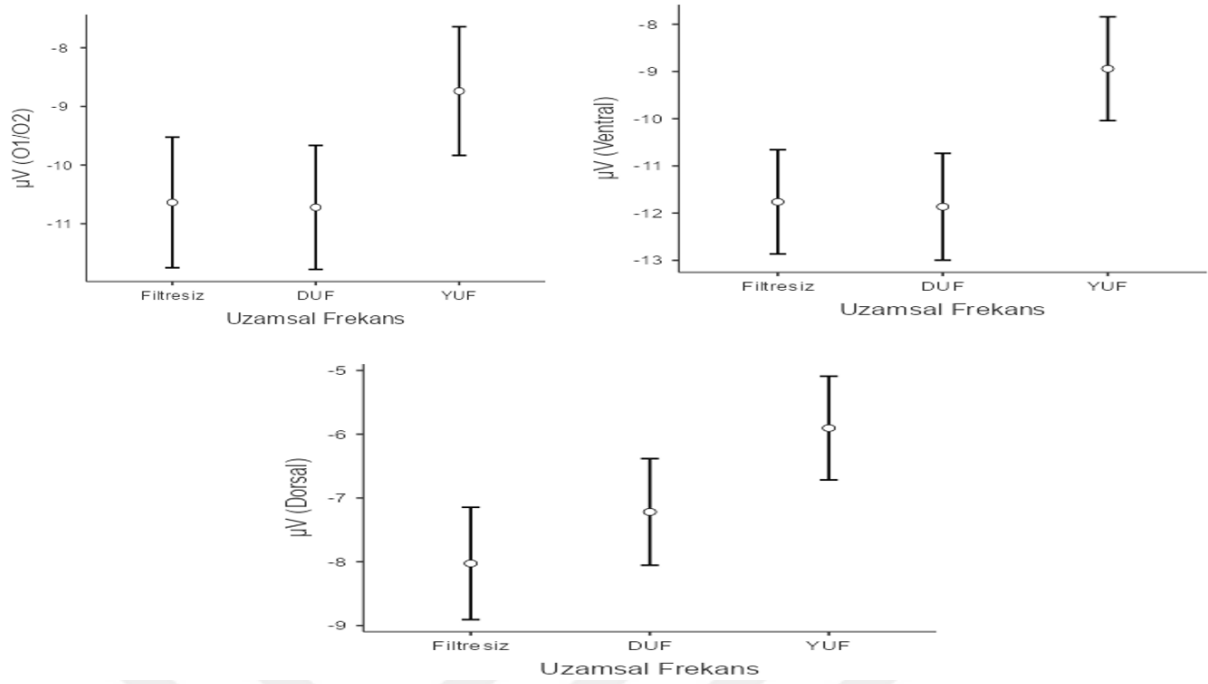
Tablo 3. 13: O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarında farklı uzamsal frekanslarda bütün koşulundaki yüzlere karşı ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ait ikili karşılaştırmalar

		Karşılaştırma		Ortalama Farkı	SH	SD	t	p
	Uzamsal Frekans		Uzamsal Frekans					
O1/O2	Filtresiz	-	DUF	4.81	4.43	25	1.09	.532
		-	YUF	-19.81	3.87	25	-5.12	<.001
	DUF	-	YUF	-24.62	4.47	25	-5.50	<.001
Dorsal	Filtresiz	-	DUF	11.9	2.70	25	4.41	<.001
		-	YUF	-15.0	3.17	25	-4.74	<.001
	DUF	-	YUF	-26.9	3.70	25	-7.27	<.001
Ventral	Filtresiz	-	DUF	6.44	4.22	25	1.53	.296
		-	YUF	-21.88	3.98	25	-5.50	<.001
	DUF	-	YUF	-28.33	4.27	25	-6.63	<.001

3.3.3. Parça Koşulunda Uzamsal Frekans Etkisi

3.3.3.1. Genlik

O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarında yüz parçalarına karşı ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerinde uzamsal frekansın etkisinin değerlendirilmesi amacıyla üç farklı tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. Analiz sonuçları bütün elektrot gruplarında yüz parçalarına karşı ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerinde anlamlı bir uzamsal frekans etkisinin olduğunu ortaya koymuştur [sırasıyla: $F(2,50) = 6.29, p=.004, \eta^2 = .03$; $F(2,50) = 12.6, p<.001, \eta^2 = .04$; $F(2,50) = 12.1, p<.001, \eta^2 = .05$]. Her bir elektrot grubunda farklı uzamsal frekanstaki yüz parçalarına karşı ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ait ortalamalara ilişkin grafikler Şekil 3.35'te gösterilmiştir.



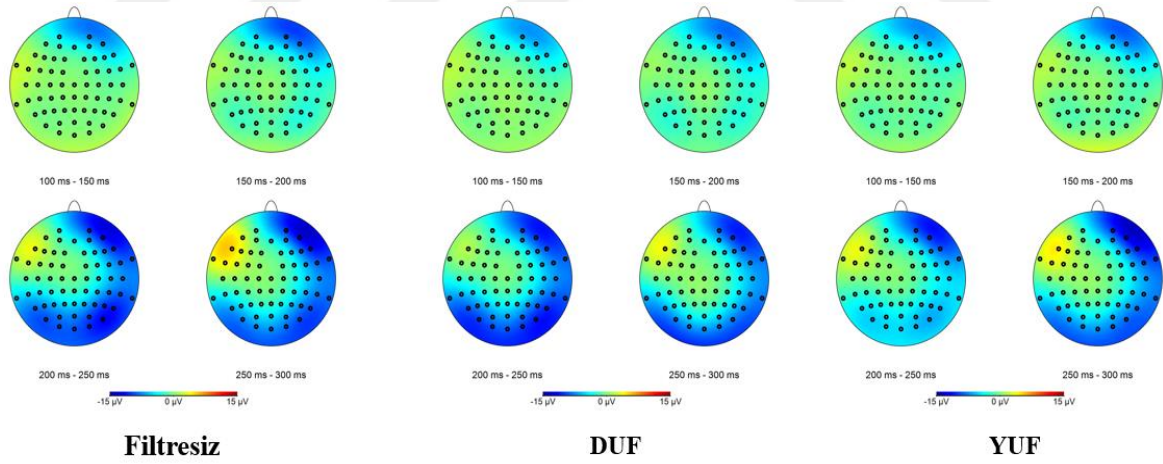
Şekil 3.35: Her bir elektrot grubunda ve uzamsal frekansta yüz parçalarına karşı ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Çoklu karşılaştırmalar O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarının tümünde filtresiz yüz parçalarının ($Ort_{O1/O2} = -10.64 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 5.67 \mu V$; $Ort_{dorsal} = -8.03 \mu V$, $SS_{dorsal} = 4.49 \mu V$; $Ort_{ventral} = -11.76 \mu V$, $SS_{ventral} = 5.63 \mu V$) ve düşük uzamsal frekanstaki yüz parçalarının ($Ort_{O1/O2} = -10.72 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 5.39 \mu V$; $Ort_{dorsal} = -7.22 \mu V$, $SS_{dorsal} = 4.26 \mu V$; $Ort_{ventral} = -11.86 \mu V$, $SS_{ventral} = 5.77 \mu V$) yüksek uzamsal frekanstaki yüz parçalarına ($Ort_{O1/O2} = -8.74 \mu V$, $SS_{O1/O2} = 5.60 \mu V$; $Ort_{dorsal} = -5.90 \mu V$, $SS_{dorsal} = 4.14 \mu V$; $Ort_{ventral} = -8.94 \mu V$, $SS_{ventral} = 5.60 \mu V$) göre anlamlı olarak daha yüksek bir N250 genliğine neden olduğunu göstermiştir. Bu analizlere ilişkin istatistiksel değerler Tablo 3.14 ile gösterilmiştir.

Tablo 3. 14: O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarında farklı uzamsal frekanslarda yüz parçalarına karşı ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ait ikili karşılaştırmalar.

		Karşılaştırma						
	Uzamsal Frekans	Uzamsal Frekans	Ortalama Farkı	SH	SD	t	p	
O1/O2	Filtresiz	- DUF	.08	.578	25	0.145	.988	
		- YUF	-1.89	.594	25	-3.197	.010	
	DUF	- YUF	-1.98	.716	25	-2.768	.027	
Dorsal	Filtresiz	- DUF	-.80	.387	25	-2.09	.113	
		- YUF	-2.12	.422	25	-5.03	<.001	
	DUF	- YUF	-1.31	.468	25	-2.81	.025	
Ventral	Filtresiz	- DUF	.10	.577	25	0.178	.983	
		- YUF	-2.82	.660	25	-4.275	<.001	
	DUF	- YUF	-2.92	.775	25	-3.772	.002	

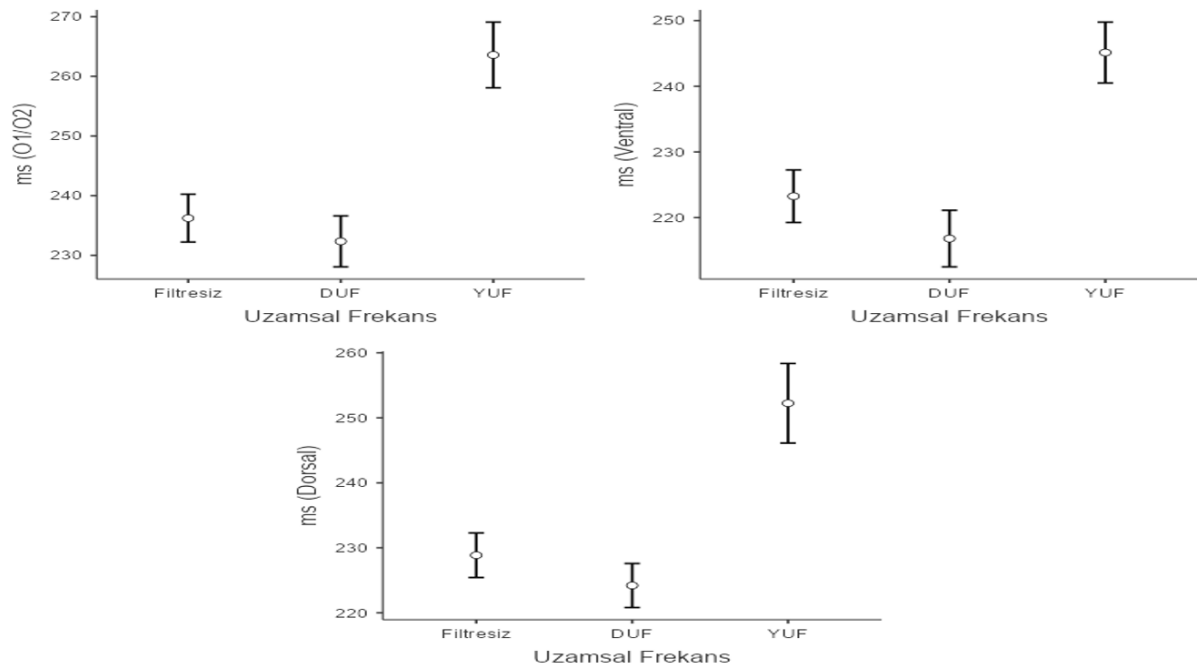
Farklı uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına yönelik farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG beyin aktivasyon haritaları Şekil 3.36 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.36: Farklı uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına yönelik farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG beyin aktivasyon haritaları

3.3.3.2. Gecikme

O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarında yüz parçalarına karşı ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerinde uzamsal frekansın etkisinin değerlendirilmesi amacıyla üç farklı tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. Bütün elektrot grupları için yapılan analizlerde küresellik varsayımı sağlanmadığından analizlere Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. Analiz sonuçları O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarının tümünde yüz parçalarına karşı ortaya çıkan N250 gecikmelerinde anlamlı bir uzamsal frekans etkisinin olduğunu göstermiştir ($F(1.21, 30.15) = 47.5, \varepsilon = .60, p < .001, \eta^2 = .26$; $F(1.21, 30.14) = 29.9, \varepsilon = .60, p < .001, \eta^2 = .23$; $F(1.39, 34.74) = 58.1, \varepsilon = .69, p < .001, \eta^2 = .36$). Her bir elektrot grubunda farklı uzamsal frekanstaki yüz parçalarına karşı ortaya çıkmış olan N250 bileşeni gecikmelerine ait ortalamalara ilişkin grafikler Şekil 3.37 ile özetlenmiştir.



Şekil 3.37: : Her bir elektrot grubunda ve uzamsal frekansta yüz parçalarına karşı ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ilişkin ortalamalar. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Çoklu karşılaştırmalar O1/O2 ve dorsal ve ventral bölge elektrotlarının tümünde filtresiz ($Ort_{O1/O2} = 236$ ms, $SS_{O1/O2} = 20.4$ ms; $Ort_{dorsal} = 229$ ms, $SS_{dorsal} = 17.4$ ms; $Ort_{ventral} = 234$ ms, $SS_{ventral} = 17.4$ ms) ve düşük uzamsal frekanstaki yüz parçalarının ($Ort_{O1/O2} = 232$ ms, $SS_{O1/O2} = 21.8$ ms; $Ort_{dorsal} = 224$ ms, $SS_{dorsal} = 17.3$ ms; $Ort_{ventral} = 230$ ms, $SS_{ventral} = 18.3$ ms) yüksek uzamsal frekanstaki yüz parçalarına ($Ort_{O1/O2} = 264$ ms, $SS_{O1/O2} = 28.1$ ms; $Ort_{dorsal} = 252$ ms,

$SS_{dorsal} = 31.2$ ms; $Ort_{ventral} = 265$ ms, $SS_{ventral} = 26.4$ ms) göre daha erken N250 bileşenine neden olduklarını göstermiştir. Bununla birlikte O1/O2 ve dorsal bölge elektrotlarında filtresiz ve düşük uzamsal frekanstaki yüz parçalarının ortaya çıkardığı N250 bileşenlerinin gecikmeleri arasında da anlamlı bir fark saptanmıştır $p < .05$. Bu iki elektrot grubunda filtresiz yüz parçaları ($Ort_{O1/O2} = 236$ ms, $SS_{O1/O2} = 20.4$ ms; $Ort_{dorsal} = 229$ ms, $SS_{dorsal} = 17.4$ ms) düşük uzamsal frekanstaki yüz parçalarından ($Ort_{O1/O2} = 232$ ms, $SS_{O1/O2} = 21.8$ ms; $Ort_{dorsal} = 224$ ms, $SS_{dorsal} = 17.3$ ms) anlamlı olarak daha geç N250 bileşeninin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu karşılaştırmalara ilişkin istatistiksel değerler Tablo 3.15 ile gösterilmiştir.

Tablo 3. 15: O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarında farklı uzamsal frekanslarda yüz parçalarına karşı ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ait ikili karşılaştırmalar

		Karşılaştırma						
	Uzamsal Frekans		Uzamsal Frekans	Ortalama Farkı	SH	SD	t	p
O1/O2	Filtresiz	-	DUF	3.88	1.55	25	2.50	.049
		-	YUF	-27.35	3.98	25	-6.87	<.001
	DUF	-	YUF	-31.23	4.28	25	-7.29	<.001
Dorsal	Filtresiz	-	DUF	4.65	1.72	25	2.70	.032
		-	YUF	-23.38	4.43	25	-5.27	<.001
	DUF	-	YUF	-28.04	4.76	25	-5.89	<.001
Ventral	Filtresiz	-	DUF	4.44	2.12	25	2.10	.110
		-	YUF	-30.56	3.84	25	-7.97	<.001
	DUF	-	YUF	-35.00	4.28	25	-8.18	<.001

3.3.4. Farklı Uzamsal Frekanslarda Parça-Bütün Koşullarının Karşılaştırılması

3.3.4.1. Genlik

Her bir uzamsal frekans koşulunda ve elektrot bölgesinde yüz parçalarına ve bütün koşulundaki yüzlerle karşı ortaya çıkan N250 bileşeni genlikleri bağımlı gruplar t-testi ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları O1/O2 ve dorsal bölge elektrotlarında filtresiz ve düşük uzamsal frekanstaki yüz parçalarının aynı uzamsal frekanstaki bütün haldeki yüzlerden anlamlı olarak daha yüksek bir N250 genliğine neden olduğunu göstermiştir. Bunun yanında ventral bölge elektrotlarında ise düşük uzamsal frekanstaki yüz parçaları düşük uzamsal frekanstaki bütün haldeki yüzlerden daha yüksek; yüksek uzamsal frekanstaki yüz parçaları ise yüksek uzamsal frekanstaki bütün haldeki yüzlerden anlamlı olarak daha düşük bir N250 genliğine

neden olmuştur. Bu analizlere ilişkin betimsel istatistikler ve istatistiksel değerler sırasıyla Tablo 3.16 ve Tablo 3.17 ile gösterilmiştir.

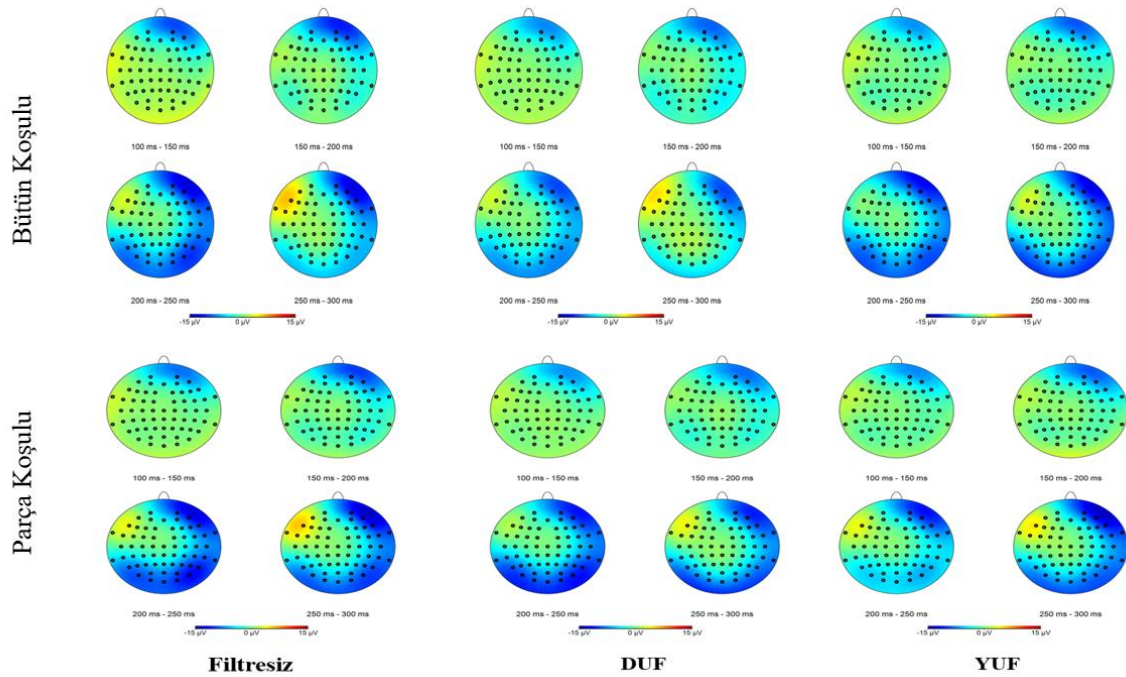
Tablo 3. 16: O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarında farklı uzamsal frekanslarda parça ve bütün koşullarında ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerine ilişkin betimsel istatistikler

					95% Güven Aralığı				
					Ort	SH	Alt Sınır	Üst Sınır	SS
O1/O2	Filtresiz	Bütün	-9.23	1.10	-11.40	-7.06	5.65		
		Parça	-10.64	1.11	-12.82	-8.46	5.67		
	DUF	Bütün	-7.32	1.11	-9.50	-5.14	5.67		
		Parça	-10.72	1.05	-12.79	-8.65	5.39		
	YUF	Bütün	-9.81	1.08	-11.94	-7.68	5.54		
		Parça	-8.74	1.09	-10.89	-6.59	5.60		
Dorsal	Filtresiz	Bütün	-6.29	.86	-7.97	-4.60	4.39		
		Parça	-8.03	.88	-9.75	-6.30	4.49		
	DUF	Bütün	-4.82	.88	-6.54	-3.09	4.49		
		Parça	-7.22	.83	-8.86	-5.58	4.26		
	YUF	Bütün	-6.24	.80	-7.81	-4.66	4.10		
		Parça	-5.90	.81	-7.50	-4.31	4.14		
Ventral	Filtresiz	Bütün	-10.74	1.13	-12.96	-8.52	5.77		
		Parça	-11.76	1.10	-13.93	-9.60	5.63		
	DUF	Bütün	-8.46	1.10	-10.63	-6.29	5.64		
		Parça	-11.86	1.13	-14.08	-9.65	5.77		
	YUF	Bütün	-11.22	1.15	-13.49	-8.95	5.91		
		Parça	-8.94	1.09	-11.10	-6.79	5.60		

Tablo 3. 17: Bütün elektrot gruplarında ve uzamsal frekanslarda parça ve bütün koşullarında ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerinin karşılaştırılması

	Bütün Koşulu	Parça Koşulu	t	SD	p	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
O1/O2	Filtresiz	Filtresiz	2.16	25	.040	1.41	.43
	DUF	DUF	4.98	25	<.001	3.40	.98
	YUF	YUF	-1.5	25	.133	-1.07	-.30
Dorsal	Filtresiz	Filtresiz	3.56	25	.002	1.73	.70
	DUF	DUF	5.13	25	<.001	2.40	1.0
	YUF	YUF	-.63	25	.530	-.33	-.13
Ventral	Filtresiz	Filtresiz	1.54	25	.136	1.02	.302
	DUF	DUF	5.30	25	<.001	3.41	1.03
	YUF	YUF	-3.0	25	.006	-2.3	-.59

Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere ve yüz parçalarına yönelik farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG beyin aktivasyon haritaları Şekil 3.38 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.38: Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere ve yüz parçalarına yönelik farklı zaman aralıklarında ortaya çıkan tepkilerin EEG beyin aktivasyon haritaları.

3.3.4.2. Gecikme

Her bir uzamsal frekans koşulunda ve elektrot bölgesinde yüz parçalarına ve bütün koşulundaki yüzlerle karşı ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmeleri bağımlı gruplar t-testi ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları O1/O2 elektrot çiftinde filtresiz ve yüksek uzamsal frekanstaki bütün haldeki yüzlerin ($Ort_{filtresiz} = 227$ ms, $SS_{filtresiz} = 20.2$ ms; $Ort_{yüksek} = 246$ ms, $SS_{yüksek} = 24.7$ ms) aynı uzamsal frekans koşullarındaki yüz parçalarına ($Ort_{filtresiz} = 236$ ms, $SS_{filtresiz} = 20.4$ ms; $Ort_{yüksek} = 264$ ms, $SS_{yüksek} = 28.1$ ms) kıyasla daha erken bir N250 bileşenine neden olduklarını göstermiştir fakat aynı elektrot çiftinde düşük uzamsal frekansta bütün haldeki yüzlerle ve yüz parçalarına karşı ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerinde anlamlı bir farklılaşmaya rastlanmamıştır $p > .05$. Bunun yanında ventral ve dorsal bölge elektrotlarında bütün uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlerin ($Ort_{ventral} = 236$ ms, $SS_{ventral} = 20.4$ ms; $Ort_{dorsal} = 264$ ms, $SS_{dorsal} = 28.1$ ms) yüz parçalarına oranla daha erken bir N250 bileşenine neden olduğu bulgulanmıştır. Bu analize ilişkin betimsel istatistiksel Tablo 3.18, istatistiksel değerler Tablo 3.19 ile gösterilmiştir.

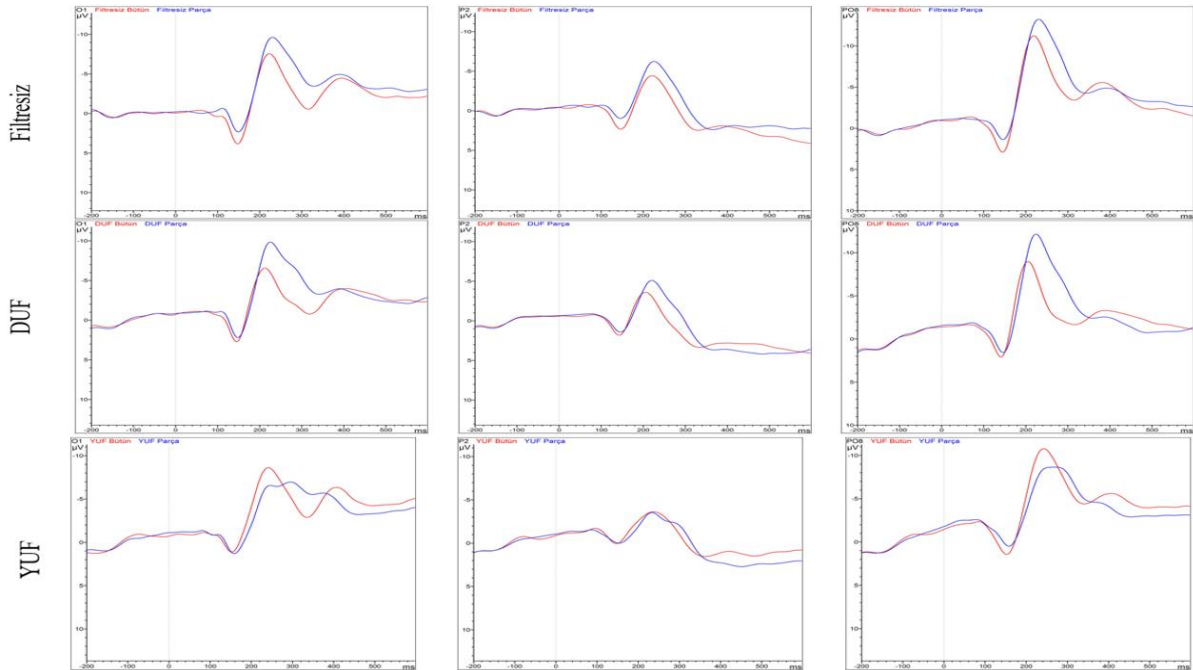
Tablo 3. 18: O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarında farklı uzamsal frekanslarda parça ve bütün koşullarında ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerine ilişkin betimsel istatistikler.

			95% Güven Aralığı				SS
			Ort	SH	Alt Sınır	Üst Sınır	
O1/O2	Filtresiz	Bütün	227	3.95	219	234	20.2
		Parça	236	4.00	228	244	20.4
	DUF	Bütün	222	5.37	211	232	27.4
		Parça	232	4.27	224	241	21.8
	YUF	Bütün	246	4.84	237	256	24.7
		Parça	264	5.50	253	274	28.1
Dorsal	Filtresiz	Bütün	223	3.57	216	230	18.2
		Parça	229	3.42	222	236	17.4
	DUF	Bütün	211	2.37	207	216	12.1
		Parça	224	3.39	218	231	17.3
	YUF	Bütün	238	4.52	229	247	23.0
		Parça	252	6.12	240	264	31.2
Ventral	Filtresiz	Bütün	223	4.00	215	231	20.4
		Parça	234	3.42	228	241	17.4
	DUF	Bütün	217	4.31	208	225	22.0
		Parça	230	3.59	223	237	18.3
	YUF	Bütün	245	4.63	236	254	23.6
		Parça	265	5.18	255	275	26.4

Tablo 3. 19: Bütün elektrot gruplarında ve uzamsal frekanslarda parça ve bütün koşullarında ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmelerinin karşılaştırılması

	Bütün Koşulu	Parça Koşulu	t	df	p	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
O1/O2	Filtresiz	Filtresiz	-2.97	25	.007	-9.73	-.58
	DUF	DUF	-2.00	25	.056	-10.6	-.40
	YUF	YUF	-3.74	25	<.001	-17.2	-.73
Dorsal	Filtresiz	Filtresiz	-2.35	25	.027	-5.72	-.46
	DUF	DUF	-5.11	25	<.001	-12.95	-1.0
	YUF	YUF	-2.68	25	.013	-14.09	-.52
Ventral	Filtresiz	Filtresiz	-3.06	25	.005	-11.12	-.60
	DUF	DUF	-3.16	25	.004	-13.12	-.62
	YUF	YUF	-4.47	25	<.001	-19.79	-.88

Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere ve yüz parçalarına karşı ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları örnek elektrotlar üzerinden Şekil 3.39 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.39: Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere ve yüz parçalarına karşı ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formları. Soldan Sağa elektrotlar: O1, P2, PO8. Kırmızı: Bütün koşulu; Mavi: Parça koşulu

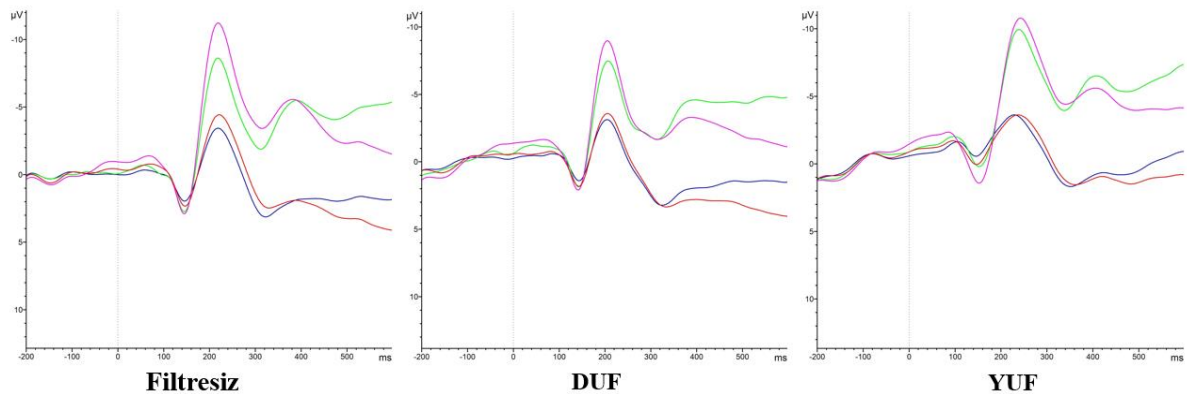
3.3.5. Dorsal ve Ventral Bölge Elektrotlarında Ortaya Çıkan N250 Bileşeni

Karşılaştırmaları

3.3.5.1. Bütün Koşulu

Üç farklı uzamsal frekans koşulunda bütün haldeki yüzlerin dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkardığı N250 bileşeni genliklerinin ve gecikmelerinin karşılaştırılması amacıyla bağımlı gruplar t-testi yürütülmüştür. Analiz sonuçları filtresiz, düşük ve yüksek uzamsal frekanstaki bütün koşulundaki yüzlerin ventral bölge elektrotlarında ($Ort_{filtresiz} = -10.74$ ms, $SS_{filtresiz} = 5.77$ ms; $Ort_{DUF} = -8.46$ ms, $SS_{DUF} = 5.64$ ms; $Ort_{YUF} = -11.22$ ms, $SS_{YUF} = 5.91$ ms) dorsal bölge elektrotlarında ($Ort_{filtresiz} = -6.29$ ms, $SS_{filtresiz} = 4.39$ ms; $Ort_{DUF} = -4.82$ ms, $SS_{DUF} = 4.49$ ms; $Ort_{YUF} = -6.24$ ms, $SS_{YUF} = 4.10$ ms) kıyasla anlamlı olarak daha yüksek N250 genliğine neden olduklarını göstermiştir.

Filtresiz, düşük ve yüksek uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere karşı dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formu örnek elektrotlar (dorsal bölge için P1, P2; ventral bölge için PO7, PO8) üzerinden Şekil 3.40 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.40: Filtresiz, düşük ve yüksek uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere karşı dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formu. Elektrotlar: **Mavi: P1, Kırmızı: P2, Yeşil: PO7, Pembe: PO8.**

Buna karşın bu iki elektrot grubunda ortaya çıkan N250 bileşeni gecikmeleri yalnızca yüksek uzamsal frekansta farklılaşmıştır. Yüksek uzamsal frekanstaki bütün koşulundaki yüzlere karşı dorsal bölge elektrotlarında ($Ort = 238$ ms, $SS = 23$ ms) ventral bölge elektrotlarına ($Ort = 245$ ms, $SS = 23.6$ ms) kıyasla anlamlı olarak daha erken N250 bileşeni ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Bu analizlere ilişkin sonuçlar Tablo 3.20 ile gösterilmiştir.

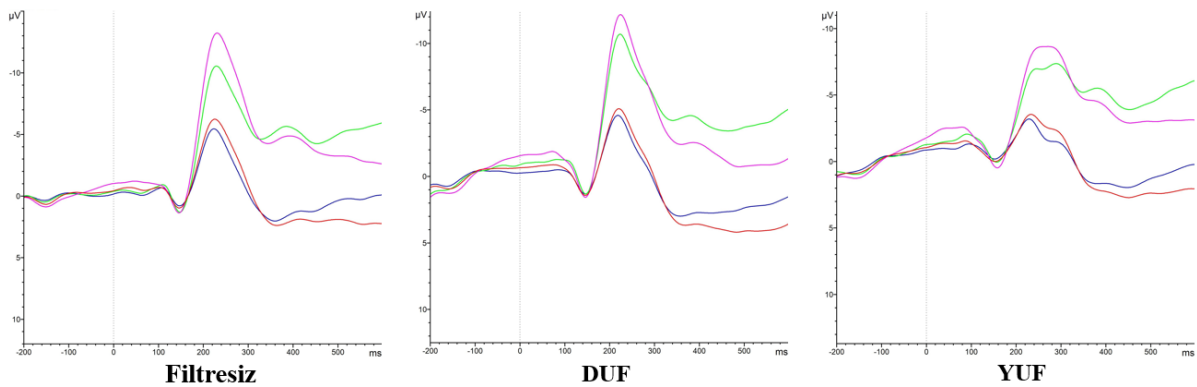
Tablo 3. 20: Bütün koşulundaki yüzlere karşı dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan N250 genlik ve gecikmesinin karşılaştırılması.

	Dorsal	Ventral	t	df	p	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
Genlik	Filtresiz	Filtresiz	9.06	25	<.001	4.45	1.78
	DUF	DUF	7.96	25	<.001	3.64	1.56
	YUF	YUF	8.15	25	<.001	4.98	1.60
Gecikme	Filtresiz	Filtresiz	-0.06	25	.951	-0.10	-.01
	DUF	DUF	-1.67	25	.107	-5.55	-.33
	YUF	YUF	-2.64	25	.014	-6.98	-.52

3.3.5.2.Parça Koşulu

Üç farklı uzamsal frekans koşulunda yüz parçalarının dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkardığı N250 bileşeni genliklerinin ve gecikmelerinin karşılaştırılması amacıyla bağımlı gruplar t-testi yürütülmüştür. Analiz sonuçları yüz parçalarının bütün uzamsal frekanslarda ventral bölge elektrotlarında ($Ort_{filtresiz} = -11.76$ ms, $SS_{filtresiz} = 5.63$ ms; $Ort_{DUF} = -11.86$ ms, $SS_{DUF} = 5.77$ ms; $Ort_{YUF} = -8.94$ ms, $SS_{YUF} = 5.60$ ms), dorsal bölge elektrotlarına ($Ort_{filtresiz} = -8.03$ ms, $SS_{filtresiz} = 4.49$ ms; $Ort_{DUF} = -7.22$ ms, $SS_{DUF} = 4.26$ ms; $Ort_{YUF} = -5.90$ ms, $SS_{YUF} = 4.14$ ms) kıyasla daha yüksek bir N250 bileşeni genliğine neden olduğunu göstermiştir.

Filtresiz, düşük ve yüksek uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına karşı dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formu örnek elektrotlar (dorsal bölge için P1, P2; ventral bölge için PO7, PO8) üzerinden Şekil 3.41 ile gösterilmiştir.



Şekil 3.41: Filtresiz, düşük ve yüksek uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarına karşı dorsal (P1, P2) ve ventral bölge elektrotlarında (PO7, PO8) ortaya çıkan OİP bileşenleri dalga formu. Elektrotlar: **Mavi: P1, Kırmızı: P2, Yeşil: PO7, Pembe: PO8.**

Bunun yanında düşük ve yüksek uzamsal frekans koşullarında N250 bileşeninin ventral bölge elektrotlarında ($Ort_{DUF} = 230$ ms, $SS_{DUF} = 18.3$ ms; $Ort_{YUF} = 265$ ms, $SS_{YUF} = 26.4$ ms) dorsal bölge elektrotlarına ($Ort_{DUF} = 224$ ms, $SS_{DUF} = 17.3$ ms; $Ort_{YUF} = 252$ ms, $SS_{YUF} = 31.2$ ms) kıyasla anlamlı olarak daha geç ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Bu analizlerin sonuçları Tablo 3.21 ile gösterilmiştir.

Tablo 3. 21: Yüz parçalarına karşı dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan N250 bileşeni genlik ve gecikmesinin karşılaştırılması.

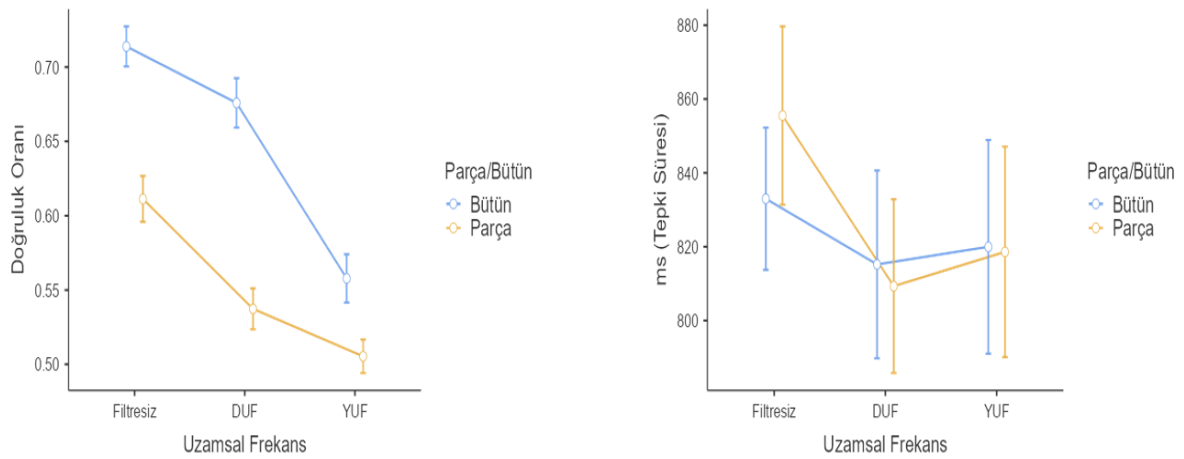
	Dorsal	Ventral	t	df	p	Ortalama Farkı	Etki Büyüklüğü
Genlik	Filtresiz	Filtresiz	7.39	25	<.001	3.74	1.4
	DUF	DUF	8.60	25	<.001	4.65	1.7
	YUF	YUF	5.25	25	<.001	3.04	1.0
Gecikme	Filtresiz	Filtresiz	-2.03	25	.052	-5.50	-.4
	DUF	DUF	-2.43	25	.022	-5.71	-.48
	YUF	YUF	-3.97	25	<.001	-12.67	-.78

3.4. Davranışsal Analizler

Katılımcıların test aşamasında verdiği yanıtların doğruluk oranı ve tepki süreleri üzerinde parça/bütün etkisinin ve uzamsal frekans değişkeninin rolünün incelenmesi amacıyla iki adet 3 (Filtresiz, DUF, YUF) $\times$ 2 (Bütün, Parça) tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. Farklı uzamsal frekanslarda ve parça/bütün koşullarında verilen yanıtların doğruluk oranı ve tepki sürelerine ilişkin ortalamalar Şekil 3.42’de gösterilmiştir.

Analiz sonuçları doğruluk oranları üzerinde uzamsal frekans, parça bütün değişkenlerinin ve aralarındaki etkileşim etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür [sırasıyla: $F(2,50) = 99.01$, $p < .001$, $\eta^2 = .26$; $F(1,25) = 35.51$, $p < .001$, $\eta^2 = .22$; $F(2,50) = 7.31$, $p = .002$, $\eta^2 = .03$].

Tepki süreleri için yapılan analiz sonuçları ise yalnızca uzamsal frekansın temel etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir $F(2,50) = 4.87$, $p = .01$, $\eta^2 = .01$.



Şekil 3.42: Farklı uzamsal frekanslarda ve parça/bütün koşullarında verilen yanıtların doğruluk oranı ve tepki sürelerine ilişkin ortalamalar

Parça/Bütün koşullarının her birinde uzamsal frekans etkisinin incelenmesi amacıyla bir dizi farklı tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. Bunun yanında her bir uzamsal frekans koşulundaki parça/bütün etkisi de bir dizi farklı bağımlı gruplar için t-testi aracılığıyla değerlendirilmiştir.

3.4.1. Bütün Koşulunda Uzamsal Frekans Etkisi

Bütün koşulunda verilen yanıtların doğruluk oranları ve tepki sürelerinde uzamsal frekansın etkisinin değerlendirilmesi amacıyla iki farklı tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. Analiz sonuçları doğruluk oranlarında bir uzamsal frekans etkisine işaret etmiştir $F(2,50) = 70.8, p < .001, \eta^2 = .42$. Fakat tepki sürelerinde anlamlı bir uzamsal frekans etkisine rastlanmamıştır $F(2,50) = .91, p = .411, \eta^2 = .004$. Çoklu karşılaştırmalar filtresiz ($Ort = .71, SS = .07$) ve düşük uzamsal frekanstaki ($Ort = .68, SS = .08$) bütün koşulundaki yüzlerin yüksek uzamsal frekanstakilere ($Ort = .56, SS = .08$) oranla anlamlı olarak daha başarılı bir şekilde tanındığını göstermiştir (sırasıyla: $t(25) = 10.6, p < .001$; $t(25) = 7.57, p < .001$). Ayrıca filtresiz ve düşük uzamsal frekans koşullarında verilen doğruluk oranları arasında da anlamlı bir farklılaşmaya rastlanmıştır ve bütün koşulundaki filtresiz yüzlerin ($Ort = .71, SS = .07$) düşük uzamsal frekanstakilere ($Ort = .68, SS = .08$) göre anlamlı olarak daha iyi tanındığı görülmüştür $t(25) = 3.8, p = .002$.

3.4.2. Parça Koşulunda Uzamsal Frekans Etkisi

Bütün koşulunda verilen yanıtların doğruluk oranları ve tepki sürelerinde uzamsal frekansın etkisinin değerlendirilmesi amacıyla iki farklı tekrarlı ölçümler için varyans analizi yürütülmüştür. Doğruluk oranı için yapılan analizde küresellik varsayımı sağlanmadığından bu analize Greenhouse-Geisser düzeltmesi ile devam edilmiştir. Analiz sonuçları parça koşulunda verilen yanıtların hem doğruluk oranı hem de tepki sürelerinde bir uzamsal frekans etkisinin bulunduğunu göstermiştir (sırasıyla: $F(1.52, 38.04) = 24.2$, $\varepsilon = .76$, $p < .001$, $\eta^2 = .30$; $F(2, 50) = 8.25$, $p < .001$, $\eta^2 = .02$). Çoklu karşılaştırmalar filtresiz ($Ort = .61$, $SS = .07$) yüz parçalarında verilen yanıtların doğruluk oranlarının düşük ($Ort = .54$, $SS = .07$) ve yüksek uzamsal frekanstakilere ($Ort = .51$, $SS = .06$) göre anlamlı olarak daha yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla: $t(25) = 3.8$, $p = .002$; $t(25) = 8.7$, $p < .001$).

Ayrıca tepki süreleri için yapılan çoklu karşılaştırmalar incelendiğinde filtresiz yüz parçalarına ($Ort = 856$, $SS = 123$), düşük ($Ort = 809$, $SS = 120$) ve yüksek uzamsal frekanstakilere ($Ort = 819$, $SS = 145$) göre anlamlı olarak daha geç yanıt verildiği gözlemlenmiştir [sırasıyla: $t(25) = 4.03$, $p = .001$; $t(25) = 3.01$, $p = .016$].

3.4.3. Parça-Bütün Etkisi

Her bir uzamsal frekansta parça-bütün etkisinin değerlendirilmesi amacıyla katılımcıların bütün ve parça koşulunda verdiği yanıtların doğruluk oranları ve tepki süreleri bağımlı gruplar t-testi ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları filtresiz, DUF ve YUF koşullarının tümünde bütün haldeki yüzlere verilen yanıtların doğruluk oranının ($Ort_{filtresiz} = .71$, $SS_{filtresiz} = .06$; $Ort_{DUF} = .68$, $SS_{DUF} = .08$; $Ort_{YUF} = .56$, $SS_{YUF} = .08$) parça koşulundan ($Ort_{filtresiz} = .61$, $SS_{filtresiz} = .07$; $Ort_{DUF} = .54$, $SS_{DUF} = .07$; $Ort_{YUF} = .51$, $SS_{YUF} = .05$) anlamlı olarak daha yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla: Ortalama farkı = .10, $t(25) = 5.03$, $p < .001$, Cohen D: .99; Ortalama farkı = .14, $t(25) = 6.23$, $p < .001$, Cohen D: 1.22; Ortalama farkı = .05, $t(25) = 2.59$, $p = .016$, Cohen D: .51).

Tepki süreleri incelendiğinde ise hiçbir uzamsal frekans koşulunda bütün koşulundaki yüzlere ve yüz parçalarına verilen yanıtların tepki sürelerinin anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı görülmüştür $p > .05$. Tepki sürelerine ait betimsel istatistikler Tablo 3.22 ile gösterilmiştir.

Tablo 3. 22: Her bir uzamsal frekansta bütün koşulundaki yüzlere ve yüz parçalarına verilen tepki sürelerine ilişkin betimsel istatistikler

		N	Ortalama	Medyan	SS	SH
Filtresiz	Bütün	26	833	831	98.2	19.3
	Parça	26	856	880	123.2	24.2
DUF	Bütün	26	815	812	129.8	25.4
	Parça	26	809	822	120.1	23.5
YUF	Bütün	26	820	840	147.6	28.9
	Parça	26	819	829	145.3	28.5

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TARTIŞMA

Bu çalışmada tekil yüz yapılarının bütünsel algılanması farklı uzamsal frekanslara sahip uyarıcılarla incelenmiştir. Çalışma kapsamında parça/bütün görevi uygulanmış ve deney boyunca katılımcıların yanıtlarına ilişkin tepki süreleri, doğruluk oranları ve aynı zamanda nöral tepkileri EEG kayıtları aracılığıyla ölçülmüştür. Bu bağlamda hem bütün haldeki yüzlerin hem de yüz parçalarının işlenmesi ve bunun yanında parça/bütün etkisi hem davranışsal yöntemlerle hem de OİP yöntemi ile incelenmiştir. OİP analizlerinde görsel sistem içerisinde bulunan oksipital alan elektrotları ve görsel bilginin uzamsal ve karakteristik özelliklerinin işlenmesinde farklı rollere sahip olduğu düşünülen dorsal ve ventral yolak bölgelerine denk gelen elektrotlar dikkate alınmıştır.

4.1.Davranışsal Sonuçların Tartışılması

Araştırmadan elde edilen davranışsal veriler hem yüz parçalarının ve bütün haldeki yüzlerin olduğu koşullarda uzamsal frekans etkisinin hem de farklı uzamsal frekans koşullarında parça/bütün etkisinin değerlendirilmesi amacıyla analiz edilmiştir.

Bütün koşulunda uzamsal frekans etkisi değerlendirildiğinde katılımcıların en yüksek tanıma performansını filtresiz yüzler için ortaya koydukları görülmüştür. Doğruluk oranlarındaki başarı filtresiz yüzleri takiben sırasıyla DUF ve YUF koşulundaki yüzlere verilen yanıtlarda gözlemlenmiştir. Bu bulgunun nedeni filtresiz yüzlerin hem yüz imgesinin bütüncül bir görüntüsünü hem de yüz parçalarını günlük hayattakine benzer detaylarla içeriyor olması şeklinde değerlendirilebilir. Bununla birlikte giriş bölümünde de değinildiği üzere DUF'taki uyarıcılar detaylardan yoksun bütüncül bir görüntü sağlarken, YUF'taki uyarıcılar detayların belirgin olduğu bir durumdadır ve bütünsel yüz işleme DUF'ta daha etkili bir şekilde gerçekleşir (Goffaux ve Rossion, 2006). Bu bağlamda DUF koşulunda, YUF koşuluna kıyasla daha yüksek performans gösterilmesi de bireylerin yüzleri bütünsel bir şekilde işlemelerinin bir sonucu olabilir. Bütün koşulunda verilen yanıtların tepki sürelerinde ise uzamsal frekans koşuluna yönelik herhangi bir fark gözlenmemiştir.

Katılımcıların parça koşullarında verdikleri yanıtların doğruluk oranları ve tepki süreleri incelendiğinde tıpkı bütün haldeki yüzlerde olduğu gibi bir filtresiz koşul yanlılığı görülmüştür; fakat DUF ve YUF koşullarında verilen yanıtlar farklılaşmamıştır. Bu bulgular yüz parçalarının

bütün bir yüzden izole bir şekilde hatırlanmasında bireylerin tam spektruma ihtiyaç duyduklarına, yani filtresiz koşulda diğer uzamsal frekans koşullarına göre yüz parçalarının daha iyi tanındığına işaret etmiştir. Bunun sebebi halihazırda yüz parçalarının izole bir şekilde işlenmesinin zorlayıcı olmasının yanında, yüz imgesinin belirli frekanslardan yoksun olmasının bunu davranışsal olarak daha da zor hale getirebiliyor olması şeklinde yorumlanabilir. Katılımcıların filtresiz koşulda DUF ve YUF koşuluna nazaran daha geç yanıt verdikleri gözlemlenmiştir.

Yüz yapılarının bütünsel işlenme durumu bütün ve parça koşullarında verilen yanıtların karşılaştırılması ile değerlendirilmektedir. Bu araştırmanın bulguları da önceki çalışmalar gibi (Farah vd., 1998; Tanaka ve Farah, 1993) katılımcıların bütün koşulunda, parça koşuluna kıyasla daha başarılı bir tanıma performansı sergilediklerini göstermiştir. Bu etki filtresiz, DUF ve YUF koşullarının tümünde gözlenmiştir. Bununla birlikte Goffaux ve Rossion'ın (2006) bütünsel yüz işlemenin DUF'ta daha belirgin olduklarını öne sürdükleri araştırmayla tutarlı bir şekilde DUF koşulunda parça/bütün koşulları arasında gözlemlenen farkın diğer koşullara göre daha etkili olduğu bu araştırmada da bulgulanmıştır. Katılımcıların parça ve bütün koşullarında verdiği yanıtların tepki süreleri ise hiçbir uzamsal frekans koşulunda farklılık göstermemiştir.

4.2.OİP Bileşenlerine Dair Bulguların Tartışılması

4.2.1. P100 Bileşenine İlişkin Bulguların Tartışılması

Bütün koşulundaki yüzlere yönelik ortaya çıkan P100 bileşenleri uzamsal frekans bağlamında incelendiğinde O1/O2 elektrot çiftinde filtresiz koşulda YUF koşuluna nazaran daha yüksek genlikli bir P100 bileşeni ortaya çıktığı görülmüştür. Aynı örüntü dorsal ve ventral bölge elektrotlarında da görülmesine karşın, bu elektrotlarda DUF koşulunda da YUF koşuluna kıyasla daha yüksek genlikli potansiyeller ortaya çıktığı görülmüştür. Önceki alanyazında (Nakashima vd., 2008; Obayashi vd., 2009) DUF koşulundaki yüzlerin filtresiz ve YUF koşullarındakilere nazaran daha yüksek genlikli P100 bileşenlerine neden oldukları bulgulanmıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgular da adı geçen çalışmalar ile tutarlı bir şekilde DUF koşulunda YUF koşuluna kıyasla daha yüksek genlikli P100 bileşeni ortaya çıktığını göstermiştir. Ancak P100 bileşeni genliklerinin filtresiz koşulda, DUF koşulundan daha yüksek olması yeni bir bulgudur. Ayrıca bu çalışmayı adı geçen çalışmalardan ayıran önemli bir nokta bu çalışmada parça/bütün görevinin farklı uzamsal frekanslarda uygulanmış olmasıdır. Yani bu tez çalışmasında bütün koşulunda bir yüz parçası bütün bir yüz içerisinde konfigüre olmuş haldeyken işlenmiştir. Bu nokta P100 bileşeni genliğinin, filtresiz koşulda DUF koşuluna kıyasla yüksek olmasının olası sebepleri arasında değerlendirilebilir. Ayrıca DUF ve YUF

koşulları arasında O1/O2 elektrot bölgelerinde fark gözlenmeyip, daha ileri seviye görsel işleme bölgeleri olan dorsal ve ventral elektrot bölgelerinde fark gözlenmesi bir başka dikkat çekici nokta olmuştur. Bu bulgu yüz yapılarının bütünsel işlenmesinde bütüncül bir yüz imgesi ve detayların ön planda olduğu bir yüz imgesi arasındaki farkın P100 düzeyinde daha ileri görsel işleme alanlarında ortaya çıktığına işaret ettiği şeklinde değerlendirilebilir. P100 bileşeni gecikmeleri incelendiğinde ise DUF'ta bütün koşulundaki yüzlere karşı ortaya çıkan P100 bileşeninin yalnızca ventral bölge elektrotlarında filtresiz ve YUF'takilere kıyasla daha erken olduğu gözlemlenmiştir.

Yüz parçalarına yönelik olarak ortaya çıkan P100 bileşeni genlikleri uzamsal frekans bağlamında incelendiğinde ise yalnızca dorsal bölge elektrotlarında bir uzamsal frekans etkisinin olduğu gözlemlenmiştir. Bu bölgede tıpkı bütün koşulundaki yüzlere yönelik olduğu gibi yüz parçalarına da filtresiz ve DUF koşulunda, YUF koşuluna kıyasla daha yüksek genlikli P100 bileşeni ortaya çıkmıştır.

Her bir uzamsal frekansta bütün ve parça koşullarında ortaya çıkan P100 bileşenleri incelendiğinde ise O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarının tümünde filtresiz koşulda bir parça/bütün etkisi görülmüştür. Bütün elektrot gruplarında filtresiz koşulda bütün haldeki yüzlere yönelik olarak ortaya çıkan P100 bileşeni genliklerinin, yüz parçalarına yönelik olarak ortaya çıkanlardan daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Filtresiz koşulda ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmesi ise parça ve bütün koşulları arasında farklılaşmamıştır. Bu bulgu Zhang ve diğerlerinin (2017) yüz parçalarının bütün haldeki yüzlere kıyasla daha geç P100 bileşeni ortaya çıkardıkları bulgusu ile çelişkili görünmektedir. Ancak Zhang ve diğerlerinin (2017) yaptıkları çalışma bütünsel bir yüz algısı görevinden ziyade katılımcıların yüzlere ve yüz parçalarına hatırlama görevi olmaksızın maruz kaldıkları bir prosedürü içermektedir. Söz konusu çalışmadan farklı olarak bu çalışma, yüz yapılarının bütünsel işlenmesinde ortaya çıkan P100 bileşenlerinin izole bir şekilde işlenmelerine kıyasla yalnızca genlik bakımından farklılaştığına işaret etmiştir.

Düşük uzamsal frekans koşulunda ise P100 genlikleri açısından yalnızca ventral bölge elektrotlarında bir parça bütün etkisi gözlenmiştir. Bu koşulda da tıpkı filtresiz koşul gibi bütün koşulunda, parça koşuluna göre daha yüksek genlikli P100 bileşeni ortaya çıkmıştır. Bunun yanında, bütün elektrot bölgelerinde DUF'taki bütün koşulundaki yüzlerin parça koşuluna kıyasla daha erken P100 bileşeni ortaya çıkardıkları görülmüştür.

Yüksek uzamsal frekans koşulunda ise bütün haldeki yüzlere ve yüz parçalarına yönelik olarak ortaya çıkmış P100 bileşenleri genlik veya gecikme bakımından farklılaşmamıştır. Bu

durum yüze ait bütüncül bir imgeden ziyade detayların görünür olduğu durumda yüz yapılarının bütünsel veya izole bir şekilde işlenmesinin P100 gibi erken dönem bir OİP bileşeninde farklılaşmaya neden olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Farklı uzamsal frekanslardaki bütün koşulundaki yüzlere yönelik dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan P100 bileşenleri incelendiğinde ise yalnızca YUF koşulunda ventral bölge elektrotlarında dorsal bölge elektrotlarına nazaran daha yüksek bir P100 genliği gözlemlenmiştir. Bu bölgelerde bütün yüzlere yönelik olarak ortaya çıkan P100 bileşeni gecikmeleri ise herhangi bir koşulda farklılaşmamıştır. Farklı uzamsal frekanslarda parça koşuluna yönelik dorsal ve ventral elektrot bölgelerinde ortaya çıkan P100 bileşenleri ise genlik veya gecikme bakımından farklılaşmamıştır. Bu bulgular P100 bileşeni düzeyinde dorsal ve ventral bölge elektrotlarında yüz parçalarından ziyade bütün bir yüz imgesi açısından farklılaşmalar olduğunu, bu farklılaşmanın da yalnızca yüzlere ait parçaların daha belirgin olduğu YUF koşulunda ortaya çıktığını göstermektedir.

4.2.2. N170 Bileşenine İlişkin Bulguların Tartışılması

Bütün koşulundaki yüzlere yönelik olarak ortaya çıkan N170 bileşenleri uzamsal frekans bağlamında incelendiğinde O1/O2 ve ventral bölge elektrotlarında filtresiz yüzlerin YUF'taki yüzlere kıyasla daha yüksek genlikli N170 bileşenine neden oldukları gözlemlenmiştir. Dorsal bölge elektrotlarında ise böyle bir fark gözlenmemiştir. N170 gecikmeleri incelendiğinde ise herhangi bir elektrot grubunda bütün yüzlere yönelik olarak bir uzamsal frekans etkisine rastlanmamıştır. Bu bulgular daha önce söz edilen ve yüksek uzamsal frekanstaki yüzlerin diğer spektrumdakilere kıyasla daha yüksek bir N170 bileşeni ortaya çıkardıklarını bulgularan çalışmalar (Nakashima vd., 2008; Obayashi vd., 2009; Jeantet vd. 2019) ile aynı doğrultuda değildir. Ayrıca yüz konfigürasyonu bağlamında değerlendirme yapıldığında önceki çalışmalardan bazılarında (Eimer, 2000b; Rossion vd., 2000a) yüzlerin konfigürasyonun bozulduğu ters çevirme görevinde daha gecikmiş ve gelişmiş N170 bileşenlerinin ortaya çıktığı raporlanmıştır. Bu çalışmada ise yüzlerin konfigürasyonundan ziyade parçalarına dair ayrıntıların ön planda olduğu yüksek uzamsal frekans koşuluna kıyasla konfigürasyonun görece daha çok ön planda olduğu filtresiz koşulda N170 bileşeninin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Ters çevirme görevi ile yürütülmüş çalışmalarla bu çalışmada elde edilen bulgular arasındaki farklılıklar, parça/bütün görevinin ters çevirme görevi gibi yalnızca yüz konfigürasyonun bozulduğu bir görev olmayıp belirli bir yüz yapısının diğer yapılar ile oluşturduğu konfigürasyonu içeriyor olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Yüz parçalarına yönelik olarak ortaya çıkan N170 bileşenlerinde uzamsal frekans etkisi değerlendirildiğinde ise O1/O2, dorsal ve ventral elektrot bölgelerinin tümünde tıpkı bütün koşulunda olduğu gibi filtresiz ve DUF koşulundaki yüz parçalarının YUF koşulundakilere kıyasla daha gecikmiş ve gelişmiş bir N170 bileşeni ortaya çıkardıkları gözlemlenmiştir.

Farklı uzamsal frekanslarda parça-bütün koşullarında O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan N170 bileşenleri incelendiğinde filtresiz koşulda dorsal bölge elektrotlarında yüz parçalarının bütün haldeki yüzlere kıyasla daha yüksek N170 genliklerine neden oldukları gözlemlenmiştir. Buna karşın O1/O2 ve ventral bölge elektrotlarında filtresiz koşulda N170 genlikleri açısından bir parça/bütün etkisi gözlemlenmemiştir. Bu koşulda diğer elektrot bölgelerinden farklı olarak dorsal bölge elektrotlarında bir parça/bütün etkisinin bulunması tam spektrumdaki yüz imgelerinde dorsal bölgenin belirli bir yüz yapısının bütünsel veya izole bir şekilde işlenmesinde diğer bölgelere göre daha duyarlı olduğuna dair bir ipucu olarak değerlendirilebilir. Nitekim bir fMRG çalışmasında (Zachariou vd., 2017) dorsal görme yolağının yüzlerdeki konfigürasyonel değişikliklere karşı ventral yolağa nazaran daha hassas olduğu yakın zamanda bulgulanmıştır. O1/O2 ve ventral bölge elektrotlarında ise yüz imgelerindeki konfigürasyonun görece daha az olduğu yüksek uzamsal frekans koşulunda bir parça/bütün etkisi gözlemlenmiştir ve bütün haldeki yüzlerin yüz parçalarına kıyasla daha yüksek N170 genliğine neden oldukları bulgulanmıştır. N170 bileşeni gecikmeleri incelendiğinde ise filtresiz koşulda bir parça/bütün etkisi gözlemlenmezken, DUF koşulunda O1/O2, dorsal ve ventral elektrot bölgelerinin tümünde yüz parçalarına karşı bütün haldeki yüzlere kıyasla daha geç N170 bileşenleri gözlemlenmiştir. Yüksek uzamsal frekans koşulunda ise ventral bölgede ortaya çıkan N170 bileşenleri yüz parçalarına yönelik olarak bütün yüzlere kıyasla daha erken ortaya çıkmıştır.

Farklı uzamsal frekans koşullarında bütün haldeki yüzlere yönelik dorsal ve ventral elektrot bölgelerinde ortaya çıkan N170 bileşenleri incelendiğinde filtresiz, DUF ve YUF koşullarının tümünde ventral bölge elektrotlarında, dorsal bölge elektrotlarına nazaran daha yüksek genlikli N170 bileşenleri ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Bu iki bölgede bütün haldeki yüzlere yönelik olarak ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmeleri ise yalnızca YUF koşulunda farklılık göstermiştir. Bu koşulda ventral bölge elektrotlarında dorsal bölge elektrotlarına göre N170 bileşeninin daha geç ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Özetle bütün haldeki yüzlere karşı filtresiz ve DUF koşulunda ventral bölge elektrotlarında, dorsal bölge elektrotlarına kıyasla daha gelişmiş; YUF koşulunda ise daha gelişmiş ve gecikmiş bir N170 bileşeni ortaya çıkmıştır. Bu iki elektrot bölgesinde yüz parçalarına yönelik ortaya çıkan N170 bileşenleri ise genlikleri bakımından filtresiz ve DUF koşullarında farklılaşırken YUF koşulunda bir farklılaşmaya

rastlanmamıştır. Filtresiz ve DUF koşullarında tıpkı bütün haldeki yüzlere olduğu gibi yüz parçalarına karşı ventral bölge elektrotlarında, dorsal bölge elektrotlarına kıyasla daha yüksek genlikli N170 bileşeni ortaya çıkmıştır. Bunun yanında, yüz parçalarına karşı dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan N170 bileşeni gecikmeleri herhangi bir uzamsal frekans koşulunda farklılaşmamıştır. Özetle bir yüz parçasının hem bütün bir yüz içerisinde hem de izole durumda işlenmesi çoğu durumda ventral bölge elektrotlarında, dorsal bölge elektrotlarına göre daha gelişmiş bir N170 tepkisine neden olmuştur.

4.2.3. N250 Bileşenine İlişkin Bulguların Tartışılması

Bütün koşulunda ortaya çıkan N250 bileşeni genlikleri uzamsal frekans bağlamında değerlendirildiğinde O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarının tümünde filtersiz ve YUF koşulundaki yüzlerin DUF koşuluna kıyasla daha gelişmiş bir N250 genliğine neden oldukları gözlemlenmiştir. Ayrıca YUF koşulunda DUF koşuluna kıyasla N250 bileşenleri daha yüksek gecikme ile ortaya çıkmıştır. Daha erken dönem bileşenler olan P100 ve N170’te böyle bir fark yokken, görece daha geç bir bileşen olan N250 bileşeninin YUF koşulunda, DUF koşuluna kıyasla daha gecikmiş ve gelişmiş bir şekilde ortaya çıkması yüz imgesindeki konfigürasyonun bozulduğu durumda bir yüz yapısının bütün bir yüz içerisinde algılanmasının daha geç bir işlemenin sonucu olduğuna dair bir görüş uyandırabilmektedir.

Yüz parçalarına karşı ortaya çıkan N250 bileşeni uzamsal frekans bağlamında değerlendirildiğinde genlikler açısından bütün koşulunda gözlenmiş örüntünün tersi şeklinde bir örüntüye rastlanmıştır. O1/O2, dorsal ve ventral bölge elektrotlarının tümünde filtersiz ve DUF koşulundaki yüz parçalarının, YUF koşulundakilere kıyasla daha yüksek genlikli N250 bileşenine yol açtıkları gözlemlenmiştir. Özetle bir yüz yapısının bir bütün içerisinde veya izole bir şekilde işlenmesinde uzamsal frekans N250 bileşeni açısından farklı roller ortaya koymuştur. Yüz yapıları bir bütün içerisinde işlenirken yüksek uzamsal frekans daha yüksek genlikli N250 bileşenine yol açarken, yüz yapıları izole bir şekilde işlendiğinde düşük uzamsal frekans daha yüksek genlikli N250 bileşenine neden olmuştur. Parça koşullarında ortaya çıkan N250 bileşenleri gecikmelerinde ise bütün koşulundakine benzer bir örüntü saptanmıştır. Filtresiz ve DUF koşulundaki yüz parçalarının YUF koşuluna kıyasla daha erken N250 bileşenlerine neden oldukları gözlemlenmiştir.

Farklı uzamsal frekans koşullarında parça-bütün koşullarına yönelik olarak ortaya çıkan N250 bileşenleri incelendiğinde O1/O2 ve dorsal bölge elektrotlarında filtersiz ve DUF koşulunda yüz parçalarının bütün haldeki yüzlere kıyasla daha yüksek genlikli bir N250 genliğine neden oldukları bulgulanmıştır. Fakat yüksek uzamsal frekans koşulunda bu

bölgelerde bir parça/bütün etkisine rastlanmamıştır. Bunun yanında ventral bölge elektrotlarında ise DUF ve YUF koşulları parça/bütün etkisi açısından farklı örüntülere yol açmıştır. DUF koşulunda yüz parçaları bütün haldeki yüzlere kıyasla daha yüksek, YUF koşulunda ise yüz parçaları bütün haldeki yüzlere kıyasla daha düşük genlikli N250 bileşenlerine yol açmıştır. Bu durum yüz yapılarının bir bütün içerisinde veya izole bir şekilde işlenmesinde ventral bölgelerde ortaya çıkan N250 bileşeni genliklerinin bütüncül veya detay içerikli yüz imgeleri söz konusu iken farklı bir biçimde şekillendiğini göstermektedir. Ayrıca tıpkı N170 bileşeninde gözlemlendiği gibi YUF koşulunda dorsal bölge elektrotlarında parça/bütün etkisi gözlenmezken, ventral bölge elektrotlarında gözlenmesi yüz yapılarını bütünsel işlemede yüz imgesindeki konfigürasyonun bozulmasına iki bölgenin farklı şekilde duyarlı olduğunu göstermektedir. N250 bileşeni gecikmelerinde parça/bütün etkisi incelendiğinde ise bütün uzamsal frekans koşullarında ve elektrot bölgelerinde yüz parçalarının bütün halindeki yüzlerden daha geç bir N250 bileşenine yol açtıkları bulgulanmıştır (DUF'ta O1/O2 elektrot çifti dışında).

Farklı uzamsal frekanslarda bütün koşulundaki yüzlere yönelik olarak dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan N250 bileşenleri karşılaştırıldığında N170 bileşenine benzer bir örüntü gözlemlenmiştir. Bütün uzamsal frekans koşullarında ventral bölgede, dorsal bölgeye kıyasla daha yüksek genlikli ve yalnızca YUF koşulunda daha geç N250 bileşenleri ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Bununla beraber, parça koşulunda da bütün uzamsal frekans koşullarında ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan N250 bileşenleri dorsal bölgede ortaya çıkanlara kıyasla daha yüksek genlikli, DUF ve YUF koşullarında daha geç ortaya çıkmıştır. Özetle yüz parçalarının hem bütün bir yüz içerisinde hem de izole bir şekilde tanınmasında ventral bölge elektrotlarında, dorsal bölge elektrotlarına göre daha yüksek genlikli bir N250 bileşeni örüntüsünün varlığından söz edilebilir.

SONUÇ

Bu araştırmada tekil yüz yapılarının bütünsel bir şekilde işlenmesi davranışsal ve elektrofizyolojik yöntemlerle incelenmiştir. Araştırmanın temel amacı bu bütünsel işleme sürecinde dorsal ve ventral görsel yolların rolünün incelenmesidir. Bu amaçla araştırmada bütünsel yüz işleme görevlerinden olan parça/bütün görevi uygulanmıştır. Ayrıca alanyazında uzamsal frekansın bütünsel yüz işleme mekanizmasını etkilediğine ilişkin bilgiler yer aldığından dolayı bu araştırmada da parça/bütün görevi farklı uzamsal frekans koşullarında uygulanmıştır. Görev boyunca katılımcıların verdikleri yanıtlara ilişkin doğruluk oranları, tepki süreleri ve EEG ölçümleri kaydedilmiştir. Yapılan analizlerde parça ve bütün koşullarındaki uzamsal frekans etkisi ve tüm uzamsal frekans koşullarında parça/bütün etkisi hem davranışsal hem de OİP bileşenleri kapsamında değerlendirilmiştir. OİP analizlerinde oksipital, dorsal ve ventral bölge elektrotlarında ortaya çıkan P100, N170 ve N250 bileşenleri dikkate alınmıştır.

Davranışsal sonuçlar bütün uzamsal frekans koşullarında yüz parçalarının bütün bir yüz içerisinde, izole oldukları duruma kıyasla daha başarılı bir şekilde tanındığını göstermiştir. Ayrıca bütün koşulunda verilen yanıtların doğruluk oranlarında bir uzamsal frekans etkisi gözlemlenmiş ve katılımcıların en yüksek başarıyı filtresiz koşulda gösterdiği bulgulanmıştır. Bu etkide filtresiz koşulu takiben DUF ve YUF koşulları gelmiştir. Parça koşulunda ise filtresiz koşul yine en başarılı tanınan koşul olmuştur; fakat DUF ve YUF koşulları arasında bir farklılık gözlemlenmemiştir.

OİP bulguları incelendiğinde ise yüz yapılarının bütün bir yüz veya izole durumdayken işlenmesinde tüm uzamsal frekanslarda ventral bölgede, dorsal bölgeye kıyasla daha gelişmiş N170 ve N250 bileşeni tepkilerine rastlanmıştır. P100 bileşeni açısından ise bu fark yalnızca YUF koşulunda gözlemlenmiştir. Bu elektrot bölgelerinde parça/bütün etkisi değerlendirildiğinde ise ventral bölgede tüm uzamsal frekans koşullarında bütün ve parça koşullarında ortaya çıkan N170 ve N250 tepkileri farklılaşmış iken dorsal bölgede YUF koşulunda bu etki gözlemlenmemiştir. Özetle tekil yüz yapılarının bütünsel veya izole bir şekilde işlenmesinde dorsal ve ventral yolak bölgelerine denk gelen elektrotlarda ortaya çıkan OİP bileşenlerinin neredeyse bütün durumlarda farklılaştığı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

- Anderson SJ, Mullen KT, Hess RF. Human peripheral spatial resolution for achromatic and chromatic stimuli: limits imposed by optical and retinal factors. *J Physiol*. 1991 Oct;442:47-64. doi: 10.1113/jphysiol.1991.sp018781. PMID: 1798037; PMCID: PMC1179877.
- Allman JM, Kaas JH. A representation of the visual field in the caudal third of the middle temporal gyrus of the owl monkey (*Aotus trivirgatus*). *Brain Res*. 1971 Aug 7;31(1):85-105. doi: 10.1016/0006-8993(71)90635-4. PMID: 4998922.
- Aguirre, G. K., Zarahn, E., and D'Esposito, M. (1998). An area within human ventral cortex sensitive to 'building' stimuli: evidence and implications. *Neuron*, 21(2), 373–83.
- 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>
- Bötzel K, Schulze S, Stodieck SR. Scalp topography and analysis of intracranial sources of face-evoked potentials. *Exp Brain Res*. 1995;104(1):135-43. doi: 10.1007/BF00229863. PMID: 7621932.
- Blackwood, D. H. R., & Muir, W. J. (1990). Cognitive brain potentials and their application. *The British Journal of Psychiatry*, 157(S9), 96-101.
- Brodmann K: Vergleichende Lokalisationslehre der Grosshirnrinde, Leipzig, 1909, Johann Ambrosius Barth.
- Burkhalter A, Felleman DJ, Newsome WT, Van Essen DC. Anatomical and physiological asymmetries related to visual areas V3 and VP in macaque extrastriate cortex. *Vision Res*. 1986;26(1):63-80. doi: 10.1016/0042-6989(86)90071-4. PMID: 3716214.
- Calkins, D. J., Schein, S. J., Tsukamoto, Y., & Sterling, P. (1994). M and L cones in macaque fovea connect to midget ganglion cells by different numbers of excitatory synapses. *Nature*, 371(6492), 70–72.
- Chao, L. L., Haxby, J. V., and Martin, A. (1999). Attribute-based neural substrates in temporal cortex for perceiving and knowing about objects. *Nat Neurosci*, 2(10), 913–19.

- Colombatto C, McCarthy G. The Effects of Face Inversion and Face Race on the P100 ERP. *J Cogn Neurosci*. 2017 Apr;29(4):664-676. doi: 10.1162/jocn_a_01079. Epub 2016 Nov 29. PMID: 27897676.
- Cowey, A. (1964). Projection of the retina on to striate and prestriate cortex in the squirrel monkey, *Saimiri sciureus*. *Journal of Neurophysiology*, 27(3), 366-393.
- Cowey A, Heywood CA. There's more to colour than meets the eye. *Behav Brain Res*. 1995 Nov;71(1-2):89-100. doi: 10.1016/0166-4328(95)00046-1. PMID: 8747177.
- 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)
- Deniz S, Wersinger E, Schwab Y, Mura C, Erdelyi F, Szabó G, Rendon A, Sahel JA, Picaud S, Roux MJ. Mammalian retinal horizontal cells are unconventional GABAergic neurons. *J Neurochem*. 2011 Feb;116(3):350-62. doi: 10.1111/j.1471-4159.2010.07114.x. Epub 2010 Dec 13. PMID: 21091475.
- Derrington A (2001) The lateral geniculate nucleus *Current Biology* 11: R635–R637. [https://doi.org/10.1016/S0960-9822\(01\)00379-7](https://doi.org/10.1016/S0960-9822(01)00379-7)
- Dubner R, Zeki SM. Response properties and receptive fields of cells in an anatomically defined region of the superior temporal sulcus in the monkey. *Brain Res*. 1971 Dec 24;35(2):528-32. doi: 10.1016/0006-8993(71)90494-x. PMID: 5002708.
- Eagleman, D., & Downar, J. (2016). *Brain and behavior: A cognitive neuroscience perspective*. New York: Oxford University Press.
- Eimer M. Event-related brain potentials distinguish processing stages involved in face perception and recognition. *Clin Neurophysiol*. 2000a Apr;111(4):694-705. doi: 10.1016/s1388-2457(99)00285-0. PMID: 10727921.
- Eimer M. Effects of face inversion on the structural encoding and recognition of faces. Evidence from event-related brain potentials. *Brain Res Cogn Brain Res*. 2000b Sep;10(1-2):145-58. doi: 10.1016/s0926-6410(00)00038-0. PMID: 10978702.
- Euler T, Haverkamp S, Schubert T, Baden T. Retinal bipolar cells: elementary building blocks of vision. *Nat Rev Neurosci*. 2014 Aug;15(8):507-19. doi: 10.1038/nrn3783. PMID: 25158357.

- 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.
- 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.
- Felleman, D. J., & Van Essen, D. C. (1987). Receptive field properties of neurons in area V3 of macaque monkey extrastriate cortex. *Journal of Neurophysiology*, 57(4), 889–920. doi:10.1152/jn.1987.57.4.889
- Ffytche DH, Zeki S. Brain activity related to the perception of illusory contours. *Neuroimage.* 1996 Apr;3(2):104-8. doi: 10.1006/nimg.1996.0012. PMID: 9345481.
- Galton, F. (1879). Composite Portraits, Made by Combining Those of Many Different Persons Into a Single Resultant Figure. *The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, 8, 132–144. <https://doi.org/10.2307/2841021>
- Freiwald, W. A., Tsao, D. Y., & Livingstone, M. S. (2009). A face feature space in the macaque temporal lobe. *Nature neuroscience*, 12(9), 1187–1196. <https://doi.org/10.1038/nn.2363>
- 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.
- Gegenfurtner, K. R., Kiper, D. C., & Fenstemaker, S. B. (1996). Processing of color, form, and motion in macaque area V2. *Visual neuroscience*, 13(1), 161-172.
- Gegenfurtner, K. R., Kiper, D. C., & Levitt, J. B. (1997). Functional Properties of Neurons in Macaque Area V3. *Journal of Neurophysiology*, 77(4), 1906–1923. doi:10.1152/jn.1997.77.4.1906
- Gobel, R., Muckli, L., Kim, D.S., Visual System, Paxinos G. (Ed), *Human Nervous System içinde.* (s. 1302-1322) San Diego, Academic Press, 2011
- 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>.

- Goodale, M. A., Jakobson, L. S., & Keillor, J. M. (1994). Differences in the visual control of pantomimed and natural grasping movements. *Neuropsychologia*, 32(10), 1159-1178.
- Gregg, R. G., Singer, J., Kamermans, M., McCall, M.A. ve Massey, S.C., 2017, Function and Anatomy of the Mammalian Retina, Schachar, A.P. (Ed), *Ryan's Retina* içinde (s. 1205-1208), Elsevier
- Haffenden, A. M., & Goodale, M. A. (1998). The effect of pictorial illusion on prehension and perception. *Journal of cognitive Neuroscience*, 10(1), 122-136.
- Hannibal J, Hindeross P, Knudsen SM, Georg B, Fahrenkrug J. The photopigment melanopsin is exclusively present in pituitary adenylate cyclase-activating polypeptide-containing retinal ganglion cells of the retinohypothalamic tract. *J Neurosci*. 2002 Jan 1;22(1):RC191. doi: 10.1523/JNEUROSCI.22-01-j0002.2002. PMID: 11756521; PMCID: PMC6757615.
- Harris A, Aguirre GK. The representation of parts and wholes in face-selective cortex. *J Cogn Neurosci*. 2008 May;20(5):863-78. doi: 10.1162/jocn.2008.20509. PMID: 18201134.
- Hattar S, Kumar M, Park A, Tong P, Tung J, Yau KW, Berson DM. Central projections of melanopsin-expressing retinal ganglion cells in the mouse. *J Comp Neurol*. 2006 Jul 20;497(3):326-49. doi: 10.1002/cne.20970. PMID: 16736474; PMCID: PMC2885916.
- 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.
- Haxby, J. V., Gobbini, M. I., Furey, M. L., Ishai, A., Schouten, J. L., and Pietrini, P. (2001). Distributed and overlapping representations of faces and objects in ventral temporal cortex. *Science*, 293(5539), 2425–30
- Haxby, J. V., & Gobbini, M. I. (2011). Distributed neural systems for face perception. In A. J. Calder, G. Rhodes, M. H. Johnson, & J. V. Haxby (Ed.), *The Oxford handbook of face perception* içinde (s. 93–110). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Herrmann MJ, Ehli AC, Ellgring H, Fallgatter AJ. Early stages (P100) of face perception in humans as measured with event-related potentials (ERPs). *J Neural Transm (Vienna)*. 2005 Aug;112(8):1073-81. doi: 10.1007/s00702-004-0250-8. Epub 2004 Dec 7. PMID: 15583954.

- Herzmann G, Schweinberger SR, Sommer W, Jentzsch I. What's special about personally familiar faces? A multimodal approach. *Psychophysiology*. 2004 Sep;41(5):688-701. doi: 10.1111/j.1469-8986.2004.00196.x. PMID: 15318875.
- Hong, H., Yamins, D., Majaj, N. et al. Explicit information for category-orthogonal object properties increases along the ventral stream. *Nat Neurosci* 19, 613–622 (2016). <https://doi.org/10.1038/nn.4247>
- Horton JC, Hedley-Whyte ET (1984) Mapping of cytochrome oxidase patches and ocular dominance columns in human visual cortex. *Philos Trans R Soc Lond B* 304:255–272.
- Hubel, D. H., & Wiesel, T. N. (1968). Receptive fields and functional architecture of monkey striate cortex. *Journal of Physiology*, 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.
- Hubel, D. H. (1995). *Eye, brain, and vision*. New York, NY: Holt.
- Ishai A. Let's face it: it's a cortical network. *Neuroimage*. 2008 Apr 1;40(2):415-419. doi: 10.1016/j.neuroimage.2007.10.040. Epub 2007 Nov 7. PMID: 18063389.
- Itier, R. J., & Taylor, M. J. (2004). Effects of repetition learning on upright, inverted and contrast-reversed face processing using ERPs. *Neuroimage*, 21, 1518– 1532.
- Jeantet C, Laprevote V, Schwan R, Schwitzer T, Maillard L, Lighezzolo-Alnot J, Caharel S. Time course of spatial frequency integration in face perception: An ERP study. *Int J Psychophysiol*. 2019 Sep;143:105-115. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2019.07.001. Epub 2019 Jul 2. PMID: 31276696.
- Kanwisher, N., McDermott, J., and Chun, M. M. (1997). The fusiform face area: a module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *J Neurosci*, 17(11), 4302–11.
- Kanwisher, N. (2000). Domain specificity in face perception. *Nat Neurosci*, 3(8), 759–63.
- Kanwisher, N., & Yovel, G. (2006). The fusiform face area: a cortical region specialized for the perception of faces. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 361(1476), 2109–2128. <https://doi.org/10.1098/rstb.2006.1934>

- Kanwisher, N. & Barton, J. The Functional Architecture of the Face System: Integrating Evidence from fMRI and Patient Studies. Haxby, J., Johnson, M., Rhodes, G. & Calder, A. (Ed.) Handbook of Face Perception içinde. (s.111–130). Oxford University Press, 2011.
- Kaplan, E., & Shapley, R. M. (1986). The primate retina contains two types of ganglion cells, with high and low contrast sensitivity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 83(8), 2755–2757. <https://doi.org/10.1073/pnas.83.8.2755>
- Kim US, Mahroo OA, Mollon JD, Yu-Wai-Man P (2021) Retinal Ganglion Cells-Diversity of Cell Types and Clinical Relevance. *Front Neurol* 12:661938. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.661938>
- Komatsu, H. (2006). The neural mechanisms of perceptual filling-in. *Nature Reviews Neuroscience*, 7(3), 220–231. doi:10.1038/nrn1869
- Konen, C., Kastner, S. Two hierarchically organized neural systems for object information in human visual cortex. *Nat Neurosci* 11, 224–231 (2008). <https://doi.org/10.1038/nn2036>
- Lamb TD. Why rods and cones? *Eye (Lond)*. 2016 Feb;30(2):179-85. doi: 10.1038/eye.2015.236. Epub 2015 Nov 13. PMID: 26563661; PMCID: PMC4763127.
- Le Grand R, Mondloch CJ, Maurer D, Brent HP. Impairment in holistic face processing following early visual deprivation. *Psychol Sci*. 2004 Nov;15(11):762-8. doi: 10.1111/j.0956-7976.2004.00753.x. PMID: 15482448.
- Leder H, Carbon CC. When context hinders! Learn-test compatibility in face recognition. *Q J Exp Psychol A*. 2005 Feb;58(2):235-50. doi: 10.1080/02724980343000936. PMID: 15903116.
- Letourneau SM, Mitchell TV. Behavioral and ERP measures of holistic face processing in a composite task. *Brain Cogn*. 2008 Jul;67(2):234-45. doi: 10.1016/j.bandc.2008.01.007. Epub 2008 Mar 11. PMID: 18336979.
- 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.

- Liu, J., Harris, A., & Kanwisher, N. (2010). Perception of face parts and face configurations: an fMRI study. *Journal of cognitive neuroscience*, 22(1), 203–211. <https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21203>
- Livingstone, M.S., & Hubel, D.H. (1988). Segregation of form, color, movement, and depth: Anatomy, physiology, and perception. *Science*, 240, 740-749.
- 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(3), 147-150.
- Lund JS: Anatomical organization of macaque striate visual cortex, *Annu Rev Neurosci* 11:253–288, 1988.
- Lund JS, Yoshitaka T: Local circuit neurons of macaque monkey striate cortex: III. Neurons of laminae 4B, 5A, and 3B. *J Comp Neurol* 311:234–258, 1991
- Lund JS, Wu CQ: Local circuit neurons of macaque monkey striate cortex: IV. Neurons of laminae 1-3A, *J Comp Neurol* 384:109–126, 1997
- 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.
- Mainster MA. Violet and blue light blocking intraocular lenses: photoprotection versus photoreception. *Br J Ophthalmol*. 2006;90(6):784-792. doi:10.1136/bjo.2005.086553
- Martin A, Wiggs CL, Ungerleider LG, Haxby JV. Neural correlates of category-specific knowledge. *Nature*. 1996 Feb 15;379(6566):649-52. doi: 10.1038/379649a0. PMID: 8628399.
- Martin, A., Wiggs, C. L., & Weisberg, J. (1997). Modulation of human medial temporal lobe activity by form, meaning, and experience. *Hippocampus*, 7(6), 587–593.
- Masland RH, Raviola E: Confronting complexity: strategies for understanding the microcircuitry of the retina, *Annu Rev Neurosci* 23:249–284, 2000.
- Masland RH. The tasks of amacrine cells. *Vis Neurosci*. 2012 Jan;29(1):3-9. doi: 10.1017/s0952523811000344. PMID: 22416289; PMCID: PMC3652807.

- McCarthy G, Puce A, Gore JC, Allison T. Face-specific processing in the human fusiform gyrus. *J Cogn Neurosci*. 1997 Fall;9(5):605-10. doi: 10.1162/jocn.1997.9.5.605. PMID: 23965119.
- Mehra D, Moshirfar M. Neuroanatomy, Optic Tract. [Updated 2021 Jul 31]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK549840/?report=classic>
- Meister M, Berry MJ: The neural code of the retina, *Neuron* 22:435–450, 1999.
- Merigan, W. H., Nealey, T. A., & Maunsell, J. H. (1993). Visual effects of lesions of cortical area V2 in macaques. *Journal of Neuroscience*, 13(7), 3180-3191.
- Merigan WH, Pham HA. V4 lesions in macaques affect both single- and multiple-viewpoint shape discriminations. *Vis Neurosci*. 1998 Mar-Apr;15(2):359-67. doi: 10.1017/s0952523898152112. PMID: 9605535.
- Michel C, Rossion B, Han J, Chung CS, Caldara R. Holistic processing is finely tuned for faces of one's own race. *Psychol Sci*. 2006 Jul;17(7):608-15. doi: 10.1111/j.1467-9280.2006.01752.x. PMID: 16866747.
- Milner, D., & Goodale, M. (2006). *The visual brain in action* (Vol. 27). OUP Oxford
- Mishkin M, Ungerleider LG, Macko KA: Object vision and spatial vision: two cortical pathways, *Trends Neurosci* 6:414–417, 1983
- Montgomery KJ, Haxby JV. Mirror neuron system differentially activated by facial expressions and social hand gestures: a functional magnetic resonance imaging study. *J Cogn Neurosci*. 2008 Oct;20(10):1866-77. doi: 10.1162/jocn.2008.20127. PMID: 18370602.
- Mountcastle VB, Motter BC, Steinmetz MA, Sestokas AK. Common and differential effects of attentive fixation on the excitability of parietal and prestriate (V4) cortical visual neurons in the macaque monkey. *J Neurosci*. 1987 Jul;7(7):2239-55. doi: 10.1523/JNEUROSCI.07-07-02239.1987. PMID: 3612240; PMCID: PMC6568950.
- Nakashima, T., Kaneko, K., Goto, Y., Abe, T., Mitsudo, T., Ogata, K., Tobimatsu, S., 2008. Early ERP components differentially extract facial features: evidence for spatial frequency-and-contrast detectors. *Neurosci. Res.* 62 (4), 225–235. <https://doi.org/10.1016/j.neures.2008.08.009>

- 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>
- Pitcher D, Walsh V, Duchaine B. The role of the occipital face area in the cortical face perception network. *Exp Brain Res.* 2011 Apr;209(4):481-93. doi: 10.1007/s00221-011-2579-1. Epub 2011 Feb 12. PMID: 21318346.
- Puce, A., Allison, T., Asgari, M., Gore, J. C., and McCarthy, G. (1996). Differential sensitivity of human visual cortex to faces, letterstrings, and textures: a functional magnetic resonance imaging study. *J Neurosci*, 16(16), 5205–15.
- 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.
- Qiu, F. T., & von der Heydt, R. (2005). Figure and ground in the visual cortex: V2 combines stereoscopic cues with gestalt rules. *Neuron*, 47(1), 155–166.
- Ray D, Hajare N, Roy D, Banerjee A. Large-scale Functional Integration, Rather than Functional Dissociation along Dorsal and Ventral Streams, Underlies Visual Perception and Action. *J Cogn Neurosci.* 2020 May;32(5):847-861. doi: 10.1162/jocn_a_01527. Epub 2020 Jan 14. PMID: 31933430.
- Rhodes, G., Brake, S., and Atkinson, A. (1993). What's lost in inverted faces? *Cognition*, 17, 25–57
- Riesenhuber M, Jarudi I, Gilad S, Sinha P. Face processing in humans is compatible with a simple shape-based model of vision. *Proc Biol Sci.* 2004 Dec 7;271 Suppl 6(Suppl 6):S448-50. doi: 10.1098/rsbl.2004.0216. PMID: 15801600; PMCID: PMC1810084.
- Rossion B, Gauthier I, Tarr MJ, Despland P, Bruyer R, Linotte S, Crommelinck M. The N170 occipito-temporal component is delayed and enhanced to inverted faces but not to inverted objects: an electrophysiological account of face-specific processes in the human brain. *Neuroreport.* 2000a;11(1):69–74.

- Rossion B, Dricot L, Devolder A, Bodart JM, Crommelinck M, De Gelder B, Zoontjes R. Hemispheric asymmetries for whole-based and part-based face processing in the human fusiform gyrus. *J Cogn Neurosci*. 2000b Sep;12(5):793-802. doi: 10.1162/089892900562606. PMID: 11054921.
- Rossion B, Dricot L, Goebel R, Busigny T. Holistic face categorization in higher order visual areas of the normal and prosopagnosic brain: toward a non-hierarchical view of face perception. *Front Hum Neurosci*. 2011 Jan 10;4:225. doi: 10.3389/fnhum.2010.00225. PMID: 21267432; PMCID: PMC3025660.
- 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>.
- Schein SJ, Marrocco RT, de Monasterio FM. Is there a high concentration of color-selective cells in area V4 of monkey visual cortex? *J Neurophysiol*. 1982 Feb;47(2):193-213. doi: 10.1152/jn.1982.47.2.193. PMID: 7062096.
- Schenk, T., & McIntosh, R. D. (2010). Do we have independent visual streams for perception and action?. *Cognitive Neuroscience*, 1(1), 52-62.
- Schwarzlose, R. F., Swisher, J. D., Dang, S., & Kanwisher, N. (2008). The distribution of category and location information across object-selective regions in human visual cortex. *PNAS Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(11), 4447–4452. <https://doi.org/10.1073/pnas.0800431105>
- Schweinberger, S. R., Pfütz, E.-M., & Sommer, W. (1995). Repetition priming and associative priming of face recognition: Evidence from event-related potentials. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(3), 722–736. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.21.3.722>
- Sergent J. An investigation into component and configural processes underlying face perception. *Br J Psychol*. 1984 May;75 (Pt 2):221-42. doi: 10.1111/j.2044-8295.1984.tb01895.x. PMID: 6733396.
- Shapley R, Lennie P. Spatial frequency analysis in the visual system. *Annu Rev Neurosci*. 1985;8:547-83. doi: 10.1146/annurev.ne.08.030185.002555. PMID: 3920946.

- Smith AM, Czyz CN. Neuroanatomy, Cranial Nerve 2 (Optic) [Updated 2021 Nov 14]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507907/>
- Soria Bauser DA, Schriewer E, Suchan B. Dissociation between the behavioural and electrophysiological effects of the face and body composite illusions. *Br J Psychol*. 2015 Aug;106(3):414-32. doi: 10.1111/bjop.12101. Epub 2014 Oct 20. PMID: 25330089.
- Talbot, S. A. (1942). A lateral localization in the cat's visual cortex. In *Fed. Proc* (Vol. 1, p. 84).
- Tanaka, J. W., & Farah, M. J. (1993). Parts and wholes in face recognition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology*, 46A(2), 225–245. <https://doi.org/10.1080/14640749308401045>
- Tanaka, J. W., & Gordon, I. (2011). Features, configuration, and holistic face processing. *The Oxford handbook of face perception*, 177-194.
- Taylor, J., Shehzad, Z., & McCarthy, G. (2016). Electrophysiological correlates of face-evoked person knowledge. *Biological psychology*, 118, 136–146. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2016.05.011>
- Thompson JM, Woolsey CN, Talbot SA. Visual areas I and II of cerebral cortex of rabbit. *J Neurophysiol*. 1950 Jul;13(4):277-88. doi: 10.1152/jn.1950.13.4.277. PMID: 15422390.
- Ungerleider, L. G., & Mishkin, M. (1982). Two cortical visual systems. D. J. Ingle & M. A. Goodale & R. J. W. Mansfield (Eds.), *Analysis of visual behavior içinde* (s. 549–586). Cambridge, MA: The MIT Press
- Ungerleider, L. G., & Haxby, J. V. (1994). “What” and “where” in the human brain. *Current Opinion in Neurobiology*, 4(2), 157–165.
- Usrey, W. M., Muly, E. C., & Fitzpatrick, D. (1992). Lateral geniculate projections to the superficial layers of visual cortex in the tree shrew. *The Journal of Comparative Neurology*, 319(1), 159–171. doi:10.1002/cne.903190113
- Van ED, Maunsell JH, Bixby JL: The middle temporal visual area in the macaque: myeloarchitecture, connections, functional properties and topographic organization, *J Comp Neurol* 199:293–326, 1981.

- Valentinou Zachariou, Christine V. Nikas, Zaid N. Safiullah, Stephen J. Gotts, Leslie G. Ungerleider, Spatial Mechanisms within the Dorsal Visual Pathway Contribute to the Configural Processing of Faces, *Cerebral Cortex*, Volume 27, Issue 8, August 2017, Pages 4124–4138, <https://doi.org/10.1093/cercor/bhw224>
- Walsh V, Carden D, Butler SR, Kulikowski JJ. The effects of V4 lesions on the visual abilities of macaques: hue discrimination and colour constancy. *Behav Brain Res*. 1993 Feb 26;53(1-2):51-62. doi: 10.1016/s0166-4328(05)80265-7. PMID: 8466667.
- Wassle H: Parallel processing in the mammalian retina, *Nat Rev Neurosci* 5(10):747–757, 2004.
- Wong-Riley MTT, Hevner RF, Cutlan R, Earnest M, Egan R, Frost J, Nguyen T (1993) Cytochrome oxidase in the human visual cortex: distribution in the developing and the adult brain. *Vis Neurosci* 10:41–58.
- Young AW, Hellawell D, Hay DC. Configurational information in face perception. *Perception*. 1987;16(6):747-59. doi: 10.1068/p160747. PMID: 3454432.
- Yin, R. K. (1969). Looking at upside-down faces. *Journal of Experimental Psychology*, 81(1), 141–145. <https://doi.org/10.1037/h0027474>
- Zeki SM. Colour coding in rhesus monkey prestriate cortex. *Brain Res*. 1973 Apr 27;53(2):422-7. doi: 10.1016/0006-8993(73)90227-8. PMID: 4196224.
- Zeki SM. Functional organization of a visual area in the posterior bank of the superior temporal sulcus of the rhesus monkey. *J Physiol*. 1974 Feb;236(3):549-73. doi: 10.1113/jphysiol.1974.sp010452. PMID: 4207129; PMCID: PMC1350849.
- Zhang H, Sun Y, Zhao L. Face Context Influences Local Part Processing: An ERP Study. *Perception*. 2017 Sep;46(9):1090-1104. doi: 10.1177/0301006617691293. Epub 2017 Feb 2. PMID: 28152650.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve SOYADI	Muhammed Nurullah ER
EĞİTİM DURUMU	
Mezun Olduğu Lise	İdeal Hakkâri Temel Lisesi
Lisans Diploması	Akdeniz Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Psikoloji, 2020.
Tezli Yüksek Lisans Diploması	
Tez/Dönem Projesi Konusu	Tekil Yüz Yapılarının Bütünsel İşlenmesinde Dorsal ve Ventral Görsel Yolaklarının Rolü
Yabancı Dil / Diller	İngilizce. Okuma: İleri, Yazma, İleri, Kouşma: 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	