

T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANTROPOLOJİ (PALEOANTROPOLOJİ) ANABİLİM DALI

**ANTİK ANADOLU TOPLUMLARININ GEOMETRİK
MORFOMETRİK KARŞILAŞTIRILMALARI**

Doktora Tezi

Ahmet İhsan AYTEK

Ankara-2016

T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANTROPOLOJİ (PALEOANTROPOLOJİ) ANABİLİM DALI

**ANTİK ANADOLU TOPLUMLARININ GEOMETRİK
MORFOMETRİK KARŞILAŞTIRILMALARI**

Doktora Tezi

Ahmet İhsan AYTEK

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL

Ankara-2016

T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANTROPOLOJİ (PALEOANTROPOLOJİ) ANABİLİM DALI

ANTİK ANADOLU TOPLUMLARININ GEOMETRİK
MORFOMETRİK KARŞILAŞTIRILMALARI

Doktora Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL

Tez Jürisi Üyeleri

Adı ve Soyadı

Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL

Prof. Dr. Timur GÜLTEKİN

Prof. Dr. İbrahim TEKDEMİR

Doç. Dr. Özgür BULUT

Yrd. Doç. Dr. F. Arzu DEMİREL

İmzası


Tez Sınavı Tarihi: 15/04/2016

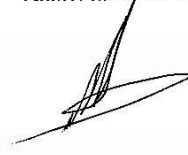
TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu belge ile bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları andığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim. (/ / 2016)

Tezi Hazırlayan Öğrencinin

Adı ve Soyadı

Ahmet İhsan AYTEK



ÖNSÖZ

Bu doktora tezi kapsamında yapılan çalışma, dünyada son yıllarda yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanan geometrik morfometri yönteminin uygulanmasına dayanmaktadır. Antropoloji, arkeoloji, paleontoloji, biyoloji, zooloji gibi birçok bilim dalında uygulanabilen bu yöntem Türkiye’de yaygın bir şekilde kullanılmamakta, yapılan çalışmalar da genellikle biyoloji ve zooloji alanlarıyla sınırlı kalmış bulunmaktadır. İnsan üzerinde çok az çalışma yapılmış ve bu çalışmaların yalnız ikisi antik toplumlar üzerinde yürütülmüştür. Konuya tez çalışmaları açısından bakıldığında ise, antik toplumlar üzerinde geometrik morfometri yönteminin kullanıldığı hiçbir çalışma olmadığından, bu tezin, alanında bir ilk olma niteliğini haiz olduğu görülmektedir. Çalışmada gerçekleştirilen bütün aşamalar tez içerisinde hem yazı hem resimler ile anlatılmış ve bu sayede ileride yapılacak çalışmalar için bir kaynak olması amaçlanmıştır. Yöntem anlamında önemli olan bu tez çalışması, birçok kişinin paha biçilemez katkıları sayesinde bitirilebilmiştir.

Lisans eğitiminden beri hocam olan ve doktora eğitimine başladığım andan itibaren, derslerinde çok değerli bilgiler öğreten, tez danışmanım olmayı kabul eden, tezimde kullandığım materyalin önemli bir kısmını temin etmeme izin ve imkân veren, tez çalışmasının her aşamasında destek veren ve yol gösteren değerli hocam sayın Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL’a sonsuz teşekkürlerimi arz ederim.

Ayrıca, akademisyenlik mesleğine adım attığım Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Antropoloji Bölüm Başkanım, aynı zamanda tez izleme komitesinde yer alan ve tez materyalime katkı sağlayan Sayın Yrd. Doç. Dr. Fatma Arzu DEMİREL'e, yine aynı bölümde çalıştığımız ve tezin her aşamasında her türlü teknik bilgi ile benden yardımlarını esirgemeyen çok değerli arkadaşım Arş. Gör. Alper Yener YAVUZ'a, tez materyalime önemli bir katkı sağlayan Cumhuriyet Üniversitesi Antropoloji Bölüm Başkanı sayın Prof. Dr. Ayşen AÇIKKOL YILDIRIM'a, tez izleme komitemde yer alan hocam Prof. Dr. Ayhan ERSOY'un Hakk'ın rahmetine kavuşması sonucu hiç tereddütsüz tez izleme komitemde yer almayı kabul ederek bu süreçte bana destek olan, aynı zamanda lisans tez danışmanım da olan sayın Prof. Dr. Timur GÜLTEKİN'e ve tezimde kullandığım istatistiksel yöntemler konusunda fikirlerini benden esirgemeyen Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İstatistik bölümünden Arş. Gör. Dr. Muhammet Burak KILIÇ'a ve Arş. Gör. Hakan GÖREN'e teşekkürü borç bilirim.

Tezimde kullandığım materyalin hazırlanması esnasında laboratuvar işlerini gerçekleştiren sevgili öğrencilerim; Ahmet ANKUL, Büşra ALADAĞ, Uğur AYYILDIZ, Serdar YURDAGÜL, Kübra KIRMAN ve Talha KARABACAK'a ve Cumhuriyet Üniversitesi'nde gerçekleştirdiğim çalışmada yardımcı olan değerli antropologlar İbrahim SARI ve Ümit SAVRAN'a da teşekkür ederim.

Diğer taraftan, metnin tashih işlerini yapan babam Mehmet AYTEK'e, tezimin resimlerinin düzenlenmesinde bana yardımcı olan kardeşim Ömer Faruk AYTEK'e ve tez yazım aşamasında verdiği manevi destek ile çalışmamı başarı ile bitirmeme katkı sağlayan sevgili eşim Burcu AYTEK'e teşekkürü borç bilirim.

İçindekiler

Önsöz.....	i
İçindekiler.....	iii
Şekiller Dizini.....	v
Tablolar Dizini.....	xvi

1. BÖLÜM: GİRİŞ.....	1
2. BÖLÜM: KURAMSAL BİLGİLER.....	8
2.1 Geometrik Morfometri.....	8
2.2 Türkiye’de Geometrik Morfometri Çalışmaları.....	18
2.3 Şekil Analizi.....	21
2.4 Anatomik Noktalar (Landmark)	25
2.5 Araştırma Problemi.....	26
3. BÖLÜM: MATERYAL VE METOT.....	28
3.1 Materyal.....	28
3.2 İskeletten Cinsiyet Belirleme Metotları.....	35
3.3 Örneklerin Fotoğraflanması.....	37
3.4 Landmarkların Belirlenmesi.....	37
3.5 Landmarkların İşaretlenmesi.....	44
3.6 İstatistiksel Analizler.....	47
3.6.1 Üst Üste Bindirme (Süperimpozisyon)	47
3.6.2 Temel Bileşenler Analizi.....	49
3.6.3 Normallik Testi.....	56
3.6.4 Tek Yönlü Varyans Analizi (One-way ANOVA) ve Çok Yönlü Varyans Analizi (MANOVA).....	57
4. BÖLÜM: BULGULAR.....	59
4.1 Cinsiyet Analizi.....	59
4.1.1 Arka (7 Landmark)	59
4.1.2 Arka (9 Landmark)	64
4.1.3 Sağ Yan (10 Landmark)	69
4.1.4 Sağ Yan (18 Landmark)	76

4.1.5	Sol Yan (10 Landmark)	84
4.1.6	Sol Yan (18 Landmark)	89
4.1.7	Üst.....	95
4.1.8	Yüz.....	100
4.1.9	Bölgelere Göre Cinsiyet Analizi.....	106
4.1.10	Dönemlere Göre Cinsiyet Analizi.....	108
4.2	Dönem Analizi	109
4.2.1	Arka (7 Landmark)	109
4.2.2	Arka (9 Landmark)	111
4.2.3	Sağ Yan (10 Landmark)	112
4.2.4	Sağ Yan (18 Landmark)	114
4.2.5	Sol Yan (10 Landmark)	115
4.2.6	Sol Yan (18 Landmark)	117
4.2.7	Üst.....	118
4.2.8	Yüz.....	120
4.2.9	Cinsiyetlere Göre Dönemler Arası Analiz.....	121
5.	BÖLÜM: TARTIŞMA	124
6.	BÖLÜM: SONUÇ	138
7.	BÖLÜM: ÖNERİLER	139
	Kaynakça.....	140
	Özet.....	150
	Summary.....	152

Şekiller Dizini

Şekil 1. Çalışmada kullanılan bütün anatomik noktaların birbiri ile ilişkisini gösteren çizim (Zelditch ve diğerleri, 2004)	10
Şekil 2. Fotoğraf üzerinden geometrik morfometri çalışması.....	23
Şekil 3. 3 boyutlu görüntü üzerinden geometrik morfometri çalışması (Harvati ve Weaver, 2006'dan uyarlanmıştır)	24
Şekil 4. Örnekleme oluşturan kafataslarının çıkarıldığı alanları gösteren harita. 1. Perinthos, 2. Nif, 3. Patara , 4. Demre, 5. Doğu Garajı, 6., Kybira, 7. Ermenek, 8. Kuriki Höyük.....	30
Şekil 5. Kafatasının arka tarafı için yapılan analizlerde kullanılan landmarklar ve kodları.....	39
Şekil 6. Kafatasının yan tarafları için yapılan analizlerde kullanılan landmarklar ve kodları.....	40
Şekil 7. Kafatasının üst tarafı için yapılan analizde kullanılan landmarklar ve kodları.....	41
Şekil 8. Kafatasının ön tarafı için yapılan analizde kullanılan landmarklar ve kodları.....	42
Şekil 9. Fotoğrafların tpsUtil programına tanıtılma aşamaları.....	45

Şekil 10. tpsDig2 programı aracılığıyla fotoğraflar üzerinde landmark işaretleme aşamaları (1. ve 2. aşamalar)	45
Şekil 11. tpsDig2 programı aracılığıyla fotoğraflar üzerinde landmark işaretleme aşamaları (3. ve 4. aşamalar)	46
Şekil 12. Landmark koordinatlarının text dosyası halinde görünüşleri.....	47
Şekil 13. Landmarkların Procrustes işlemi öncesi ve sonrasındaki düzenleri ...	48
Şekil 14. Procrustes işlemini gerçekleştirme aşamaları.....	49
Şekil 15. Temel Bileşenler Analizinin uygulanma aşamaları.....	50
Şekil 16. MorphoJ programının uygulanma aşamaları (1. aşama)	51
Şekil 17. MorphoJ programının uygulanma aşamaları (2. aşama)	52
Şekil 18. MorphoJ programının uygulanma aşamaları (3. aşama)	52
Şekil 19. MorphoJ programının uygulanma aşamaları (4. aşama)	53
Şekil 20. MorphoJ programının uygulanma aşamaları (5. aşama).....	53
Şekil 21. MorphoJ programının uygulanma aşamaları (1. aşama).....	54
Şekil 22. MorphoJ programının uygulanma aşamaları (2. ve 3. aşamalar).....	55
Şekil 23. MorphoJ programının uygulanma aşamaları	56
Şekil 24. 7 landmarklı arka analizinin temel bileşenler analizi grafiği.....	60
Şekil 25. 7 landmarklı arka analizinin % 95 güven elips grafiği.....	61

Şekil 26. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1.Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. Lambda, 5. ve 6. Asterion, 7. Inion.....	62
Şekil 27. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1.Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. Lambda, 5. ve 6. Asterion, 7. Inion.....	62
Şekil 28. Üçüncü temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1.Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. Lambda, 5. ve 6. Asterion, 7. Inion.....	63
Şekil 29. Üçüncü temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1.Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. Lambda, 5. ve 6. Asterion, 7. Inion.....	63
Şekil 30. 9 landmarklı arka analizinin temel bileşenler analizi grafiği.....	65
Şekil 31. 9 landmarklı arka analizinin % 95 güven elips grafiği.....	66
Şekil 32. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1.Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. Lambda, 5. ve 6. Asterion, 7. Inion, 8 ve 9. Mastoidale.....	66
Şekil 33. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1.Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. Lambda, 5. ve 6. Asterion, 7. Inion, 8 ve 9. Mastoidale.....	67
Şekil 34. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1.Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. Lambda, 5. ve 6. Asterion, 7. Inion, 8 ve 9. Mastoidale.....	67

Şekil 35. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1.Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. Lambda, 5. ve 6. Asterion, 7. Inion, 8 ve 9. Mastoidale.....	68
Şekil 36. Beşinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1.Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. Lambda, 5. ve 6. Asterion, 7. Inion, 8 ve 9. Mastoidale.....	68
Şekil 37. Beşinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1.Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. Lambda, 5. ve 6. Asterion, 7. Inion, 8 ve 9. Mastoidale.....	69
Şekil 38. 10 landmarklı sağ yan analizinin temel bileşenler analizi grafiği.....	71
Şekil 39. 10 landmarklı sağ yan analizinin % 95 güven elips grafiği.....	71
Şekil 40. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion.....	72
Şekil 41. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion.....	73
Şekil 42. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion.....	73

Şekil 43. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion.....74

Şekil 44. Üçüncü temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion.....74

Şekil 45. Üçüncü temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion.....75

Şekil 46. Dördüncü temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion.....75

Şekil 47. Dördüncü temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion.....76

Şekil 48. 18 landmarklı sağ yan analizinin temel bileşenler analizi grafiği.....78

Şekil 49. 18 landmarklı sağ yan analizinin % 95 güven elips grafiği.....78

Şekil 50. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion, 11. Porion, 12. Jugale, 13. Frontomolare temporale, 14. Frontomolare orbitale, 15. Zygoorbitale, 16. Zygomaxillare, 17. Prosthion, 18. Nasion.....80

Şekil 51. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi (Noktalar Şekil 50’de belirtilmiştir).....	80
Şekil 52. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion, 11. Porion, 12. Jugale, 13. Frontomolare temporale, 14. Frontomolare orbitale, 15. Zygoorbitale, 16. Zygomaxillare, 17. Prosthion, 18. Nasion.....	81
Şekil 53. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi (Noktalar Şekil 52’de belirtilmiştir).....	81
Şekil 54. Üçüncü temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion, 11. Porion, 12. Jugale, 13. Frontomolare temporale, 14. Frontomolare orbitale, 15. Zygoorbitale, 16. Zygomaxillare, 17. Prosthion, 18. Nasion.....	82
Şekil 55. Üçüncü temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi (Noktalar Şekil 54’de belirtilmiştir).....	82
Şekil 56. Sekizinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion, 11. Porion, 12. Jugale, 13. Frontomolare temporale, 14. Frontomolare orbitale, 15. Zygoorbitale, 16. Zygomaxillare, 17. Prosthion, 18. Nasion.....	83

Şekil 57. Sekizinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi (Noktalar Şekil 56'de belirtilmiştir).....	83
Şekil 58. 10 landmarklı sol yan analizinin temel bileşenler analizi grafiği.....	85
Şekil 59. 10 landmarklı sol yan analizinin % 95 güven elips grafiği.....	85
Şekil 60. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion.....	86
Şekil 61. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion.....	87
Şekil 62. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion.....	87
Şekil 63. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion.....	88
Şekil 64. Üçüncü temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion.....	88

Şekil 65. Üçüncü temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion.....	89
Şekil 66. 18 landmarklı sol yan analizinin temel bileşenler analizi grafiği.....	91
Şekil 67. 18 landmarklı sol yan analizinin % 95 güven elips grafiği.....	91
Şekil 68. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion, 11. Porion, 12. Jugale, 13. Frontomolare temporale, 14. Frontomolare orbitale, 15. Zygoorbitale, 16. Zygomaxillare, 17. Prosthion, 18. Nasion.....	93
Şekil 69. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi (Noktalar Şekil 68’de belirtilmiştir).....	93
Şekil 70. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion, 11. Porion, 12. Jugale, 13. Frontomolare temporale, 14. Frontomolare orbitale, 15. Zygoorbitale, 16. Zygomaxillare, 17. Prosthion, 18. Nasion.....	94
Şekil 71. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi (Noktalar Şekil 70’de belirtilmiştir).....	94
Şekil 72. Üst analizinin temel bileşenler analizi grafiği.....	96

Şekil 73. Üst analizinin % 95 güven elips grafiği.....	96
Şekil 74. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. ve 3. Coronale, 4. Bregma, 5. ve 6. Euryon, 7. Lambda.....	97
Şekil 75. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1. Glabella, 2. ve 3. Coronale, 4. Bregma, 5. ve 6. Euryon, 7. Lambda.....	98
Şekil 76. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. ve 3. Coronale, 4. Bregma, 5. ve 6. Euryon, 7. Lambda.....	98
Şekil 77. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1. Glabella, 2. ve 3. Coronale, 4. Bregma, 5. ve 6. Euryon, 7. Lambda.....	99
Şekil 78. Üçüncü temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. ve 3. Coronale, 4. Bregma, 5. ve 6. Euryon, 7. Lambda.....	99
Şekil 79. Üçüncü temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1. Glabella, 2. ve 3. Coronale, 4. Bregma, 5. ve 6. Euryon, 7. Lambda.....	100
Şekil 80. Yüz analizinin temel bileşenler analizi grafiği.....	102
Şekil 81. Yüz analizinin % 95 güven elips grafiği.....	102
Şekil 82. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. ve 5. Frontotemporale, 6. Glabella, 7. ve 8. Supraorbitale, 9. Nasion, 10. ve 11. Frontomolare orbitale, 12 ve 13. Frontomolare temporale, 14. ve 15. Dacryon, 16. ve 17. Ectoconchion, 18. ve 19.	

Jugale, 20. ve 21. Zygion, 22. ve 23. Zygoorbitale, 24. ve 25. Zygomaxillare, 26. ve 27. Alare, 28. Prosthion, 29. ve 30. Ectomolare.	104
Şekil 83. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi (Noktalar Şekil 82’de belirtilmiştir).....	104
Şekil 84. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. ve 5. Frontotemporale, 6. Glabella, 7. ve 8. Supraorbitale, 9. Nasion, 10. ve 11. Frontomolare orbitale, 12 ve 13. Frontomolare temporale, 14. ve 15. Dacryon, 16. ve 17. Ectoconchion, 18. ve 19. Jugale, 20. ve 21. Zygion, 22. ve 23. Zygoorbitale, 24. ve 25. Zygomaxillare, 26. ve 27. Alare, 28. Prosthion, 29. ve 30. Ectomolare.....	105
Şekil 85. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi (Noktalar Şekil 84’de belirtilmiştir).....	105
Şekil 86. 7 landmarklı arka analizinin temel bileşenler analizi grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans.....	110
Şekil 87. 7 landmarklı arka analizinin % 95 güven elips grafiği. . KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans.....	110
Şekil 88. 9 landmarklı arka analizinin temel bileşenler analizi grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans.....	111
Şekil 89. 9 landmarklı arka analizinin % 95 güven elips grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans.....	112

Şekil 90. 10 landmarklı sağ yan analizinin temel bileşenler analizi grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans.....	113
Şekil 91. 10 landmarklı sağ yan analizinin % 95 güven elips grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans.	113
Şekil 92. 18 landmarklı sağ yan analizinin temel bileşenler analizi grafiği. H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans.....	114
Şekil 93. 18 landmarklı sağ yan analizinin % 95 güven elips grafiği. H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans.....	115
Şekil 94. 10 landmarklı sol yan analizinin temel bileşenler analizi grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans.....	116
Şekil 95. 10 landmarklı sol yan analizinin % 95 güven elips grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans.....	116
Şekil 96. 18 landmarklı sol yan analizinin temel bileşenler analizi grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans.....	117
Şekil 97. 18 landmarklı sol yan analizinin % 95 güven elips grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans.....	118
Şekil 98. Üst analizinin temel bileşenler analizi grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans.....	119
Şekil 99. Üst analizinin % 95 güven elips grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H:Helenistik,R:Roma,B:Bizans.....	119

Şekil 100. Yüz analizinin temel bileşenler analizi grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi,H:Helenistik,R:Roma,B:Bizans.....120

Şekil 101. Yüz analizinin % 95 güven elips grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma,B: Bizans.....121

Tablolar Dizini

Tablo 1. Kafatasının arka tarafı (7 landmark) için yapılan analizde kullanılan bireylerin bölgeleri, dönemleri ve cinsiyet dağılımları.....31

Tablo 2. Kafatasının arka tarafı (9 landmark) için yapılan analizde kullanılan bireylerin bölgeleri, dönemleri ve cinsiyet dağılımları.....32

Tablo 3. Kafatasının sağ tarafı (10 landmark) için yapılan analizde kullanılan bireylerin bölgeleri, dönemleri ve cinsiyet dağılımları.....32

Tablo 4. Kafatasının sağ tarafı (18 landmark) için yapılan analizde kullanılan bireylerin bölgeleri, dönemleri ve cinsiyet dağılımları.....33

Tablo 5. Kafatasının sol tarafı (10 landmark) için yapılan analizde kullanılan bireylerin bölgeleri, dönemleri ve cinsiyet dağılımları.....33

Tablo 6. Kafatasının sol tarafı (18 landmark) için yapılan analizde kullanılan bireylerin bölgeleri, dönemleri ve cinsiyet dağılımları.....34

Tablo 7. Kafatasının üst tarafı için yapılan analizde kullanılan bireylerin bölgeleri, dönemleri ve cinsiyet dağılımları.....34

Tablo 8. Kafatasının ön tarafı için yapılan analizde kullanılan bireylerin bölgeleri, dönemleri ve cinsiyet dağılımları.....	35
Tablo 9. Çalışmada kullanılan landmarklar, tanımları, tipleri ve kod numaraları (Howels, 1973; Buikstra & Ubelaker, 1994; White ve diğ., 2012).....	43
Tablo 10. 7 landmarklı arka analizi için temel bileşen analizi değerleri.....	60
Tablo 11. 9 landmarklı arka analizi için temel bileşen analizi değerleri.....	64
Tablo 12. 10 landmarklı sağ yan analizi için temel bileşen analizi değerleri.....	70
Tablo 13. 18 landmarklı sağ yan analizi için temel bileşen analizi değerleri.....	77
Tablo 14. 10 landmarklı sol yan analizi için temel bileşen analizi değerleri.....	84
Tablo 15. 18 landmarklı sol yan analizi için temel bileşen analizi değerleri.....	90
Tablo 16. Üst analizi için temel bileşen analizi değerleri.....	95
Tablo 17. Yüz analizi için temel bileşen analizi değerleri.....	101

1. GİRİŞ

Antropolojik çalışmaların en önemli ve en tartışmalı konularının başında göçler yer alır. Bu göçler sadece antik zamanda gerçekleşmiş göçler olmayıp içinde bulunduğumuz *Homo* cinsinin erken temsilcilerine, hatta yine antropolojinin çalışma konularından olan hominoid göçlerine kadar uzanmaktadır.

Milyonlarca yıllık süreç içerisinde gerçekleşen sayısız göçlerde birçok göç yolu kullanılmıştır. Özellikle *Homo* cinsinin ilk temsilcilerinin Afrika kökenli olduğu ve buradan tüm dünyaya yayıldığı genel olarak kabul edilen bir görüştür. Çıkış yeri üzerinde genel bir kanı olsa da bu yayılımın ne zaman başladığı ve hangi göç yollarının kullanıldığı tartışma konusudur ve yeni buluntular bu bilgileri sürekli değiştirmektedir. Yakın zamanlara kadar *Homo* cinsinin erken temsilcilerinin Afrika'dan 1 milyon yıl öncesinden daha sonra ayrıldığı düşünülse de (Rightmere, 1998) son on beş yıl içerisinde yapılan yeni keşifler bu yayılım için daha eski bir tarihi işaret etmektedir (Gabunia ve diğerleri, 2000a; Vekua ve diğerleri, 2002). Bazılarının tarihlendirmeleri kesin olmasa da en eski yerleşime ait izler Avrupa'da 1.2 milyon yıl öncesine, Batı Asya'da 1.7 milyon yıl öncesine ve Endonezya'da 1.6-1.8 milyon yıl öncesine gitmektedir (Swisher ve diğerleri, 1994; Gabunia ve diğerleri, 2000a; Carbonell ve diğerleri, 2008). Bunlar içerisinde tarihlendirmesinin de en tartışmasız olduğu örnek Gürcistan'ın Dmanisi bölgesinde bulunan fosillerdir. Radyometrik tarihlendirme, paleomanyetizma ve biyostratigrafik tarihlendirme yöntemleri ile yaklaşık 1.7 milyon yıl ile tarihlendirilen bir çok fosil kalıntı *Homo* cinsinin Afrika'da dışında bulunan en kesin kalıntılarını ortaya koymaktadır (Vekua

ve diğlerleri, 2002; Gabunia ve diğlerleri, 2000a, b; Lordkipanidze ve diğlerleri, 2006). Bu fosillerin Anadolu'ya çok yakın bir yerde bulunmuş olması da bu keşfi bizim için daha önemli bir hale getirmektedir.

Anadolu, sahip olduğu coğrafi konumu itibariyle Afrika, Asya ve Avrupa arasında gerçekleşen bütün göçlerde önemli bir köprü durumundadır. Kıta hareketleri sonrasında üzerini kaplayan suların çekilmesi ile kara kısımlarının yüzeye çıkması sonucu, bu göçlerde önemli rol oynamıştır. Antropolojik açıdan bakıldığında bu göçler hominoid varlığı ile kendini göstermektedir. Ankara, Bursa ve Çankırı'da bulunan ve 7 ila 16 milyon yıl öncesinde yaşamış olan *Ankarapithecus*, *Griphopithecus*, *Kenyapithecus* ve *Ouranopithecus* hominoid'lere ait olan buluntuları Anadolu'nun Miyosen dönemde de önemli bir yayılım alanı olduğunu göstermektedir (Ozansoy, 1965; Tekkaya, 1974; Alpagut ve diğlerleri, 1990; Sevim ve diğlerleri, 2001; Kelley ve diğlerleri, 2008).

Homo cinsinin Afrika dışında yayılımına ait Anadolu'da bulunmuş önemli izler Avrupa'ya geçişte Anadolu'nun önemli bir köprü olduğunu göstermektedir. Denizli'nin Kocabaş köyünde bulunan ve en erken 1.2 milyon yıl öncesine tarihlendirilen kafatası kubbesi, yine 1.2 milyon yıl öncesine tarihlendirilen ve İzmir'in Kula ilçesinde bulunan ve alet olduğu düşünülen taşın keşfi ve Konya'nın Dursunlu köyünde bulunan ve 900 bin yıl öncesine tarihlenen taş aletler Anadolu'nun bu yayılımda önemli bir görev üstlendiğini ortaya koymaktadır (Kappelman ve diğlerleri, 2008; Güleç ve diğlerleri, 2009; Lebatard ve diğlerleri, 2014; Maddy ve diğlerleri, 2015).

Türkiye Arkeolojik Yerleşimler Projesi'nde yer alan bilgilere göre Türkiye'de 463 tane Paleolitik ve Epipaleolitik yerleşme bulunmaktadır (www.tayproject.org). Her ne kadar bu yerleşmelerin çoğunda düzenli kazı faaliyetleri bulunmasa da Anadolu'da birçok önemli yerleşim yeri bulunmaktadır. Bunların başında; Alt Paleolitik döneme tarihlendirilen Yarımburgaz mağarası, Karain mağarası ve Dursunlu; Orta Paleolitik döneme tarihlendirilen Karain, Öküzini, Merdivenli ve Tıklalı mağaraları ile Beldibi-Kumocağı alanı; Üst Paleolitik döneme tarihlendirilen Üçağzlı ve Kanal mağaraları bulunmaktadır (Kuhn, 2002).

Paleolitik dönem sonrasında Neolitik dönemin başlangıcı ile başlayan süreçte yerleşik hayata geçiş, göç hareketlerinin azalmasına ve Anadolu'nun farklı bölgelerinde farklı toplumların yerleşmesine yol açmıştır. Yine Türkiye Arkeolojik Yerleşimler Projesi verilerine göre Türkiye'de 421 Neolitik, 1426 Kalkolitik, 3531 Tunç Çağı, 3180 Demir Çağı, 748 Yunan-Roma ve 476 Bizans yerleşkesine ait izler bulunmuştur ve bu rakam sürekli artmaktadır (www.tayproject.org).

Her ne kadar bu alanların hepsinde arkeolojik çalışmalar yapılmamakta veya yapılanlarda iskelet kalıntıları bulunmamış olsa da, Anadolu antik toplumları üzerine yapılmış sayısız paleodemografik çalışma mevcuttur. Bu araştırmalarda çıkarılan iskelet kalıntıları üzerinde yapılan demografik çalışmalarda ölçülebilen (metrik) ve ölçülemeyen (metrik olmayan) karakterlerin değerlendirilmesi ile bireylerin yaşları, cinsiyetleri, boy uzunlukları gibi özellikleri belirlenip, varsa varyasyonlar ve patolojik durumları tespit edilmektedir. Bu veriler ışığında, toplumların demografik yapıları ortaya konulur.

Bu tip çalışmalarda, ölçülebilen karakterlerin değerlendirilmesinde morfometrik ölçümler kullanılmakla beraber, son yıllarda geometrik morfometri tekniğinin kullanımı da oldukça yaygınlaşmıştır. Yeni buluntuların bu teknik ile değerlendirilmesinin yanında, eski buluntular da bu teknik ile yeniden değerlendirilmektedir. Her ne kadar dünya genelinde bu tekniğin kullanımı yaygınlaşmış ise de, Türkiye’de antropolojik çalışmalarda kullanımı birkaç örnek ile temsil edilmektedir. Özellikle antik toplumlar üzerinde yapılan çalışmalar düşünüldüğünde yalnız iki çalışmanın yapıldığı görülmektedir (Özer ve diğerleri, 2009; Turan Özdemir ve diğerleri, 2010). Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi verilerine göre ise antik toplumlar üzerinde yapılmış geometrik morfometri çalışması bulunmamaktadır (tez.yok.gov.tr). Bu sebeple, bu çalışmanın antik toplumlar üzerine gelecekte yapılacak olan geometrik morfometri çalışmaları için önemli bir kaynak olacağı düşüncesindeyiz. Geometrik morfometri tekniğinin getirdiği bilgi kazanımına ek olarak, çalışmada kullanılan iskelet örneklerinin bölgesel ve zamansal çeşitliliği de düşünüldüğünde, Anadolu’da yaşamış antik toplumlar ile ilgili yeni bilgilerin sağlanması bu çalışmanın önemini daha da arttırmaktadır. Ayrıca bu tez çalışması Kafatasının arka ve üst bölgelerinin şekil analizinin yapıldığı ve her iki tarafının da şekil analizi yapıldığı ilk çalışmadır.

Bu tez çalışmasında örneklerin seçimi, hazırlanması, fotoğraflanması, geometrik morfometri ile şekil analizlerinin yapılması ve bunlardan sonra yapılan istatistiksel işlemlerin tüm aşamaları, hem yazılı olarak hem de şekil üzerinde anlatım ile gösterilmiştir. Bu da, bu çalışmanın, geometrik morfometri çalışması yürütecek araştırmacılar için önemli bir kaynak olmasını sağlamaktadır.

Kafatası; genuslar, türler ve tür içi gruplar arasında önemli bir çeşitlilik gösterdiği için, antropolojik sınıflandırma çalışmalarında çok önemli bir yer tutar. Bu da antik toplumların birbirleri ile ve çevre ile ilişkilerini anlamada önemli bir çalışma noktasını ortaya koyar. Bunun yanında yaş, cinsiyet, beslenme rejimi, kültürel uygulamalar ve patolojik durumların belirlenmesinde önemli veri kaynağıdır. Ayrıca, Neolitik öncesi dönemde yaşamış olan modern insan ve ata formlarına ait fosil kalıntıların büyük bir çoğunluğu kafatası veya kafatası parçalarından ibarettir. Bu da kafatasının iyi anlaşılmasını elzem hale getirmektedir.

Kafatası üzerinde gerçekleştirilen metrik ölçümlerin yanında, kafatası morfolojisi hakkında bilgi sağlayan diğer bir yöntem de sefalik (kraniyel) endis belirlemesidir. Sefalik endis kafatasının genişliği (euryon-euryon) / kafatasının uzunluğu (glabella-opisthocranion) x 100 formülü ile hesaplanır. Hesaplama sonucu çıkan metrik değer ile kafatası dolikosefal (uzun ve dar), brakisefal (kısa ve geniş) ve mezosefal (orta) olarak değerlendirilir. Bu üç ana grubun haricinde uç noktaları da belirleyen 7 alt grup vardır. Bunlar şu şekilde değerlendirilir; Ultradolikosefal < 64,9, Hiperdolikosefal 65-69,9, Dolikosefal 70-74,9, Mezosefal 75-79,9, Brakisefal 80-84,9, Hiperbrakisefal 85-89,9 ve Ultrabrkisefal > 90.

Sefalik endis hesaplaması, insan popülasyonları üzerinde gruplandırma yapmak için kullanılan bir yöntem olmakla beraber, yöntem metrik ölçümler ile elde edilen 'ebatlara' dayandığı için kafatasının şeklini değil kafatasının formunu ortaya koymaktadır. Zira bir nesnenin şekli, o nesnenin formundan ebatları çıkardığımızda ortaya çıkan görünümüdür ve bu yüzden metrik veriler şeklin belirlenmesinde hesaba katılmaz. Bu noktada, sefalik endisin kafatasının şeklini değil, formunu ortaya

koyduğu söylenebilir. Bu sebepten ötürü sefalik endis hesaplamaları geometrik morfometri çalışmalarında karşılaştırma verisi olarak kullanılmaz.

Kimmerle ve diğerleri (2008) şekil ile ebat arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere 188 kafatası üzerinde üç boyutlu geometrik morfometri yöntemi ile bir çalışma gerçekleştirdiler. Örneklemin yarısını beyaz yarısını siyahi insanlara ait kafataslarının oluşturduğu bu çalışmada, erkek ve kadın bireylerin kafataslarının farklı ebatlara sahip olmasına rağmen istatistiksel olarak aynı şekle sahip olduklarını, yani kafatası ebatlarının şekil üzerinde etkisi olmadığını ortaya konulmuştur (Kimmerle ve diğerleri, 2008).

Bireyler arasındaki kafatası şekil farklılıklarını belirlemek, bu bireylerin ait olduğu topluluk, tür ve genusların belirlenmesinde çok önemlidir. Howells, çağdaş insan kafatasları üzerinde yaptığı çalışmada; Avrupa'dan 3, Afrika'dan 5, Asya'dan 2, Okyanusya'dan 4, Kuzey Amerika'dan 2 ve Güney Amerika'dan 1 olmak üzere toplam 17 insan topluluğunun (her topluluktan yaklaşık 50 kafatası olmak üzere) kafatası şekil farklılıklarını çok değişkenli analizler ile değerlendirmiş ve bu geniş kapsamlı çalışmasını 'Cranial Variation in Man' adlı kitabı ile yayınlamıştır (1973).

Çalışmada gerçekleştirdiği diskriminant analizlerinde 16 çoklu diskriminant fonksiyonu belirlemiş ve ilk 10 fonksiyonun kafataslarını yaklaşık % 92 oranında doğru sınıflandırdığını belirlemiştir.

Viðarsdóttir ve diğerleri yüz iskeleti şekil farklılıklarının toplulukları ayırmada önemli bir araç olup olmayacağını belirlemek üzere 10 modern insan topluluğu üzerinde bir çalışma yapmışlardır (2002).

Afrika, Amerika, Okyanusya ve Avrupa'da bulunan 10 farklı insan topluluğundan 334 bireyden 26 anatomik nokta belirleyerek geometrik morfometri analizleri gerçekleştirmişlerdir. Araştırmanın sonucu, modern insan gruplarının, yaşa ve cinsiyete bağlı olmaksızın, yüz iskeletlerinin şekillerine göre ayırt edilebileceğini ortaya koymuştur (Viðarsdóttir ve diğeri, 2002).

Franklin ve diğeri, 2007'de yaptıkları çalışmada, Güney Afrika yerlilerinde kafatası çeşitliliğini belirlemeye çalıştılar. Çalışmada, Güney Afrika'da yaşayan 298 yetişkin erkek kafatası üzerinden 96 anatomik nokta belirlenerek geometrik morfometrik analiz gerçekleştirildi. Khoisan ve Bantu topluluklarının kafatası şekil benzerlikleri ve farklılıklarını belirlemeyi amaçlayan bu çalışma, Khoisan topluluğunun, kafatası şekil özelliklerine göre kesin bir şekilde Bantu topluluklarından ayrıldığını ortaya koydu.

Hennessy ve Stringer (2002) modern insanların kraniyofasiyal formlarının bölgesel farklılıklarını değerlendirmek için yaptıkları çalışmada 68 Avrupalı, 35 Avustralyalı, 35 Afrikalı ve 29 Inuit-Eskimo kafatasını geometrik morfometri yöntemi ile incelemişlerdir. Yüz şeklini belirlemek için 9 anatomik nokta belirleyip gerçekleştirdikleri çalışma, geometrik morfometri çalışmalarının, yüz şeklini ortaya koymada ve örnekler arası farklılıkları belirlemede kesin sonuçlar verdiğini ve böylece geometrik morfometri yönteminin bu tip çalışmalarda daha yararlı olabileceğini ortaya çıkarmıştır.

2. KURAMSAL BİLGİLER

2.1 Geometrik Morfometri

60'lı yıllarda grup-içi ve gruplar arası şekil farklılıklarını tespit etmek amacıyla yapılan çalışmalar sonucu ortaya çıkan morfometri; ölçümler yardımı ile malzemenin şeklini belirleyip, istatistiksel yöntemler ile şekil farklılıklarını gösteren bir yöntemdir. Morfometri; şeklin merkezî eğilimini, şekil çeşitliliklerini, şekil farklılıklarını ve şeklin dış faktörlerden etkilenmelerini inceler (Slice, 2007). Burada kullanılan şekil terimi; 'malzemenin oluşturduğu formdan, boyutlarını çıkardığımızda elimizde kalan görünüm' olarak tanımlanabilir (O'Higgins, 2000, sayfa 103). Ancak burada değinilmesi gereken önemli nokta boyutların tamamen göz ardı edilmediği, sadece şekilden ayrı değerlendirildiğidir. Şekil teriminin açıklamasında karşımıza iki kavram çıkar; form ve boyut. Coruccini (1987) boyut kavramını 'bir organizmadan alınan bir yöndeki ölçümlerin büyüklüğü' olarak tanımlar. Bunlar uzunluk, alan, hacim veya kitle merkezi olarak tanımlanabilir ve nicel olarak ölçülebilirler (Ulhas, 2007).

Morfometri yöntemi, kullanılmaya başlandığı dönemden itibaren birçok değişim geçirmiştir ve bu değişim geleneksel morfometriden geometrik morfometriye geçişe kadar uzanmıştır. Geleneksel morfometride elde edilen verinin arttırılmaya çalışılması sonucu, 80'li yılların sonu ile 90'lı yılların başında bir geçiş süreci yaşanmıştır. Bu süreç sonucunda, 'Geometrik Morfometri' adında morfometride devrim olarak tanımlanan yeni bir yöntem ortaya çıkmıştır (Rohlf ve

Marcus, 1993). Geometrik morfometri yöntemi son yıllarda paleoantropoloji çalışmalarında yoğun biçimde kullanılmaya başlanmıştır.

Yeni fosil ve arkeolojik buluntuların neredeyse hepsi bu yöntem ile değerlendirilirken, eski buluntular da bu yöntem ile tekrar değerlendirilmeye başlanmıştır (Corrucini, 1987; Delson ve diğerleri, 2001; Guy ve diğerleri, 2005; Baab, 2008; Slice, 2007; Harvati 2003, 2004, 2007, 2009, Harvati ve Weaver, 2006; Harvati ve diğerleri, 2007, 2010, 2011; Vialet ve diğerleri, 2010; Baab ve diğerleri, 2013; Buchanan ve diğerleri, 2014; Aytek ve Harvati, baskıda).

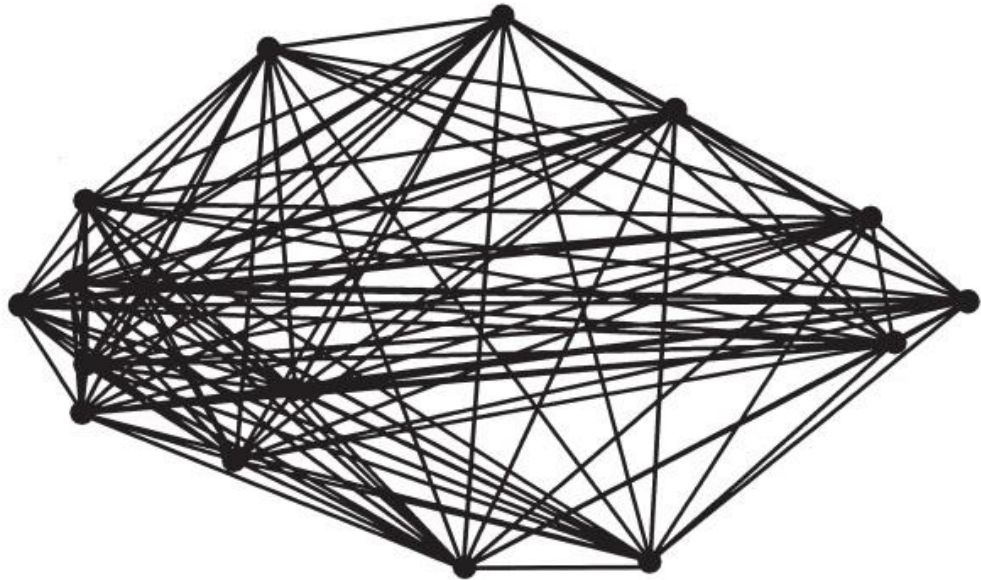
Geleneksel morfometri çalışmaları anatomik noktalar, açılar ve oranları kullanarak yapıların uzunluk, genişlik ve derinliklerinin ölçümlerini ve bu ölçümlerin istatistiksel yöntemlerle analizlerini kapsar (Rohlf ve Marcus, 1993). Doğrusal, bölgesel ve hacimsel değişkenler analiz edilir. Ancak bu ölçümler 'şekil' ile ilgili tüm bilgiyi sağlayamadığı için yeni bir yöntemin gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Geometrik morfometri olarak adlandırılan bu yöntem, anatomik noktaların Kartezyen Koordinatlarından alınan tüm geometrik bilginin analizi olarak tanımlanabilir (Slice, 2007).

Bu yöntemde, üzerinde çalışılan malzemenin şekli anatomik noktalar ile alınır ve ortaya çıkan şeklin analizi ile grup-içi ve gruplar arası çeşitlilik ortaya konulur. 'Landmark' olarak adlandırılan bu anatomik noktalar, çalışmada kullanılan tüm malzemelerde aynı şekilde bulunan, diğer bir deyişle, homolog olan noktalardır. Bu noktalar her seferinde güvenilir olarak belirlenebilirler. 2 boyutlu analizlerde koordinat sisteminde x ve y koordinatları, 3 boyutlu analizlerde ise bunlara ek olarak z koordinatı, anatomik noktaların yerini gösterir. Bir seri olarak belirlenmiş anatomik

noktalar kümesi malzemenin formunu ortaya koyar. Bu nokta, koordinatları geleneksel morfometride kullanılan ölçümlerin yerini almıştır. Geometrik morfometride anatomik noktalar, eğriler (curves) ve dış çizgiler (outline) veri kaynaklarıdır. Bu koordinatlar iki veya üç boyutlu olarak alınabilir ve geleneksel morfometriye göre çok daha fazla bilgi sağlar (Rohlf ve Marcus, 1993).

Geleneksel morfometri ve geometrik morfometri yöntemleri karşılaştırıldığında geometrik morfometrinin bazı avantajlar sağladığı görülmektedir. İlk olarak, geleneksel morfometride ölçümler sınırlı olduğu için anatomik noktalar arasındaki tüm bilgiyi ortaya çıkarmaz. Ancak, koordinat sisteminde anatomik noktaların birbiri ile ilişkisi belirlenerek şekle ait tüm bilgi alınabilir (Şekil 1). Daha fazla bilgi ise daha iyi görüntüleme ve sonuçların elde edilmesini sağlar (Zelditch ve diğerleri, 2004).



Şekil 1. Çalışmada kullanılan bütün anatomik noktaların birbiri ile ilişkisini gösteren çizim (Zelditch ve diğerleri, 2004)

Daha iyi sonuç almakta sağladığı yararları yanında, geometrik morfometri çalışmalarının geleneksel morfometri çalışmalarına göre bazı zorlukları da vardır. Veri toplanması daha zordur. Geleneksel morfometride kumpaslar ile ölçümler yapılabilirken, geometrik morfometride bu işlem üç boyutlu dijitalleştirme aletleri veya özel yazılımlar ile yapılmaktadır. İkisi de kumpaslara göre daha pahalı ve uygulaması daha zaman alıcıdır.

Özellikle arkeolojik veya paleontolojik kazılardan elde edilen malzeme üzerinde çalışırken önemli bir sorun karşımıza çıkar.

Kemikler, gömüldükleri andan itibaren geçirdikleri fiziksel ve kimyasal süreçler sonucunda zarar görürler ki bu durum gömülü kaldıkları süre arttıkça daha sık rastlanılan bir durumdur. Bu süreç malzemeye zarar verip bütünlüğünün bozulmasına neden olur. Yine kazı esnasında uygulanan hatalı yöntemler de malzemenin zarar görmesine ve formunun bozulmasına neden olabilmektedir. Antik kalıntılar üzerinde çalışırken bütünlüğünü tam olarak korumuş malzeme bulmak her zaman mümkün değildir. Hem geleneksel hem de geometrik morfometri çalışmaları malzeme üzerinde belirlenen noktalara dayandığı için, iki yöntemde de eksik bölge malzemeler bu çalışmalar için sorun teşkil eder. Geometrik morfometri çalışmalarında kullanılan tüm örneklerden alınan landmark sayıları aynı olmalı ve bu noktaları aynı sıra ile alınmalıdır. Bu durumda şekil analizi yaparken eksik bölgelerden alınan landmarkların çıkartılması gerekir ki daha az landmark daha az veri alınmasına yol açar. Diğer bir durumda ise, eksik kısımlara sahip olan örnekler çalışmadan çıkartılmak zorunda kalır. Özellikle çok az örneğe sahip gruplar üzerinde yapılan çalışmalarda bu ciddi bir sorun teşkil eder.

Özellikle insanların ölümlerini gömmeye başlamasından önceki dönemlere ait fosil kalıntıların sayısı çok olmamakla beraber mevcut olanların da korunma düzeyleri çok iyi değildir ve birçoğunda eksik parçalar vardır. Bu da antropolojik çalışmalar için önemli bir soruna neden olur. Bu noktada eksik parçaları olan iskeletlerin veya fosillerin rekonstrüksiyonu yapılarak eksik parçaların olduğu kısımlardan da landmark alımı sağlanabilir.

Örneğin; kafatası midsagittal (orta dikey hat) hatta sağ ve sol iki yarıma ayrıldığında iki tarafın da neredeyse simetrik olduğu bilinmektedir. Bu simetri bilgisinden yola çıkarak bir tarafta bulunan nokta diğer tarafta eksik ise, noktanın tam olduğu bölgedeki koordinatlar kullanılarak eksik bölgenin rekonstrüksiyonu yapılır ve böylece bu bölgeden de landmark alımı sağlanabilir. İki tarafta da aynı kısımların eksik olduğu durumlarda veya simetri hattının eksik olduğu durumlarda ise kullanılan malzemeye benzer başka örneklerden alınan bilgi ile landmark koordinatları belirlenebilir (Mitteroecker ve Gunz, 2009).

Geometrik morfometri ile geleneksel morfometri yöntemlerini karşılaştırmak için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bernal (2007) yaptığı çalışmada yöntemleri karşılaştırmak için Arjantin'de bulunan antik iskelet kalıntılarında elde edilen 35 kalıcı üst ikinci büyük azı dişlerinin taç kısımlarını incelemiştir. Lineer ölçümler (buccolingual ve mesiodistal çap gibi) ile geleneksel morfometri yöntemini değerlendirirken, belirlediği 4 landmark ve 79 semilandmark ile de geometrik morfometri yöntemini değerlendirmiştir. Lineer ölçümler, landmark yöntemi ve semi-landmark yöntemlerini karşılaştırdığında; boyut belirlemede üç yöntemin de tutarlı olduğunu ancak büyük azının şeklini belirlemede landmark yöntemlerinin önemli miktarda daha fazla bilgi sağladığını ortaya koymuştur.

Geometrik morfometri yöntemi antropolojide uzun süredir tartışmanın devam ettiği konulara da önemli katkılar sağlamıştır. Bunların en önemlilerinden birisi Neandertallerin ayrı bir tür olarak mı, yoksa *Homo sapiens*'in alt türü olarak mı değerlendirilmesi gerektiğidir.

Harvati, bu soruya cevap vermek üzere yaptığı geometrik morfometri çalışmasında, 9 farklı günümüz insan grubuna ait toplam 266 bireye ait kafatasından, 2 şempanze türüne ait 94 kafatasından, 8 Neandertal kafatasından ve 8 fosil *Homo sapiens* kafatasından 17 landmark belirlemiştir (2003). Çalışma sonucunda; Neandertaller ile günümüz insanların ve fosil insanlar arasındaki morfolojik farkın, günümüz insanların birbirleri arasında olan farktan ve iki şempanze türü arasındaki farktan çok daha büyük olduğu ortaya konulmuştur.

Ayrıca Neandertaller ile geç Paleolitik Avrupa *Homo sapiens* örnekleri arasında da güçlü bir morfolojik benzerlik bulunamamıştır. Bu sonuçlar da Neandertallerin ayrı bir tür olarak değerlendirmeleri gerektiğini göstererek bu teoriyi desteklemektedir.

Harvati, yine Neandertal sorunu ile ilgili yaptığı başka bir araştırmada, temporal kemik üzerinde geometrik morfometri çalışması gerçekleştirdi (2004). Neandertaller için belirleyici bir bölge olan temporal kemik üzerinde 13 landmark belirlenerek gerçekleştirilen çalışmada; 9 farklı modern insan grubuna ait toplam 270 birey, 14 Neandertal bireyi ve 6 geç Paleolitik Avrupa *Homo sapiens* bireyi kullanıldı. Geometrik morfometri yöntemi ile gerçekleştirilen bu çalışmada, Neandertallerin modern insanlardan ayrıldığı başarılı bir şekilde ortaya konulmuştur.

Geometrik morfometri yöntemi sadece grup-içi ve gruplar arası fiziksel varyasyonları belirlemede değil, aynı zamanda işlevsel farklılıkları ortaya koymakta da kullanılmaktadır. Weaver ve Hublin (2008) Neandertallerin doğum kanallarının şeklini ve doğum sürecinin evrimini tespit etmek üzere bir geometrik morfometri çalışması yürütmüşlerdir. Bu çalışmada, İsrail'in Tabun bölgesinde bulunan dişi bir Neandertal'e ait pelvis kemiğinin sanal rekonstrüksiyonu gerçekleştirildi. 28 landmark ile 231 günümüz insanı üzerinde gerçekleştirilen çalışmada, Neandertallerde doğumun günümüz insanlarında olduğu gibi zor gerçekleştirildiği ve Neandertallerde daha ilkel bir doğum mekanizması olduğu ortaya konuldu.

Yine Neandertaller ile ilgili önemli bir tartışma noktası modern insan ile melezleşmeleri konusudur. Yakın zamanda gerçekleştirilen genetik çalışmalar Neandertallerin modern insan ile melezleştiğini ve günümüz Avrasya insanının gen havuzuna % 1-4'lük bir katkı sağladığını göstermektedir (Green ve diğerleri, 2010). Ancak bu melezleşmenin yerleri ve tarihleri konusunda bilgi sağlayacak fosil kayıtlar tartışmalıdır.

Soficaru ve arkadaşları Romanya'nın Cioclovina mağarasında bulunan fosil kafatasının Neandertal ve modern insan özelliklerine sahip olduğunu savunmaktadırlar (2007).

Harvati ve diğerleri (2007) gerçekleştirdikleri geometrik morfometri çalışmasında Cioclovina fosilinin taksonomik yerini belirlemeye çalıştılar. Çalışmada karşılaştırma materyali olarak 263 güncel insan kafatası ile orta ve geç Pleistosen döneme ait Avrupa, Afrika ve Orta Doğu'dan 10 Neandertal ve 17 modern insan kafatası kullanıldı. 19 landmark ile 81 semilandmark kullanılarak

gerçekleştirilen çalışma; Cioclovina kafatasının şeklinin modern insan kafatası şekli ile tamamen aynı olduğunu ortaya koyarak, bu fosilin melez olduğu hipotezine karşıt bir bilgi sağlamıştır.

Antropolojik çalışmalarda alfa taksonomisi önemli bir yer tutmaktadır ve bulunan her yeni fosil, diğer türlerin de alfa taksonomisini etkilemektedir. Bu noktada *Homo erectus* önemli bir tartışma konusunu oluşturmaktadır. Bir görüş Afrika ve Asya fosillerinin hepsinin tek bir tür altında (*Homo erectus sensu lato*) değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koyarken, diğer bir görüş Afrika fosillerinin *Homo ergaster*, Asya fosillerinin ise *Homo erectus* olarak sınıflandırılması gerektiğini ortaya koymaktadır (Anton, 2003). Baab (2008) *Homo erectus* ile ilgili bu soruya cevap bulmak için birisi 16 landmarktan diğeri 32 landmarktan oluşan iki serili bir geometrik morfometri çalışması gerçekleştirdi. Çalışmada 15 *Homo erectus sensu lato* fosili ile beraber toplam 1270 tane insan, kuyruksuz büyük maymun ve papionin maymunundan oluşan bir karşılaştırma malzemesi kullandı. İnsanlar, kuyruksuz büyük maymunlar ve papionin maymunlarının kendi türleri içerisinde gösterdiği varyasyonlardan yola çıkarak, Afrika ve Asya fosillerinin hepsinin tek bir tür içerisinde -*Homo erectus*- değerlendirilmesi gerektiği ortaya konulmuştur.

Hominid teriminin kullanımı ve hangi cinslerin hominid terimi altında değerlendirilmesi gerektiği de antropolojik çalışmaların önemli tartışma konularından birisidir. 20 yıl öncesine kadar *Australopithecus* en eski hominid olarak kabul edilirken, *Ardipithecus*, *Orrorin* ve *Sahelanthropus* cinslerine ait fosillerin keşfi bu terimin kullanımı ile ilgili yeni tartışmaları beraberinde getirmiştir. Özellikle bu fosiller arasındaki en yaşlı cins olan *Sahelanthropus tchadensis*'in keşfi bu tartışmaya yeni bir boyut kazandırmıştır (Brunet ve diğeri, 2002).

Sahip olduğu ilkel ve gelişmiş özellikler ile mozaik bir yapıya sahip 6-7 milyon yıllık fosilin bilinen ilk hominid olduğu ortaya konulmuştur. Guy ve diğeri bu teoriyi test etmek amacıyla fosil kafatası üzerinden 52 landmark olarak bir geometrik morfometri çalışması gerçekleştirdiler (2005). Çalışmada karşılaştırma materyali olarak şempanze (*Pan troglodytes*), 41 goril (*Gorilla gorilla*), 24 modern insan kafatası ile beraber 1 *Australopithecus afarensis*, 2 *Australopithecus africanus*, 1 *Homo habilis* ve 1 *Paranthropus boisei* fosil kafatası kullanıldı.

Çalışma; *Sahelanthropus tchadensis* kafatasının şekil bakımından şempanzelerle benzerlikler göstermesiyle beraber, genel anlamda en çok *Australopithecus*'lara benzediğini ortaya koymaktadır. Bu geometrik morfometri çalışması da daha önceki çalışmaları destekleyip *Sahelanthropus tchadensis*'in açık bir şekilde hominid olduğunu göstermektedir.

Homo cinsine ait türler içerisinde tartışmaların en yoğun olduğu konu Endonezya'nın Flores adalarında keşfedilmiş küçük vücutlu *Homo floresiensis*'in alfa taksonomisidir. Bu fosillerin patolojik özellikler gösteren *Homo sapiens* bireyleri olduğunu savunan görüşlere karşı *Homo floresiensis* olarak ayrı bir tür şeklinde sınıflandırılmaları gerektiğini belirten görüşler de vardır. Baab ve diğeri bu teorileri test etmek için 24 landmark ile geniş bir karşılaştırma materyali üzerinde bir geometrik morfometri çalışması gerçekleştirdiler (2013). Çalışmada; 1 *Homo habilis*, 13 *Homo erectus*, 2 *Homo neanderthalensis* ve 4 üst Paleolitik *Homo sapiens* fosili ile beraber; 192 tanesi sağlıklı ve 31 tanesi ise değişik gelişim bozuklukları gösteren hastalıklı bireylere ait toplam 223 güncel insan örneği kullanılmıştır. Çalışma, Flores kafatasının belirgin bir şekilde modern insanlardan (hastalıklı ve sağlıklı) ayrıldığını göstermektedir. Fosil örnekler içerisinde en çok *Homo erectus*'a

benzer olmakla beraber, kesinlikle ayrı bir tür olarak (*Homo floresiensis*) sınıflandırılması gerektiği ortaya konulmuştur (Baab ve diğerleri, 2013).

Geometrik morfometri çalışmalarının Türkiye’de antropoloji alanında kullanımını çok yaygın olmasa da (bakınız; sonraki bölüm) Anadolu fosil insan tarihinin en eski buluntusu üzerinde gerçekleştirilmiş olan geometrik morfometri çalışması bu fosil hakkında önemli bilgiler sağlar. 2002 yılında Pamukkale Üniversitesi’nden Prof. Dr. M. Cihat ALÇİÇEK tarafından Denizli’nin Kocabaş köyünde bulunan bir kafatası kubbesi *Homo erectus* olarak sınıflandırılmış, ancak çalışma geniş kapsamlı olmadığından fazla veri sağlanamamıştı (Kappelman ve diğerleri, 2008). Vialet ve diğerleri en az 1.2 milyon yaşında olan bu kafatası üzerinde bir geometrik morfometri çalışması gerçekleştirdiler (2014).

Kafatası parçalarının sanal rekonstrüksiyonu üzerinden alınan 12 landmark ile *Homo* cinsinin türlerini kapsayan karşılaştırma materyalleri üzerinde gerçekleşen çalışma bu fosilin *Homo erectus* olarak sınıflandırılması gerektiğini belirten ilk çalışmayı desteklerken bu fosilin Afrika ve Asya türleri ile şekil benzerliklerini-farklılıklarını da ortaya koymuştur.

Geometrik morfometri çalışmaları sadece kafatası ile sınırlı kalmayıp, diğer vücut kemikleri üzerinde de birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Örneğin; Charles, yüksek lisans tezi kapsamında, coxae üzerinde 3 boyutlu geometrik morfometri çalışması yapmış ve cinsiyetler arasındaki şekil farklılıklarına bakmıştır (2013). Ilium, ishium, pubis, obturator foramen ve acetabulum bölgelerinin hepsini ayrı ayrı inceleyip; en yoğun farklılığın pubis ve ishium bölgelerinde olmakla beraber, tüm bölgelerde değişik derecelerde cinsiyetler arası farklar olduğunu ortaya koymuştur

(2013). Fosil malzeme ile çalışırken bütün vücut kemiklerinin her zaman elde edilip edilemeyeceği bilinmediğinden, kafatası harici kemiklerin de iyi anlaşılması açısından, geometrik morfometri çalışmalarının bu yönlere de kaydırılması büyük önem taşımaktadır.

2.2. Türkiye’de Geometrik Morfometrik Çalışmaları

Geometrik morfometri çalışmaları Türkiye’de son yıllarda ivme kazanmakla beraber, bu çalışmalar genel olarak biyoloji ve zooloji alanlarında yapılmaktadır.

Önel 2010 yılında yaptığı doktora tezi çalışmasında Elazığ ve Malatya illerinden toplam 43 adet yabanî tavşan (*Lepus europaeus*) örneğini geometrik morfometri yöntemi ile incelemiştir. Üst çeneden (12 dorsal ve 23 ventral) ve alt çeneden (10 lateral) alınan anatomik noktalar ile Elazığ ve Malatya tavşan popülasyonları geometrik morfometri yöntemi ile incelenmiş ve dişi ve erkek bireyler arasında bir fark olmadığı ortaya konulmuştur. Yine aynı çalışmada üst çenenin dorsal ve alt çenenin lateral anatomik noktalarının Malatya ve Elazığ popülasyonlarını ayırmada yeterli olmadığı ispatlanmıştır.

Özkan Koca (2012) doktora tezi çalışmasında Ortadoğu’da yayılış gösteren bir bal arısı türü olan *Apis mellifera* alt-türlerinin geometrik morfometri yöntemiyle analizini gerçekleştirmiştir. Çalışmada Türkiye, Kıbrıs, İran, Irak ve Kazakistan’dan 495 arı kolonisinin ön kanatları üzerinden anatomik noktalar belirleyerek kanatların şekil analizlerini yapmıştır. Yapılan istatistiksel analizler ile geometrik morfometri yöntemiyle yapılan şekil analizinin, bal arılarının alt-türlerinin ve popülasyonlarının ayrılmasında doğru sonuçlar verdiğini göstermiştir. Bu çalışma haricinde, yine arılar

üzerinde yapılan geometrik morfometri çalışmaları geometrik morfometri yönteminin arıların ayrılmasında işe yarar bir yöntem olduğunu göstermektedir (Aytekin ve diğerleri, 2007; Özden, 2008; Özenirler, 2010; Özkan Koca ve Kandemir, 2011; Turan, 2011).

Yalçın ve Kaya ise yaptıkları çalışmada, geometrik morfometri yöntemini kullanarak, Anadolu yaban koyunu ile Akkaraman koyununun kafa kemiklerini karşılaştırmışlardır (2009). 15 yetişkin dişi Anadolu yaban koyunu ile 11 yetişkin dişi Akkaraman koyununun kafataslarının sağ yarımlarından 13 dorsal ve 17 ventral yönde anatomik nokta belirlenmiştir.

Çalışma, iki türün kafa kemiklerinde görülen morfolojik farklılıkların geometrik morfometri yöntemi ile ortaya konulabileceğini göstermiştir. Yalçın ve diğerlerinin yine aynı türlerin karşılaştırılması üzerine yaptıkları başka bir çalışmada ise, alt çene kemikleri üzerinden geometrik morfometri analizi yapılmış ve bir önceki çalışmayı destekleri nitelikte bu yöntemin iki türü ayırmada etkili olduğu belirlenmiştir (2010). Zooloji ve biyoloji alanlarında yapılan bu çalışmalar geometrik morfometri yönteminin tür ve popülasyon ayırımındaki etkinliğini göstermektedir.

Biyolojide ve zoolojideki kullanımına karşın, bu yöntemin antropolojik çalışmalarda kullanımı yaygın değildir. Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi verilerine göre, insan kemikleri üzerinde biri yüksek lisans, diğeri doktora tezi olmak üzere yalnız iki çalışma bulunmaktadır (<https://tez.yok.gov.tr>). Bu iki çalışmanın da güncel örnekler üzerinde yapıldığı dikkate alındığında antik toplumlar üzerinde hiçbir tez çalışması olmadığı görülmektedir.

Şahiner (2007) yüksek lisans tezi kapsamındaki çalışmasında, geometrik morfometri yöntemi ile cinsiyet tayini yapmayı amaçlamıştır. Çalışmada, yaşları 15-17 arasında değişen 12 erkek ve 13 kadının sol lateral cranofacial ve mandibular röntgenleri alınmıştır. 14 anatomik nokta ile gerçekleşen analizler sonucunda cinsiyet ayrımının açıkça yapılabildiği görülmüştür.

Barutçu ise, doktora tezi kapsamında yine geometrik morfometri yönteminin cinsiyet belirlemedeki etkinliğini değerlendirmiştir (2012). 12 kadın ve 11 erkek kafatası üzerinde 29 ölçü alarak yaptığı çalışmada cinsiyet farklılıklarını açıkça ortaya koymuştur.

İnsan üzerinde gerçekleştirilen çalışmalar kemik ile sınırlı olmayıp yumuşak dokuyu da kapsamaktadır. Ocakoğlu ve diğerleri dış kulağın şekil değişkenliğini belirlemek amacı ile bir geometrik morfometri çalışması yürütmüşlerdir (2013).

Çalışmada 177 kadın ve 153 erkek olmak üzere toplam 330 genç erişkin bireyin yüzlerinin sağ ve sol taraflarının fotoğrafları çekilmiştir. Kulak üzerinde belirlenen 12 anatomik nokta ile geometrik morfometri analizleri yapılmıştır. Analizler kulağın genel şeklini meydana getiren bileşenlerde bölgesel farklılıklar olduğuna işaret etmektedir.

Antik toplumlar ele alındığında ise, yapılmış çalışmaların çok az olduğu görülmektedir. Bu toplumlar üzerinde yapılan ilk çalışmada, Osmanlı dönemine ait kafatasları incelenmiştir (Özer ve diğerleri, 2009). Çalışmada, Geç Osmanlı Dönemi'ne ait 56 erkek ve 52 kadın olmak üzere toplam 103 adet kafatası kullanılmıştır.

Kafataslarına ait şekilleri belirlemek amacıyla frontal yönden 20 ve lateral yönden 10 adet olmak üzere, toplam 30 anatomik nokta belirlenmiştir. Frontal ve lateral yönden alınan noktalara göre yapılan analizler, erkek ve kadın kafataslarında frontal yönde anlamlı şekil farklılıkları ortaya koyarken, lateral yönden anlamlı bir şekil farkı gözlenmemiştir.

Antik toplumlar üzerinde yapılan diğer bir geometrik morfometri çalışmasında ise, Turan Özdemir ve diğerleri Geç Bizans Dönemi insanları ile modern insanların kafataslarını geometrik morfometri yöntemi ile karşılaştırmışlardır (2010). 21 kafatasının değerlendirildiği çalışmada, kafataslarının frontal ve lateral yönden fotoğrafları çekilmiş ve frontal yönden 21, lateral yönden ise 13 anatomik nokta belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler bu iki grup arasında kafatası şekilleri açısından önemli bir farklılık olmadığını ortaya koymuştur.

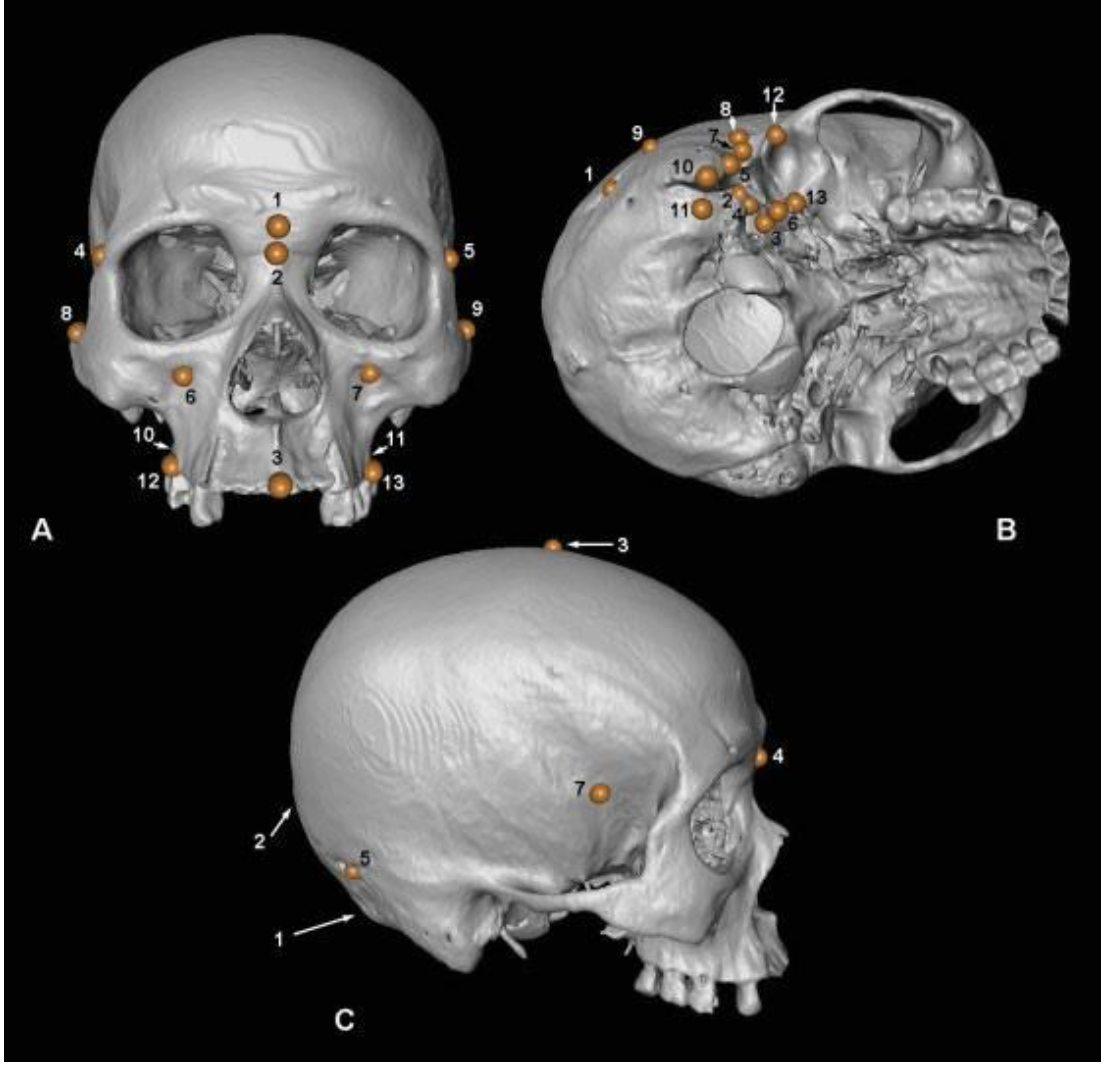
2.3 Şekil Analizi

Şekil, boyutlara göre bir türün grupları arasında daha fazla çeşitlilik gösterdiği için, gruplandırma çalışmalarında şekil ölçümlerinin boyut ölçümlerine göre daha uygun olduğu birçok bilim adamı tarafından kabul edilen bir görüştür (Corrucini, 1987). Değişik biyolojik süreçler bireylerin şekilleri üzerinde farklı etkiler bırakır. Bunlar; hastalık veya sakatlık, ontojenik gelişim, bölgesel coğrafik faktörlere uyum ve uzun dönem evrimsel çeşitlilik olarak tanımlanabilir (Zelditch ve diğerleri, 2004). Morfometri çalışmaları aynı zamanda dış (coğrafya) ve iç (büyüme) faktörlerin ilişkisini de anlamayı hedefler (O'Higgins, 2000).

İki boyutlu koordinatlar fotoğraf, röntgen veya tarama gibi 2 boyutlu yüzeylerden alınırken (Şekil 2), 3 boyutlu koordinatlar üç boyutlu lazer tarayıcı veya bilgisayarlı tomografi gibi 3 boyutlu veri sağlayan makineler tarafından oluşturulan veya 3 boyutlu dijitalleştirme aletleri ile elden edilen 3 boyutlu görüntü üzerinden alınır (Şekil 3). 3 boyutlu görüntüler 2 boyutlu görüntülere göre çok daha fazla veri sağlarken, hem görüntü almayı sağlayan makinelerin hem de bu görüntülerin işlenmesini sağlayan yazılımların pahalı olması sebebi ile her zaman kullanımı mümkün olmamaktadır. Ayrıca, 3 boyutlu çalışmalarda hem görüntüyü almak hem de bu görüntü üzerinde çalışmak 2 boyutlu görüntü üzerinde çalışmaya göre çok daha fazla zaman ve kabiliyet gerektirir.



Şekil 2. Fotoğraf üzerinden geometrik morfometri çalışması



Şekil 3. 3 boyutlu görüntü üzerinden geometrik morfometri çalışması (Harvati ve Weaver, 2006'dan uyarlanmıştır)

2.4 Anatomik Noktalar (Landmark)

Geometrik morfometri çalışmaları landmark olarak adlandırılan anatomik noktalardan gelen verilerin analizine dayanır. Bu anatomik noktalar yapılacak çalışmanın amacına göre belirlenip 2 boyutlu veya 3 boyutlu düzlemde alınabilir.

Bu noktalar şekli ortaya koyabilecek homolog bölgeler olup, güvenilirliği ve tekrarlanırlığı olmalıdır (Zelditch ve ark, 2004). Başka bir deyişle, bu noktalar çalışmayı oluşturan tüm örneklerde bulunan ve aynı şekilde tanımlanabilen noktalardır. Landmarklar Zelditch ve arkadaşlarına göre (2004); homologdurlar, morfolojiye uygundurlar, diğer landmarklar ile ilişkilerine göre pozisyonları değişmez, güvenilir bir şekilde her tekrarda aynı şekilde bulunabilirler ve aynı düzlemde dururlar. Geometrik morfometri çalışmalarının öncülerinden olan Bookstein, buldukları yere göre Tip I, Tip II ve Tip III olmak üzere üç tip landmark belirlemiştir (1991);

- Tip I, biyolojik pozisyona göre belirlenmiş landmarklar, olup iki yapının birleşme noktaları gibi yeri açık olarak belirli noktalardır. Tanımlamaları çok kolay olduğundan, landmark çalışmaları için en uygun olan tiptir. Tip I landmarka örnek olarak, coronal ve sagittal sütürlerin birleşme noktasında yer alan bregma verilebilir.
- Tip II landmark, geometrik olarak belirlenen, bir yapının en uç noktasını veya en girintili-çıkıntılı kısımlarını ifade eden noktalardır. Bu tipe örnek olarak jugale verilebilir.
- Tip III ise başka landmarklara baz alınarak belirlenen noktalardır. Euryon noktası bu tip landmarklara örnek olarak gösterilebilir. Bu üç landmark

tipinin yanı sıra bir eğri üzerinde eğri boyunca yer alan ve semi-landmark olarak adlandırılan noktalar da geometrik morfometri çalışmalarında kullanılabilirler. Tip III landmarklar semi-landmark olarak da adlandırılabilir ve bu yüzden bazı çalışmalarda Tip III landmarklar Tip II landmark olarak gösterilir.

2.5 Araştırma Problemi

Anadolu, sahip olduğu coğrafi konumu gereği, tarihsel süreçte birçok farklı insan topluluğuna ev sahipliği yapmıştır. Neolitik dönem ile başlayan insanların yerleşik hayata geçiş süreci, Anadolu'da birçok bölgeye insan topluluklarının yerleşmesine neden olmuştur. Bu yerleşkelerden çıkan arkeolojik kayıtlarla birlikte, iskelet kalıntılarının incelenmesi ile de, kültürel özelliklerin yanında insanların fiziksel yapıları hakkında da bilgi sahibi olunmaktadır. Barındırdığı zengin insan çeşitliliği açısından bakıldığında, Anadolu iskelet örneklerinin incelenmesi antropolojik çalışmalar açısından önemli yer tutar.

İskelet kalıntıları içerisinde gerek yaş tahmini ve cinsiyet tayini açısından gerek de beslenme ve kültürel örüntülerin belirlenmesi açısından kafatası kemikleri ayrı bir önem teşkil eder. Yine insan gruplarının ayrımında da kafatası şekillerinin incelenmesi önemlidir.

Bu tezin araştırma konusu; Anadolu antik toplumlarının kafatası şekillerinin 2 boyutlu geometrik morfometri metodu ile belirlenmesi, toplumlar arası ve dönemler arası şekil farklılıklarının ortaya konulmasıdır. Bu şekilde 2 boyutlu

geometrik morfometri tekniğinin kullanılabilirliği test edilecektir. Bu noktada tezin araştırma soruları şu şekilde belirlenmiştir:

1. Örnekleme yer alan topluluklarda, erkek ve kadın bireylerin hepsi göz önüne alındığında, dönemsel veya bölgesel anlamda bir şekil farklılığı var mıdır?
2. Erkek ve kadın bireyleri ayrı ayrı değerlendirdiğimizde, dönemler veya bölgeler arasında bir şekil farklılığı var mıdır?
3. Dönemleri ve bölgeleri kendi içinde değerlendirdiğimizde erkek ve kadın bireyler arasında bir şekil farklılığı var mıdır?

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

Bu tez çalışmasında, Anadolu'nun farklı bölgelerinde bulunan 8 farklı arkeolojik kazıdan elde edilmiş 120 kafatası kullanılmıştır. Tez çalışması şekil farklılıklarının belirlenmesine yönelik olduğu için; şekil bozukluğuna neden olabilecek deformasyona maruz kalmış kafatasları ve analiz için belirlenen landmarklara sahip olmayan kafatasları örneklem dışında tutulmuştur. Ayrıca, çocuk ve yaşlı bireylere ait kafatasları da örneklem dışında tutulmuştur. Örneklem 120 kafatasından oluşmaktadır. Bununla beraber, kafataslarının hepsi bütün olarak korunmuş halde çıkarılmadığı için, her bir analizde sadece uygun landmark bölgelerini koruyan kafatasları örnekleme dâhil edilmiştir. Örnekleme dâhil edilen kafatasları; Demre, Doğu Garajı, Ermenek, Kibyra, Nif ve Patara, Kuriki Höyük ve Perinthos'dan çıkarılmıştır. Demre örnekleri, Antalya'nın Demre ilçesinde bulunan Myra antik kentinden; Doğu Garajı örnekleri Antalya'nın merkezinde bulunan eski Doğu Garajı'nın olduğu bölgede yapılan kurtarma kazılarından; Ermenek örnekleri Karaman'ın Ermenek ilçesine bağlı Gökçeseki Köyü yakınında bulunan Philadelphia antik kentinden; Kybira örnekleri Burdur'un Gölhisar ilçesinde bulunan Kybira antik kentinden; Nif örnekleri, İzmir'in Kemalpaşa, Buca ve Torbalı ilçeleri içerisinde yer alan Nif Dağı üzerindeki birkaç kazı alanından; Patara örneklerini Antalya'nın Kaş ilçesinde yer alan Patara antik kentinden; Kuriki Höyük örnekleri Batman'da yer alan Oyamataş Köyü'nün güneybatısında yer antik kentten; Perinthos örnekleri ise antik

kenti ise Tekirdağ'a bağlı Marmara Ereğlisi'de yer alan Perinthos antik kentinden çıkarılan kafataslarından oluşmaktadır (şekil 4).



Şekil 4. Örnekleme oluşturan kafatasların çıkarıldığı alanları gösteren harita. 1. Perinthos, 2. Nif, 3. Patara , 4.

Demre, 5. Doğu Garajı, 6., Kybira, 7. Ermenek, 8. Kuriki Höyük

Örnekleme oluşturan kafataslarından Demre, Doğu Garajı, Ermenek, Kibyra, Nif ve Patara Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL'un, Kuriki Höyük kafatasları Prof. Dr. Ayşen AÇIKKOL YILDIRIM'ın ve Perinthos kafatasları Yrd. Doç Dr. F. Arzu DEMİREL'in izni ile kullanılmıştır. Kuriki Höyük kafatasları üzerindeki çalışma Cumhuriyet Üniversitesi Antropoloji bölümü laboratuvarında gerçekleştirilirken, diğer tüm kafatasları üzerindeki çalışmalar Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Antropoloji Bölümü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Örnekleme oluşturan kafataslarının geldiği bölgeler, dönemleri, örnek sayısı ve cinsiyet dağılımları, kullanıldıkları analizlere göre Tablo 1- Tablo 8'de gösterilmektedir. Bu çalışmada kullanılan kafataslarının çıkarıldığı kazı alanları Şekil 4'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Kafatasının arka tarafı (7 landmark) için yapılan analizde kullanılan bireylerin bölgeleri, dönemleri ve cinsiyet dağılımları

Bölge	Dönem	Erkek	Kadın	Toplam
Demre	Roma	6	4	10
Doğu Garajı	Helenistik - Roma	20	18	38
Ermenek	Roma	7	4	11
Kibyra	Roma - Bizans	4	3	7
Kuriki Höyük	Geç Kalkolitik-Tunç Geçişi	1	3	4
Nif	Helenistik - Bizans	6	4	10
Perinthos	Bizans	2	2	4
Patara	Roma	7	7	14
		53	45	98

Tablo 2. Kafatasının arka tarafı (9 landmark) için yapılan analizde kullanılan bireylerin bölgeleri, dönemleri ve cinsiyet dağılımları

Bölge	Dönem	Erkek	Kadın	Toplam
Demre	Roma	3	2	5
Doğu Garajı	Helenistik - Roma	8	4	12
Ermenek	Roma	6	3	9
Kibyra	Roma - Bizans	3	2	5
Kuriki	Geç Kalkolitik-Tunç			
Höyük	Geçiş	1	2	3
Nif	Helenistik - Bizans	2	4	6
Perinthos	Bizans	2	1	3
Patara	Roma	5	3	8
		30	21	51

Tablo 3. Kafatasının sağ tarafı (10 landmark) için yapılan analizde kullanılan bireylerin bölgeleri, dönemleri ve cinsiyet dağılımları

Bölge	Dönem	Erkek	Kadın	Toplam
Demre	Roma	2	3	5
Doğu Garajı	Helenistik - Roma	20	20	40
Ermenek	Roma	4	3	7
Kibyra	Roma - Bizans	4	3	7
Kuriki	Geç Kalkolitik-Tunç			
Höyük	Geçiş	2	1	3
Nif	Helenistik - Bizans	4	2	6
Perinthos	Bizans	3	2	5
Patara	Roma	5	7	12
		44	41	85

Tablo 4. Kafatasının sağ tarafı (18 landmark) için yapılan analizde kullanılan bireylerin bölgeleri, dönemleri ve cinsiyet dağılımları

Bölge	Dönem	Erkek	Kadın	Toplam
Demre	Roma	2	0	2
Doğu Garajı	Helenistik - Roma	12	11	23
Ermenek	Roma	3	2	5
Kibyra	Roma - Bizans	3	0	3
Kuriki	Geç Kalkolitik-Tunç			
Höyük	Geçiş	0	0	0
Nif	Helenistik - Bizans	4	1	5
Perinthos	Bizans	1	1	2
Patara	Roma	3	7	10
		28	22	50

Tablo 5. Kafatasının sol tarafı (10 landmark) için yapılan analizde kullanılan bireylerin bölgeleri, dönemleri ve cinsiyet dağılımları

Bölge	Dönem	Erkek	Kadın	Toplam
Demre	Roma	6	3	9
Doğu Garajı	Helenistik - Roma	20	17	37
Ermenek	Roma	7	2	9
Kibyra	Roma - Bizans	5	3	8
Kuriki	Geç Kalkolitik-Tunç			
Höyük	Geçiş	3	1	4
Nif	Helenistik - Bizans	3	3	6
Perinthos	Bizans	3	2	5
Patara	Roma	7	7	14
		54	38	92

Tablo 6. Kafatasının sol tarafı (18 landmark) için yapılan analizde kullanılan bireylerin bölgeleri, dönemleri ve cinsiyet dağılımları

Bölge	Dönem	Erkek	Kadın	Toplam
Demre	Roma	4	0	4
Doğu Garajı	Helenistik - Roma	9	12	21
Ermenek	Roma	6	2	8
Kibyra	Roma - Bizans	5	0	5
Kuriki	Geç Kalkolitik-Tunç			
Höyük	Geçiş	2	1	3
Nif	Helenistik - Bizans	3	2	5
Perinthos	Bizans	2	2	4
Patara	Roma	4	6	10
		35	25	60

Tablo 7. Kafatasının üst tarafı için yapılan analizde kullanılan bireylerin bölgeleri, dönemleri ve cinsiyet dağılımları

Bölge	Dönem	Erkek	Kadın	Toplam
Demre	Roma	3	2	5
Doğu Garajı	Helenistik - Roma	17	22	39
Ermenek	Roma	8	2	10
Kibyra	Roma - Bizans	4	3	7
Kuriki	Geç Kalkolitik-Tunç			
Höyük	Geçiş	2	1	3
Nif	Helenistik - Bizans	4	4	8
Perinthos	Bizans	2	3	5
Patara	Roma	7	7	14
		47	44	91

Tablo 8. Kafatasının ön tarafı için yapılan analizde kullanılan bireylerin bölgeleri, dönemleri ve cinsiyet dağılımları

Bölge	Dönem	Erkek	Kadın	Toplam
Demre	Roma	3	0	3
Doğu Garajı	Helenistik - Roma	6	5	11
Ermenek	Roma	3	2	5
Kıbyra	Roma - Bizans	4	0	4
Kuriki	Geç Kalkolitik-Tunç			
Höyük	Geçiş	1	1	2
Nif	Helenistik - Bizans	4	1	5
Perinthos	Bizans	1	1	2
Patara	Roma	2	5	7
		24	15	39

3.2 İskeletten Cinsiyet Belirleme Metotları

Antik toplumların demografik yapılarını ortaya koymada ve adli vakalarda yumuşak dokuların yok olduğu, sadece iskelet kalıntılarının ele geçtiği durumlarda bireyin yaş ve cinsiyetini belirlemek için kemiklerden faydalanılır.

Cinsiyet belirlemede morfolojik özellikler kullanılırken, metrik ölçümler ile de cinsiyet belirlenebilir. Genel olarak erkek iskeleti kadın iskeletine göre daha büyük olmakla beraber, bu durum, her zaman cinsiyet belirlemede kullanılacak kadar kesin bir kriter değildir. Bu yüzden cinsiyet belirlemede morfolojik özellikleri kullanmak daha güvenilirdir.

Örnekleme yer alan bireylerden cinsiyet belirlemeleri önceki çalışmalarda yapılmış olanlara ait cinsiyet bu bilgileri bu çalışmalardan alınmış olup, cinsiyet belirlemeleri yapılmamış olanların cinsiyetleri kafatası üzerindeki cinsiyet belirleme kriterlerine göre yapılmıştır.

Kafatası üzerinden cinsiyet belirlemek için aşağıdaki morfolojik özellikler kullanılmıştır (The Workshop of European Anthropologist, 1980; Buikstra ve Ubelaker, 1994);

1. Glabella; kadında düz iken, erkekte kütleli ve belirgindir.
2. Processus mastoideus; kadında küçük iken, erkekte çok büyüktür.
3. Planum nuchale; kadında düz iken, erkekte pürüzlü bir yüzeye sahiptir.
4. Processus zygomaticus; kadında ince ve alçak iken, erkekte kalın ve yüksektir.
5. Arcus superciliaris; kadında düz iken, erkekte belirgin şekilde kemerlidir.
6. Frontal ve parietal tuberler; kadında belirgin iken, erkekte küçüktür.
7. Protuberantia occipitalis externa; kadında düz iken, erkekte çok belirgindir.
8. Zygomaticum; kadında alçak ve düz bir yüzeye sahip iken, erkekte çok yüksek ve düzensiz bir yüzeye sahiptir.
9. Mentum; kadında küçük ve yuvarlak iken, erkekte çok belirgindir.
10. Angulus mandibulae; kadında düz iken, erkekte çok belirgin çıkıntısı vardır
11. Margo inferior; kadında ince iken, erkekte kalındır.

12. Orbit; kadında yuvarlak ve keskin kenarlı iken, erkekte kare şeklinde ve yuvarlak kenarlıdır.

3.3 Örneklerin Fotoğraflanması

Örneklerin; ön, arka, üst, sağ yan ve sol yandan olmak üzere toplam 5 yönden fotoğrafları çekilmiştir. Tüm örneklerin fotoğraflanması 18X205 Sigma lensli Canon (EOS 1000D) marka dijital fotoğraf makinesi ile gerçekleştirilmiştir. Fotoğraf makinesi su terazili tripod üzerine yerleştirilerek fotoğraf çekimleri yapılmıştır. Mümkün olan en iyi derinliği sağlayabilmek açısından, fotoğraf makinesi ile kafatasları mümkün olduğunca yakınlaştırılmış ve mesafe 30 cm olarak belirlenmiştir. Tüm fotoğraflar yakın çekim (close-up) modunda, aynı odak mesafesinde çekilmiştir. 30 cm'lik mesafe fotoğraf makinesinin lensi ile önden Glabella, yandan Euryon, arkadan Opisthocranion ve üstten Bregma ile arasındaki mesafeyi ifade eder. Tüm kafataslarının fotoğraflama esnasında aynı pozisyonda olması sağlanmıştır.

3.4 Landmarkların Belirlenmesi

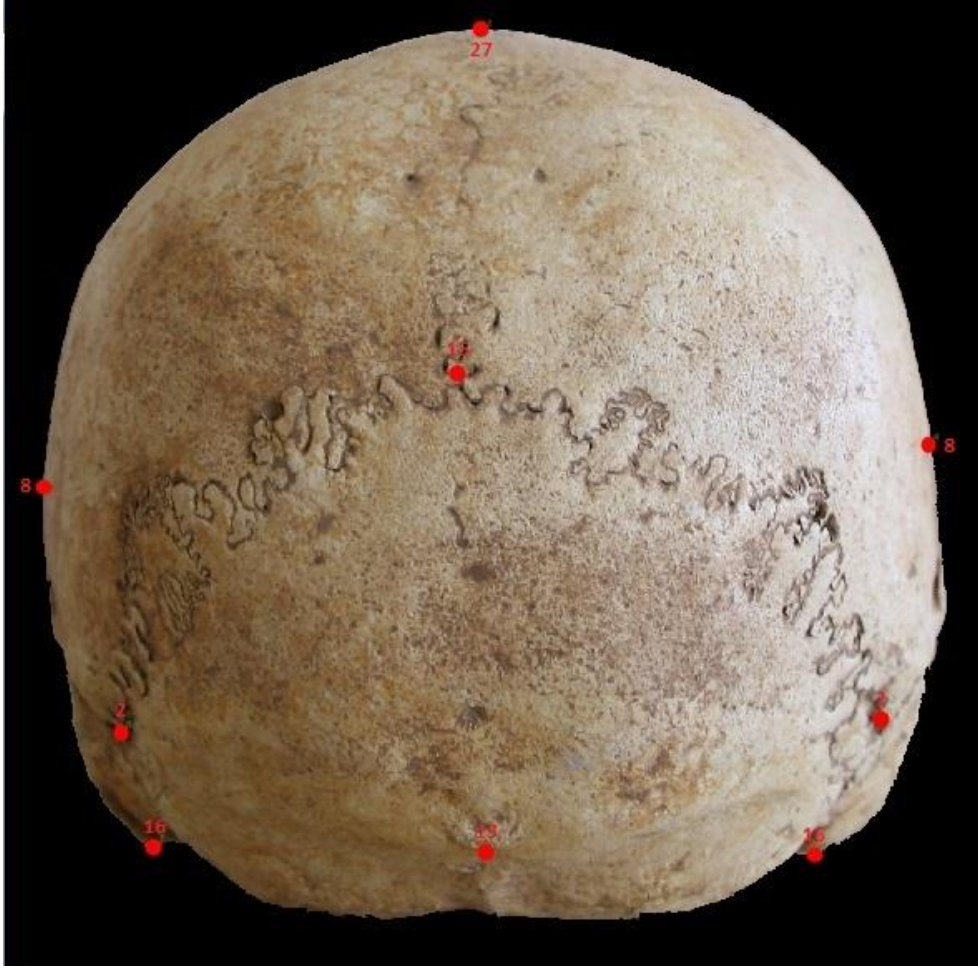
Kafatasların fotoğraflama işlemi yapıldıktan sonra her yön için maksimum sayıda örneğin kullanılabilmesine imkân sağlayacak şekilde fotoğraflar üzerinde landmarklar belirlenmiştir. Bunlar;

- Arkadan birinci analiz için 99 birey üzerinden, 2 tanesi biletarel ve 3 tanesi unilateral olmak üzere 7 landmark (Şekil 5), ikinci analiz için ise 51 birey

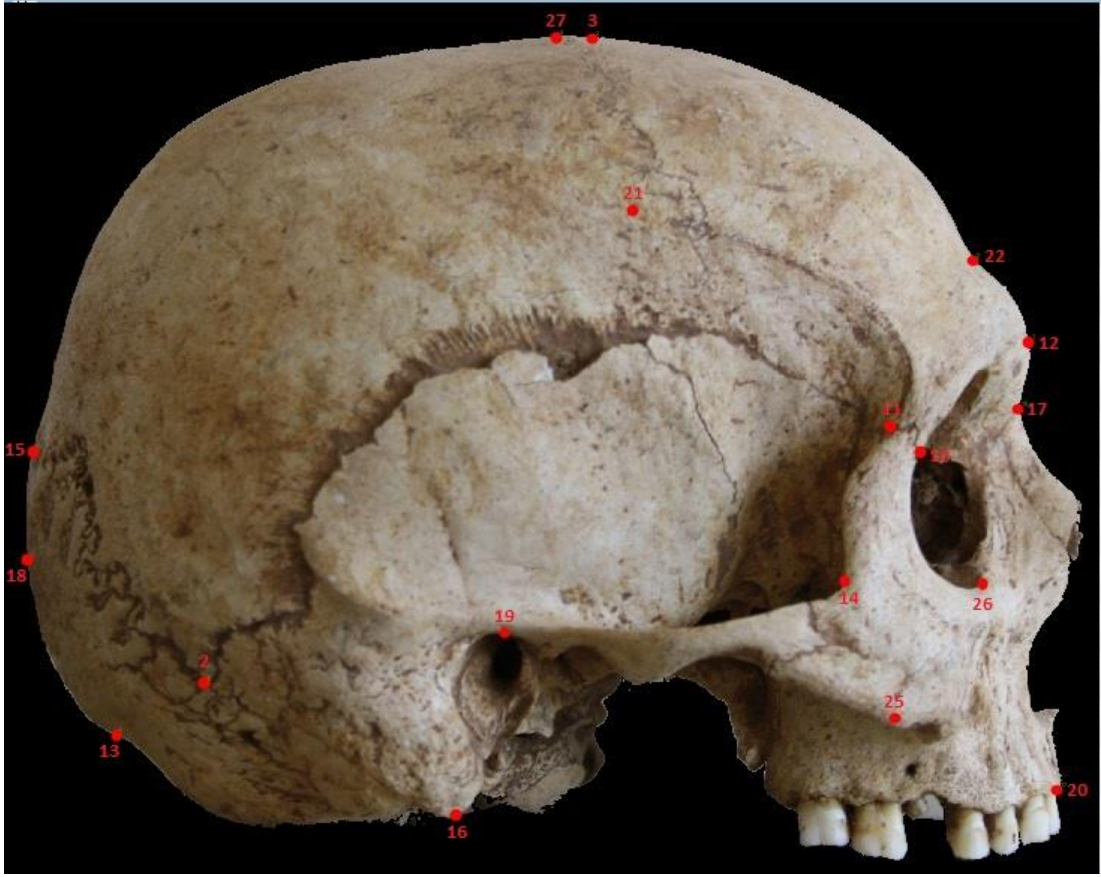
üzerinden 3 tanesi biletarel ve 3 tanesi unilaterol olmak üzere 9 landmark (Şekil 5),

- Sağ yandan birinci analiz için 85 birey ve 10 landmark (Şekil 6), ikinci analiz için ise 50 birey ve 18 landmark (Şekil 6),
- Sol yandan ise birinci analiz için 92 birey ve 10 landmark (Şekil 6), ikinci analiz için 60 birey ve 18 landmark (Şekil 6) olmak üzere landmark seçimleri gerçekleştirilmiştir.
- Üstten 91 birey üzerinden, 2 tanesi biletarel ve 3 tanesi unilaterol olmak üzere 7 landmark (Şekil 7),
- Önden 39 birey üzerinden, 13 tanesi biletarel ve 4 tanesi unilaterol olmak üzere 30 landmark (Şekil 8),

Çalışmada kullanılan tüm landmarkların tanımlamaları ve kod numaraları Tablo 9'da verilmiştir.



Şekil 5. Kafatasının arka tarafı için yapılan analizlerde kullanılan landmarklar ve kodları



Şekil 6. Kafatasının yan tarafları için yapılan analizlerde kullanılan landmarklar ve kodları



Şekil 7. Kafatasının üst tarafı için yapılan analizde kullanılan landmarklar ve kodları



Şekil 8. Kafatasının ön tarafı için yapılan analizde kullanılan landmarklar ve kodları

Tablo 9. Çalışmada kullanılan landmarklar, tanımları, tipleri ve kod numaraları (Howels, 1973; Buikstra & Ubelaker, 1994; White ve diğ., 2012)

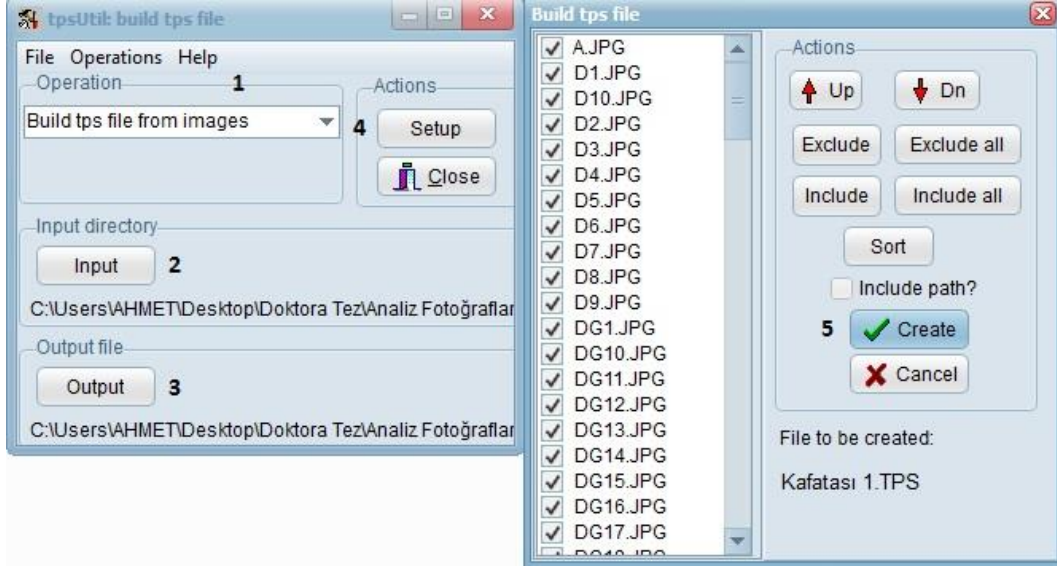
N	Landmark	T Açıklama
1	Alare (al)	3 Transvers düzlemde nasal açıklığın en lateral noktası Lambdoid, parietomastoid ve occipitomastoid sütürlerinin kesişme noktası
2	Asterion (ast)	1 noktası
3	Bregma (b)	1 Coronal ve sagittal sütürlerinin birleşme noktası Coronal sütürünün, frontal kemiğin en geniş olduğu yeri ile kesişme noktası
4	Coronale (co)	1 noktası Göz yuvasının iç duvarında, lacrimomaxillar sütür ile frontal kemiğin kesiştiği nokta
5	Dacryon (d)	1 noktası
6	Ectoconchion (ec)	2 Göz yuvasının yan kenarının lateraldeki en uç noktası
7	Ectomolare (ecm)	3 Alveolar kenarın dış yüzünün en lateral noktası
8	Euryon (eu)	3 Kafatasının yanlarda en çıkıntılı oldukları nokta
9	Frontotemporale (ft) Frontomolare orbitale	3 Frontal kemik üzerindeki temporal hattın en girintili noktası
10	(fmo) Frontomolare temporale	1 Frontozygomatic sütürünün orbital iç kenar ile kesiştiği nokta
11	(fmt)	1 Frontozygomatic sütürünün temporal hat ile kesiştiği nokta
12	Glabela (g)	3 İki kaş arasında midsagittal hattaki en çıkıntılı nokta
13	Inion (i)	3 External occipital protuberance'nin alt noktası
14	Jugale (ju)	2 Zygomatic çıkıntının frontal ve temporal kollarının birleştiği nokta
15	Lambda (l)	1 Sagittal ve lambdoidal sütürlerinin kesişme noktası
16	Mastoidale (ms)	2 Mastoid çıkıntının en alt noktası
17	Nasion (n)	1 Frontonasal sütürünün midsagittal hat üzerindeki noktası
18	Opisthocranium (op)	3 External occipital protuberance üzerindeki en çıkıntılı nokta
19	Porion (po)	3 External auditory meatus'un üst hattının en yüksek noktası Midsagittal hat üzerinde maxillanın alveolar çıkıntısının en öndeki noktası
20	Prosthion (pr)	1 noktası
21	Stephanion	1 Coronal sütürünün temporal hat ile kesişme noktası
22	Supraglabellare (sg)	2 Glabellanın üzerinde frontal kemiğin en girintili olduğu nokta
23	Supraorbitale (s)	1 Supraorbital hat üzerindeki delik
24	Zygion (zy)	3 Zygomatic arkın en lateral noktası
25	Zygomaxillare (zm)	1 Zygomaticomaxillar sütürünün en alt noktası
26	Zygoorbitale (zyo)	1 Zygomaticomaxillar sütürünün orbital hat ile birleştiği nokta
27	Vertex (v)	3 Midsagittal hat üzerinde kafatasının en yüksek noktası

3.5 Landmarkların İşaretlenmesi

Gözlemciler arası hatayı (inter-observer error) elimine etmek için tüm landmark işaretlemeleri tek bir antropolog (AİA) tarafından gerçekleştirilmiştir. Her bir landmark tanımlama işlemi birer hafta ara ile iki kere yapılmıştır. İki defa yapılan bu landmark tanımlamalarının yeniden üretilebilirliğini ve güvenilirliğini belirlemek için grup içi korelasyon katsayısı (ICC) testi uygulanmıştır.


Fotoğraflama işlemi sonucu elde edilen tüm fotoğraflar aynı dosya içine kaydedildikten sonra, landmarkların işaretlenmeleri Tps programları kullanılarak iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada tpsUtil Version 1.6 (Rohlf, 2013) programı kullanılarak fotoğraflar diğer aşama için programa tanıtılmış ve tps dosyası olarak fotoğraflar ile aynı dosyaya kaydedilmiştir. Fotoğrafların tpsUtil Version 2.18 (Rohlf, 2015) programına tanıtılma aşamaları şu şekilde gerçekleştirilmiştir;

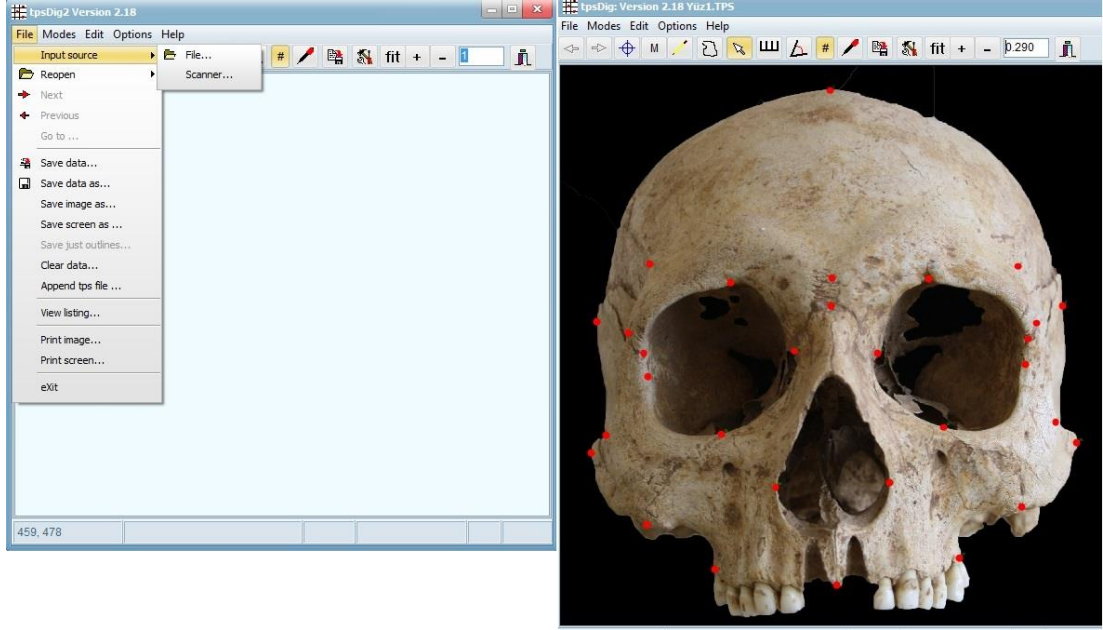
1. 'Operation' bölümünde 'Build tps file from images' seçilir (Şekil 9),
2. 'Input' bölümünde tanıtılacak fotoğrafın olduğu dosya seçilir (Şekil 9),
3. 'Output' bölümüne tps dosyasına verilecek isim yazılır (Şekil 9),
4. 'Actions' bölümünde 'Setup' seçilir (Şekil 9),
5. Açılan pencerede tüm dosyalar işaretli olacak şekilde 'Create' işlemi ile tanıtma işlemi tamamlanır (Şekil 9).



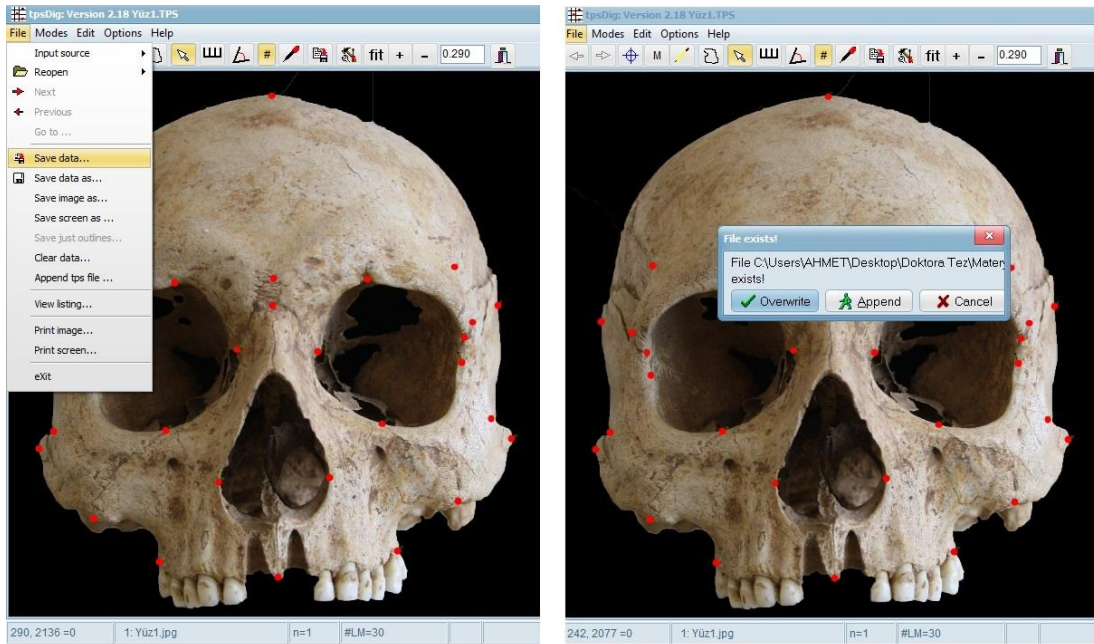
Şekil 9. Fotoğrafların tpsUtil programına tanıtılma aşamaları

İkinci aşamada ise tpsDig2 programı aracılığıyla fotoğraflar üzerinde landmark işaretlemeleri gerçekleştirilmiş ve Kartezyen koordinatları belirlenmiştir (Şekil 10 ve 11). Bu işlem;

1. 'File' bölümünün alt bölümü olan 'Input source' ile landmark işaretlemesi yapılacak fotoğrafın tps dpyası seçilir (Şekil 10, sol kutucuk),
2. 'Digitize landmarks'  komutu ile fotoğraflar üzerinde landmarklar işaretlenir (Şekil 10, sağ kutucuk), (Koordinatların sorunsuz belirlenebilmesi açısından tüm örneklerde landmarkların aynı sıra ile işaretlenmesi gerekmektedir.)
3. 'File' bölümünde 'Save data' seçeneği seçilir ve dosya ismi değiştirilmeden 'Kaydet' komutu verilir (Şekil 11, sol kutucuk)
4. Ekranı gelen 'File exists' komutu kutucuğunda 'Overwrite' seçeneği işaretlenmesi şeklinde gerçekleştirilir (Şekil 11, sağ kutucuk).

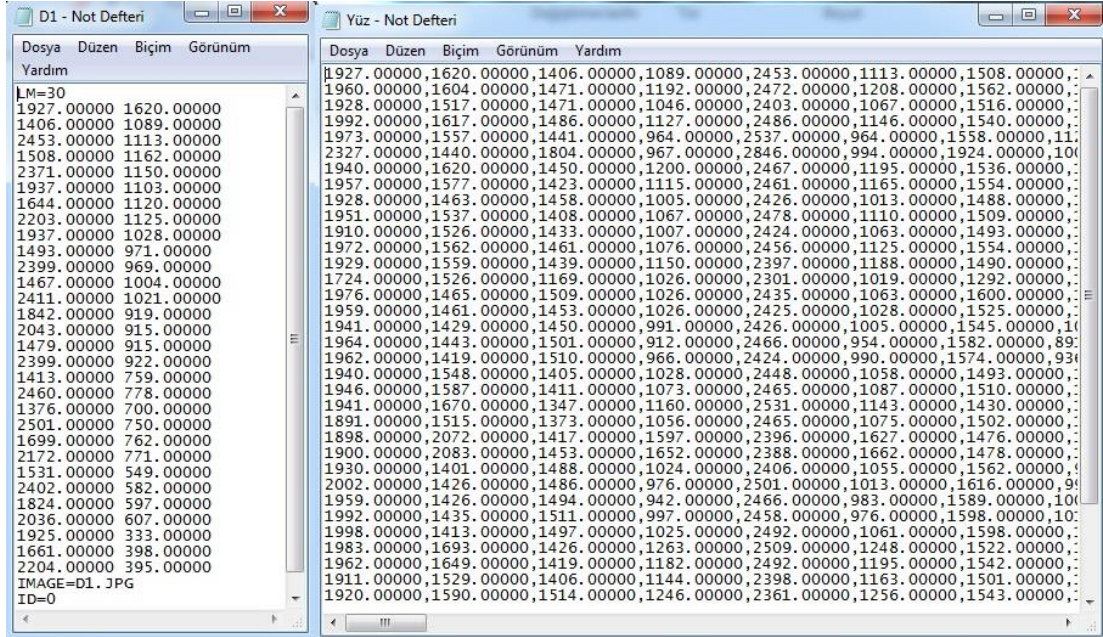


Şekil 10. tpsDig2 programı aracılığıyla fotoğraflar üzerinde landmark işaretleme aşamaları (1. ve 2. aşamalar)



Şekil 11. tpsDig2 programı aracılığıyla fotoğraflar üzerinde landmark işaretleme aşamaları (3. ve 4. aşamalar)

Landmark verileri istatistiksel analizler için text dosyası olarak kaydedilmiştir (Şekil 12, sol kutucuk). Son olarak, tüm text dosyaları istatistiksel analiz programlarında kullanılmak üzere tek bir text dosyasına kaydedilmiştir (Şekil 12, sağ kutucuk).



Şekil 12. Landmark koordinatlarının text dosyası halinde görünüşleri

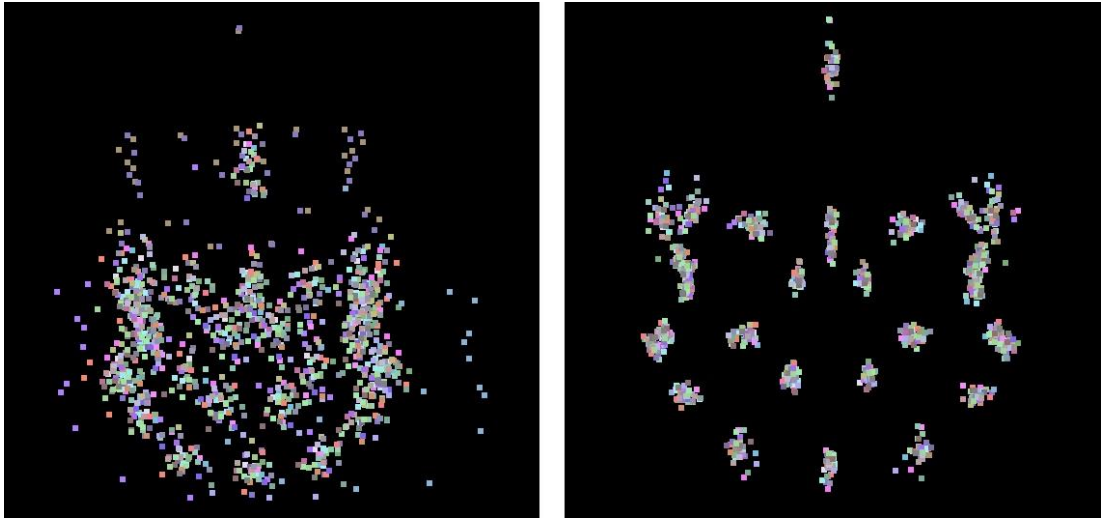
3.6 İstatistiksel analizler

3.6.1 Üst üste bindirme (Süperimpozisyon)

Örnekleme yer alan örneklerin hepsinde boyut, pozisyon ve yön gibi farklılıklar bulunur ve bu durum şekil analizi için bir sorun teşkil eder. Bu yüzden landmarkların işaretlenmesi ile elden edilen Kartezyen koordinatları üzerinde istatistiksel analizler yapılmadan önce yapılan ilk işlem üst üste bindirmedir.

Bu işlem örnekleme yer alan tüm örneklerin homolog landmarklarını ortak bir merkez üzerinden üst üste bindirerek yeni bir koordinat sistemine geçirerek şekil analizi için uygun hale getirir (Slice, 2007) (Şekil 13).

Bu işlemi yaparken yön, pozisyon ve boyut gibi faktörlerin varyasyon üzerindeki etkisini kaldırarak sadece şekil farklılıklarının ortaya konulmasına olanak sağlar (Rohlf ve Slice, 1990). Procrustes analizi (Generalized Procrustes Analysis) olarak adlandırılan bu işlem bölüm 3.4'de gerçekleştirilen işlemler sonrası elde edilen text dosyasının PAST 3.7 (Hammer ve diğerleri, 2001) programına yüklendikten sonra, 'Transform' bölümünde yer alan 'Landmarks' sekmesinin altındaki 'Procrustes (2D+3D)' seçeneğinin seçilmesi ile gerçekleştirilir (Şekil 14).



Şekil 13. Landmarkların Procrustes işlemi öncesi ve sonrasındaki düzenleri

		X2	Y2	X3	Y3	X4	Y4
E		1512.00000	2011.00000	2495.00000	1911.00000	2052.00000	1737.00000
E		1512.00000	2011.00000	2495.00000	1911.00000	2052.00000	1737.00000
E		1512.00000	2011.00000	2495.00000	1911.00000	2052.00000	1737.00000
E		1512.00000	2011.00000	2495.00000	1911.00000	2052.00000	1737.00000
E		1512.00000	2011.00000	2495.00000	1911.00000	2052.00000	1737.00000
E		1512.00000	2011.00000	2495.00000	1911.00000	2052.00000	1737.00000
E		1512.00000	2011.00000	2495.00000	1911.00000	2052.00000	1737.00000
E		1512.00000	2011.00000	2495.00000	1911.00000	2052.00000	1737.00000
E		1512.00000	2011.00000	2495.00000	1911.00000	2052.00000	1737.00000
E		1512.00000	2011.00000	2495.00000	1911.00000	2052.00000	1737.00000
E		1512.00000	2011.00000	2495.00000	1911.00000	2052.00000	1737.00000
E		1512.00000	2011.00000	2495.00000	1911.00000	2052.00000	1737.00000
E		1512.00000	2011.00000	2495.00000	1911.00000	2052.00000	1737.00000
E		1512.00000	2011.00000	2495.00000	1911.00000	2052.00000	1737.00000
E		1512.00000	2011.00000	2495.00000	1911.00000	2052.00000	1737.00000
E		1512.00000	2011.00000	2495.00000	1911.00000	2052.00000	1737.00000
E		1512.00000	2011.00000	2495.00000	1911.00000	2052.00000	1737.00000
E		1512.00000	2011.00000	2495.00000	1911.00000	2052.00000	1737.00000
E		1512.00000	2011.00000	2495.00000	1911.00000	2052.00000	1737.00000
E		1512.00000	2011.00000	2495.00000	1911.00000	2052.00000	1737.00000

Şekil 14. Procrustes işlemini gerçekleştirme aşamaları

3.6.2 Temel Bileşenler Analizi

Üst üste bindirme sonucu elde edilen yeni koordinatlar üzerinde temel bileşenler analizi (Principal Component Analysis) uygulanarak şekil varyasyonunu ortaya koyar. Landmark çalışması gibi çok boyutlu çalışmalarda, bu çok boyutluluk durumu sonuçların ortaya konulmasını ve yorumlanmasını zorlaştırır. Bu yöntem faktörler arasında kovaryans analizi kullanarak veri boyutunu küçültür ve böylece çok boyutlu veri setleri içinde uygulanabilir (Zelditch ve diğerleri, 2004). Bu yöntem analiz sonuçlarını yüzdeler olarak verdiği gibi, örneklerin birbirinden nasıl ayrıldığının da grafik üzerinde gösterilmesine olanak sağlar. Veri sayısına göre temel bileşen sayısı ortaya çıkar ve her bir temel bileşen, ilk bileşenden son bileşene doğru azalacak şekilde, çalışmada kullanılan örnekleme görülen toplam varyasyona (% 100) neden olan bir özellik üzerinden toplam varyasyonun belirli bir yüzdesini açıklar (Örneğin; temel bileşen 1: % 36.67, temel bileşen 2: % 19.49, temel bileşen 3: % 11.90 ve devamı). Çalışmanın sonuçlarını yorumlarken hesaba dâhil edilmesi gerekli temel bileşen sayısını belirleyen kurallar yoktur ve genellikle önemli oranda varyasyon yüzdeliğine sahip temel bileşenler yorumlanır. Bu işlem yine Past

programında ‘Multivariate’ bölümünde yer alan ‘Ordination’ sekmesinin altındaki ‘Principal components (PCA)’ seçeneğinin seçilmesi ile gerçekleştirilir (Şekil 15).

MorphoJ										
Univariate	Multivariate	Model	Diversity	Timeseries	Geometry	Stratigraphy				
Click mode	Ordination									
Select	Clustering									
Drag rows/c	Tests									
	Calibration									
X1	Similarity and distance indices									X5
2015.00000	Genetic sequence stats									.00000
1951.00000										1401.00000
1943.00000	2351.00000	1501.00000	2003.00000							.00000
2073.00000	2489.00000	1502.00000	2015.00000							1446.00000
1943.00000	2396.00000	1477.00000	1978.00000							.00000
1941.00000	2389.00000	1449.00000	1983.00000	2418.00000	1966.00000	1952.00000	1837.00000	1363.00000		
1923.00000	2261.00000	1454.00000	1883.00000	2437.00000	1861.00000	1990.00000	1675.00000	1362.00000		
1889.00000	2460.00000	1426.00000	2097.00000	2335.00000	2074.00000	1901.00000	1889.00000	1303.00000		
2026.00000	2446.00000	1557.00000	2022.00000	2532.00000	2005.00000	2056.00000	1857.00000	1459.00000		
1922.00000	2322.00000	1482.00000	1996.00000	2412.00000	1939.00000	1964.00000	1794.00000	1394.00000		
2018.00000	2418.00000	1565.00000	2062.00000	2504.00000	2002.00000	2035.00000	1795.00000	1450.00000		
1929.00000	2349.00000	1483.00000	2020.00000	2412.00000	2023.00000	1981.00000	1840.00000	1403.00000		
1995.00000	2346.00000	1458.00000	1977.00000	2478.00000	1943.00000	1995.00000	1834.00000	1343.00000		
1934.00000	2475.00000	1455.00000	2034.00000	2436.00000	2024.00000	1938.00000	1908.00000	1374.00000		

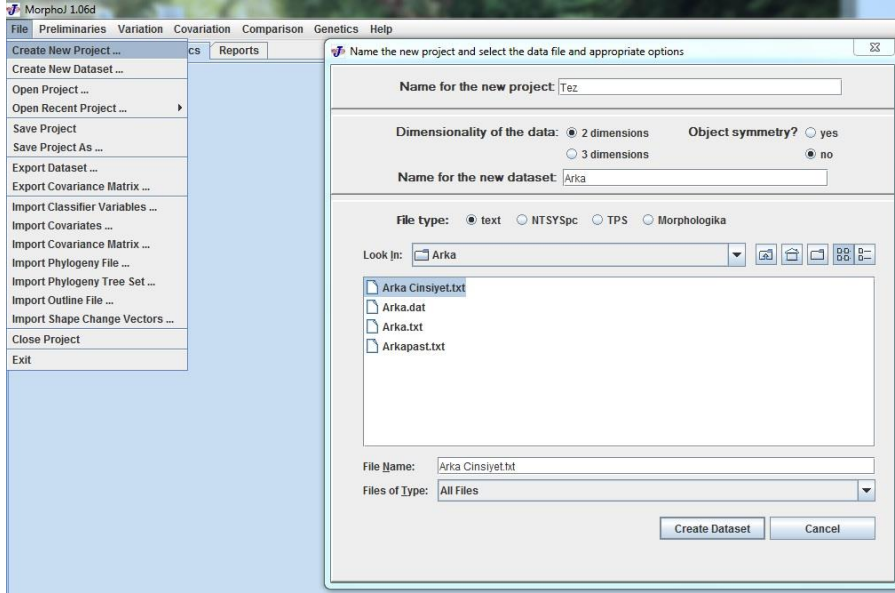
Şekil 15. Temel Bileşenler Analizinin uygulanma aşamaları

Ayrıca MorphoJ 1.06 (Klingenberg, 2011) programı kullanılarak bu temel bileşenlerin hangi landmarklar üzerinde ne tip şekil değişikliklerine neden olduğu gösterilecektir. Bu işlem için;

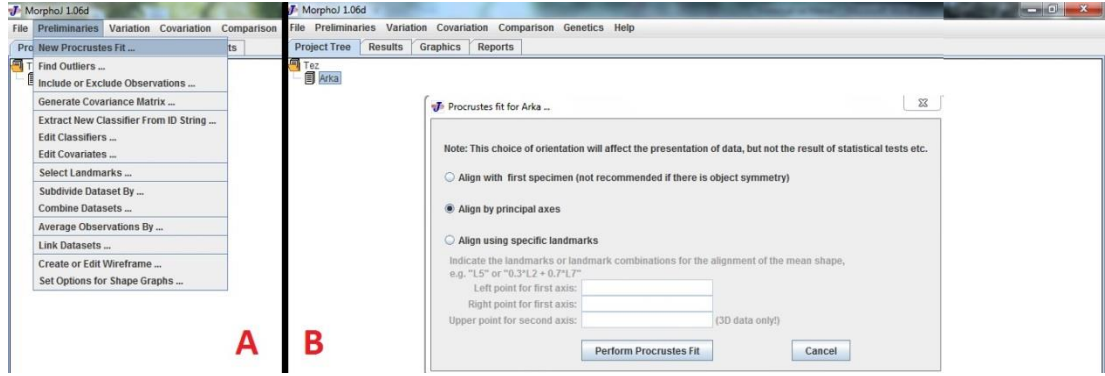
1. MorphoJ programında ‘File’ seçeneği altındaki ‘Create new project’ seçeneği ile yeni bir proje oluşturulur (Şekil 16),
2. ‘Preliminaries’ seçeneği altında bulunan ‘New Procrustes Fit’ seçeneği seçilir (Şekil 17: A) ve gelen kutudaki ‘Perform Procrustes Fit’ seçeneği ile Procrustes analizi gerçekleştirilir (Şekil 17: B),
3. Yine ‘Preliminaries’ seçeneği altında bulunan ‘Generate Covariance Matrix’ seçeneği işaretlendiğinde (Şekil 18: A) ekrana gelen kutucuktaki

'Execute' komutu ile temel bileşenler analizi için bir kovaryans matrisi oluşturulur (Şekil 18: B),

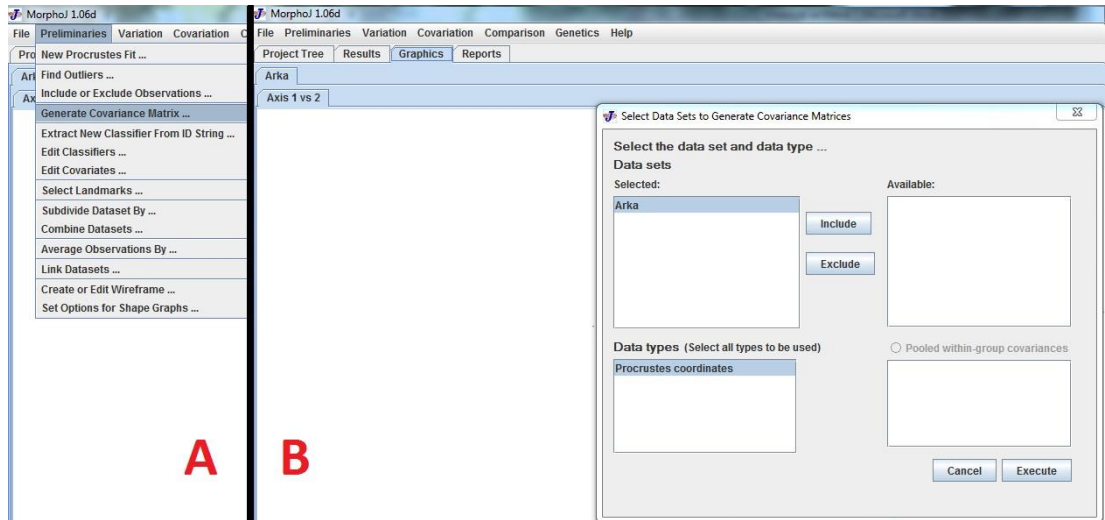
4. 'Variation' seçeneği altındaki 'Principal Component Analysis' seçeneği ile temel bileşenler analizi gerçekleştirilir (Şekil 19: A) ve ekrana birinci temel bileşenin görüntüsü gelir (Şekil 19: B),
5. Görüntü üzerinde sağ tıklanır ve menüde bulunan 'Change the Type of Graph' seçeneğinden 'Transformation Grid' seçeneği işaretlenerek (Şekil 20: A) şekil deformasyonlarının hangi bölgelerde olduğu gösterilir (Şekil 20: B).



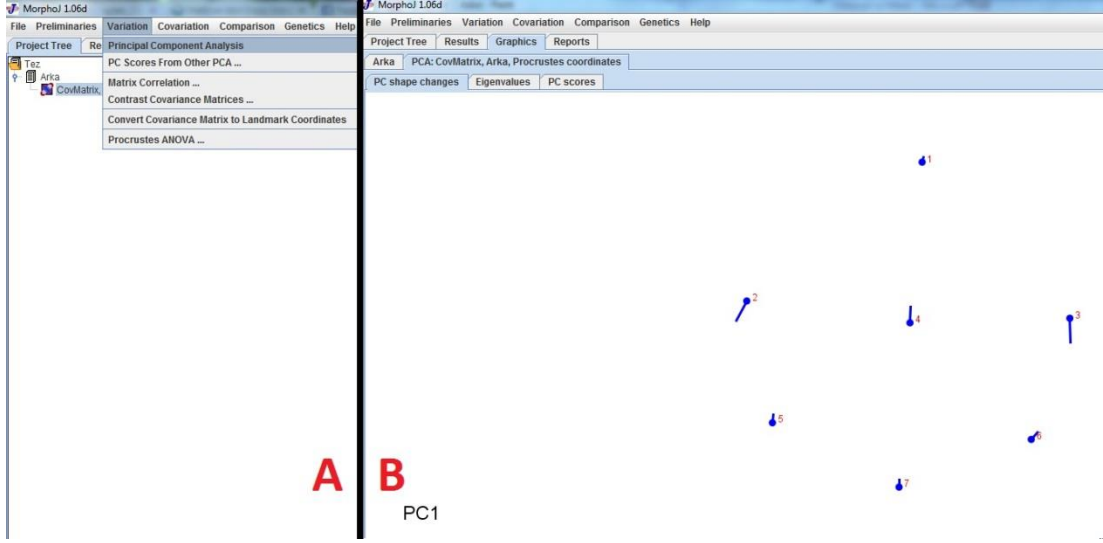
Şekil 16. MorphoJ programının uygulanma aşamaları (1. aşama)



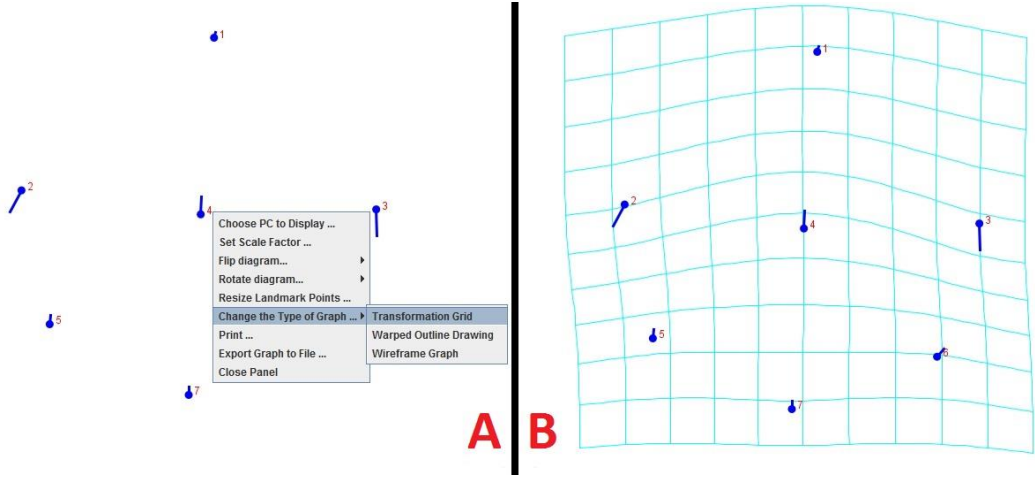
Şekil 17. MorphoJ programının uygulanma aşamaları (2. aşama)



Şekil 18. MorphoJ programının uygulanma aşamaları (3. aşama)



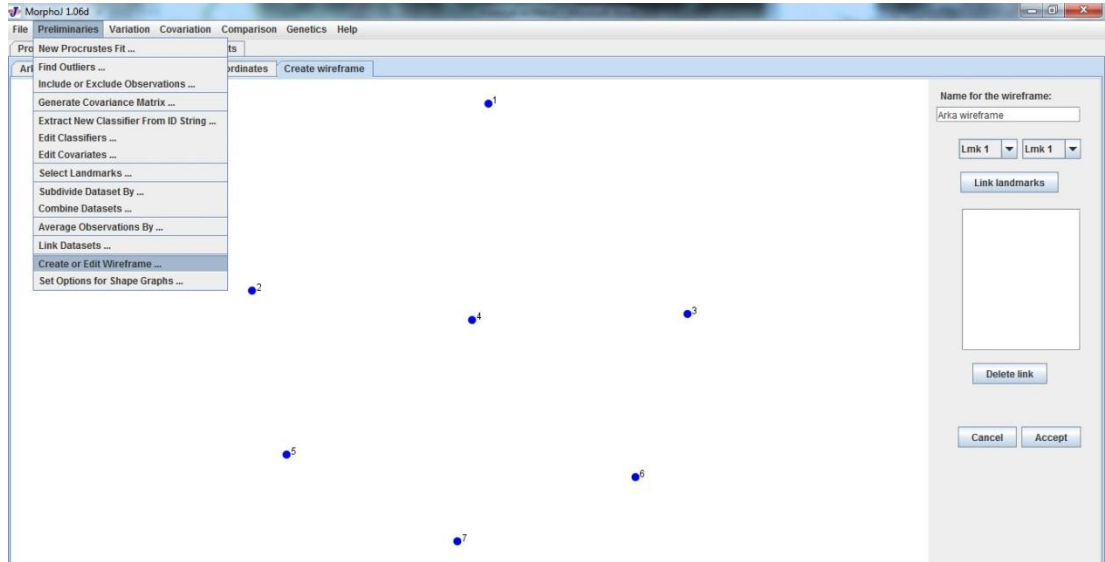
Şekil 19. MorphoJ programının uygulanma aşamaları (4. aşama)



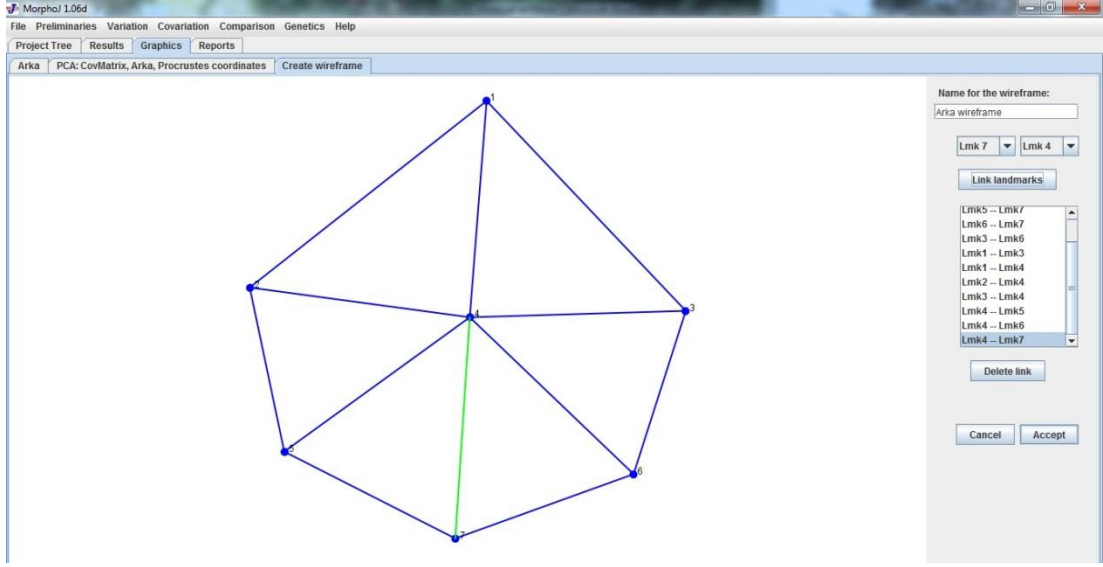
Şekil 20. MorphoJ programının uygulanma aşamaları (5. aşama)

Yine MorphoJ programı kullanılarak landmarklar ile belirlenen şeklin çizgisel görüntüsü üzerinden şekil değişikliğinin, ortalama şekilden ne kadar farklılaştığı gösterilecektir. Bu işlem için öncelikle landmarklar çizgiler ile birbirine bağlanarak şeklin çizgisel görüntüsü elde edilir. Bu işlem için;

1. ‘Preliminaries’ seçeneği altındaki ‘Create or edit Wireframe’ seçeneği seçilir (Şekil 21),
2. Ekranın sağında bulunan landmark kutucuklarında (Lmk 1) birbirine bağlanmak istenen iki landmark seçilir ve ‘Link landmarks’ seçeneği işaretlenir (Şekil 22),
3. Birbirine bağlanmak istenen tüm landmarklar için aynı işlem uygulanarak ‘Accept’ seçeneği (Şekil 22) ile çizgisel görüntü kaydedilir.



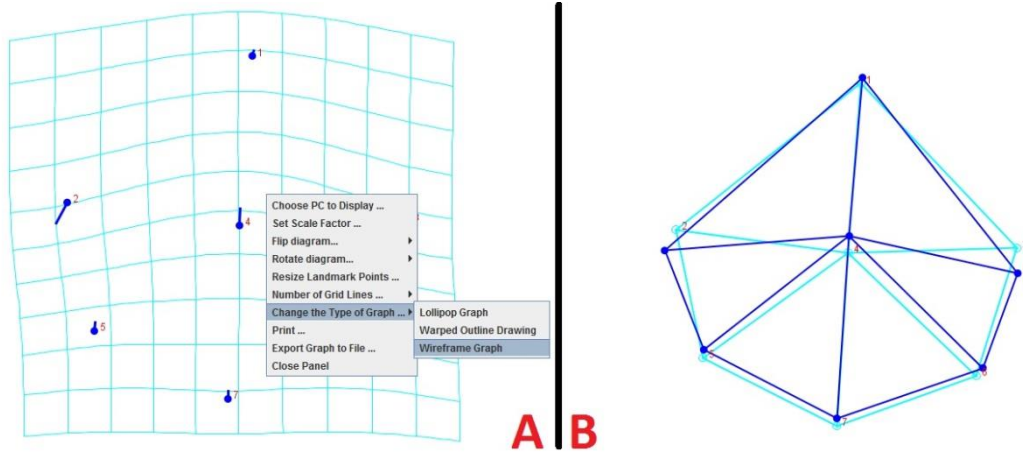
Şekil 21. MorphoJ programının uygulanma aşamaları (1. aşama)



Şekil 22. MorphoJ programının uygulanma aşamaları (2. ve 3. aşamalar)

Bu işlemden sonra, bir önceki işlemin 4. maddesinde elde edilen görüntü üzerinde sağ tıklanarak gelen menüde bulunan 'Change the Type of Graph' seçeneğinden 'Wireframe Graph' seçeneği işaretlenerek (Şekil 23: A) şeklin şeklin çizgisel görüntüsü üzerinden şekil değişikliğinin, ortalama şekilden ne kadar farklılaştığı gösterilir (Şekil 23: B).

Elde edilen tüm görüntüler, görüntü üzerinde sağ tıklandığında gelen menü üzerinde yer alan 'Export Graph to File' seçeneği ile kayıt edilebilir.



Şekil 23. MorphoJ programının uygulanma aşamaları

3.6.3 Normallik Testi

Örnekleme sayısının büyüklüğü çalışmanın sonuçlarının geçerliliğini arttırmada önemli bir faktör olmakla beraber, geometrik morfometri çalışmalarında küçük örneklem sayısı ile de doğru sonuçlar alınabileceği bilinmektedir (Cardini ve Elton, 2007). Özellikle örnek sayısının sınırlı olduğu antropolojik çalışmalarda bu durum çok daha önemlidir. Bu noktada az örnek sayısı ile yapılan çalışmalarda kullanılacak istatistiksel analizleri çok iyi belirlemek gerekir. İstatistiksel testler parametrik veya parametrik olmayan testler olmak üzere ikiye ayrılır. Araştırmada kullanılacak testlere karar vermeden önce hangi test grubunun kullanılacağını belirlemek gerekmektedir. Bunun için istatistiksel testlere geçmeden önce veri gruplarının hepsine normallik testi uygulanmıştır. Normallik testi değişkenlerin normal olarak dağılıp dağılmadığının belirlenmesidir. Normal dağılıma uygun veriler üzerinde parametrik testler uygulanırken, normal dağılım göstermeyen veriler üzerinde parametrik olmayan testler uygulanır. Araştırmada kullanılacak veriler

üzerinde Mardia çok değişkenlik normallik testi ve Shapiro-Wilk normallik testleri uygulanmış, normal dağılım gösteren gruplar üzerinde parametrik testler (tek yönlü varyans analizi, çok yönlü varyans analizi), normal dağılım göstermeyen gruplar üzerinde parametrik olmayan testler (Kruskal Wallis ve tek yönlü Permanova) uygulanmıştır.

3.6.4 Tek Yönlü Varyans Analizi (One-way ANOVA) ve Çok Yönlü Varyans Analizi (MANOVA)

Örnekleme yer alan gruplar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek üzere testler uygulanmıştır. Çok Yönlü Varyans Analiz testi birçok durumda kullanılan çok değişkenli istatistiksel testlerden birisidir (Zelditch ve diğerleri, 2004; Webster ve Sheets, 2010; Cooke ve Terhune, 2015). Çok Yönlü Varyans Analiz testinin uygulanması için örnek sayısının değişken sayısından fazla olması gerektiğinden, örnek sayısının az olduğu durumlarda Tek Yönlü Varyans Analiz testi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, araştırmada kullanılan örneklere ait tüm değişken sayıları aynı olmakla beraber, testlerde kullanılan grupların örnek sayıları arasında farklılıklar vardır. Zaten az sayıda olan örnekleme daha da azaltmamak amacıyla, grupların örneklem sayıları eşitlenmemiştir. Bu noktada farklı örneklem sayılarına ait grupların test edilmesi için Bonferroni testi uygulanmıştır. Normal dağılım göstermeyen gruplar için tek yönlü varyans analizinin parametrik olmayan karşılığı olarak Kruskal Wallis, çok yönlü varyans analizinin parametrik olmayan karşılığı olarak tek yönlü Permanova testleri kullanılmıştır.

Tüm testler 'PAST 3.07' programı ile gerçekleştirilmiştir. Tek Yönlü Varyans Analizi (One-way ANOVA) ve Kruskal Wallis analizi 'Univariate' sekmesi altında bulunan 'ANOVA etc. (several samples)' seçeneği ile gerçekleştirilir. Çok Yönlü Varyans Analizi (MANOVA) ve tek yönlü PERMANOVA ise 'Multivariate' sekmesi altında bulunan 'Tests' alt sekmesi içinde yer alan 'MANOVA' ve One-way PERMANOVA seçenekleri ile gerçekleştirilir.

4. BULGULAR

Örneklem üzerinde gözlem içi yeniden üretilebilirlik (intra-examiner reproducibility) değerlendirmesi yapılmış ve 27 landmark için yapılan ICC testinin 0.86-0.98 aralığında olduğu belirlenmiştir. Elden edilen bu sonuç ise her bir landmark tanımlamasının güvenilir ve yeniden üretilebilir olduğunu göstermektedir. Tez çalışmasını konu edinen örnekleme yer alan bireylere yönelik gerçekleştirilen analizlere ait bulgular aşağıda verilmektedir.

4.1 Cinsiyet Analizi

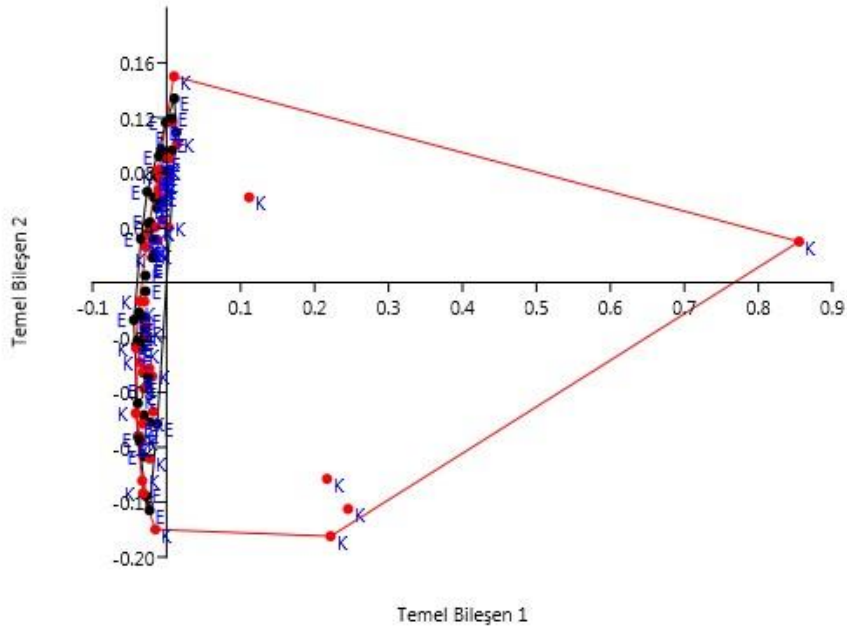
4.1.1 Arka (7 landmark)

Birinci temel bileşen toplam şekil varyasyonunun % 36'sını ve ikinci temel bileşen toplam varyasyonun % 27'sini açıklamaktadır. 14 temel bileşenin ilk 5 tanesi ise toplam varyasyonun % 95'ini açıklamaktadır (Tablo 10).

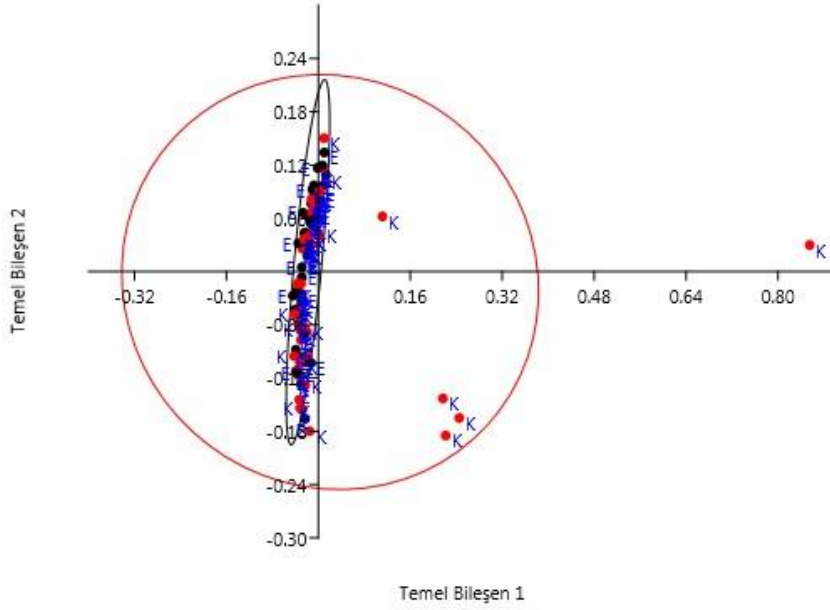
Özellikle 5 kadın birey temel bileşenler analizine göre diğer bireylerden belirgin şekilde ayrılmakla beraber, erkek ve kadın arasında önemli bir ayrım görülmemektedir (Şekil 24). % 95 güven elips grafiğinde de cinsiyetler arasında belirgin bir fark görülmezken, diğer bireylerden belirgin bir şekilde ayrılan 5 kadın bireyin 1 tanesi elipsin dışarısında kalmaktadır (Şekil 25).

Tablo 10. 7 landmarklı arka analizi için temel bileşen analizi değerleri

TB	Özdeğer	% Varyasyon
1	0.00979068	36.199
2	0.00741902	27.43
3	0.00459469	16.988
4	0.00210586	7.7859
5	0.00173714	6.4227
6	0.000555223	2.0528
7	0.000337683	1.2485
8	0.000179865	0.66501
9	0.000133317	0.49291
10	0.000107986	0.39925
11	8,56E+00	0.31646
12	9,72E-11	3,5924E-12
13	5,37E-11	1,9872E-12
14	3,12E-11	1,152E-12

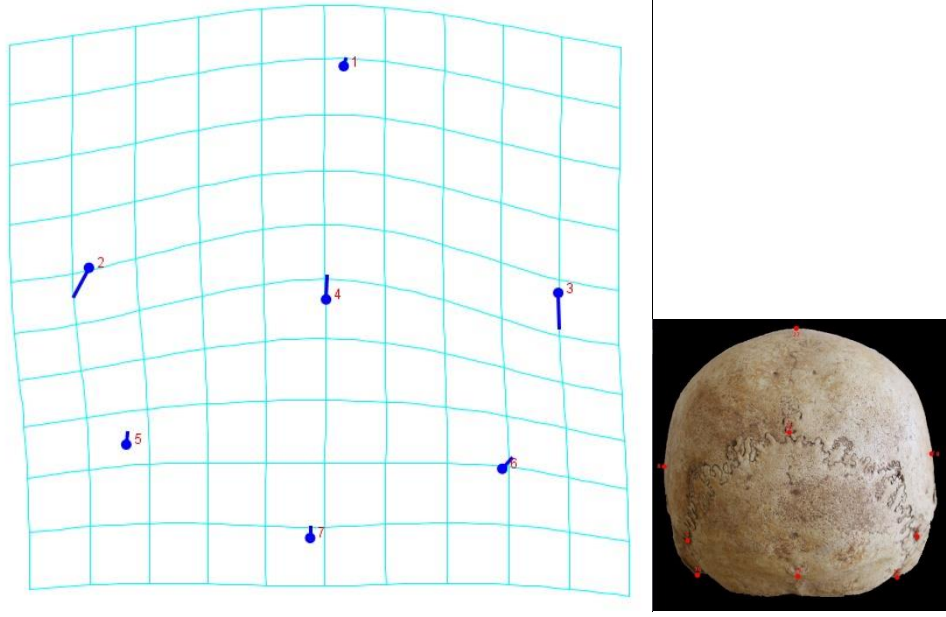


Şekil 24. 7 landmarklı arka analizinin temel bileşenler analizi grafiği

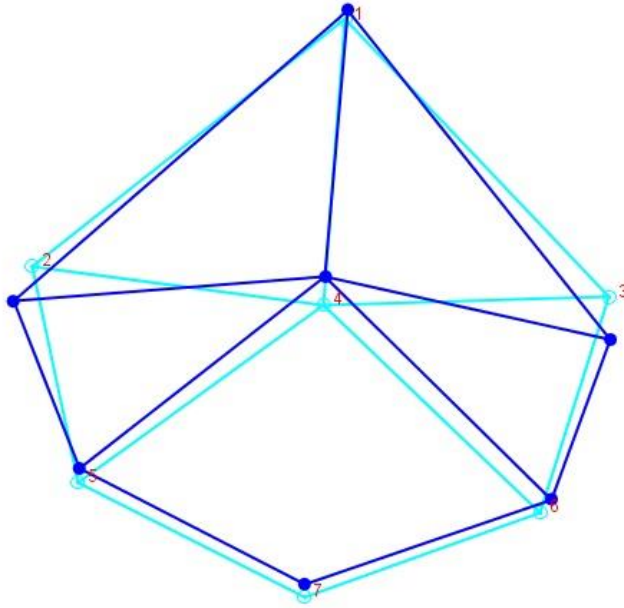


Şekil 25. 7 landmarklı arka analizinin % 95 güven elips grafiği

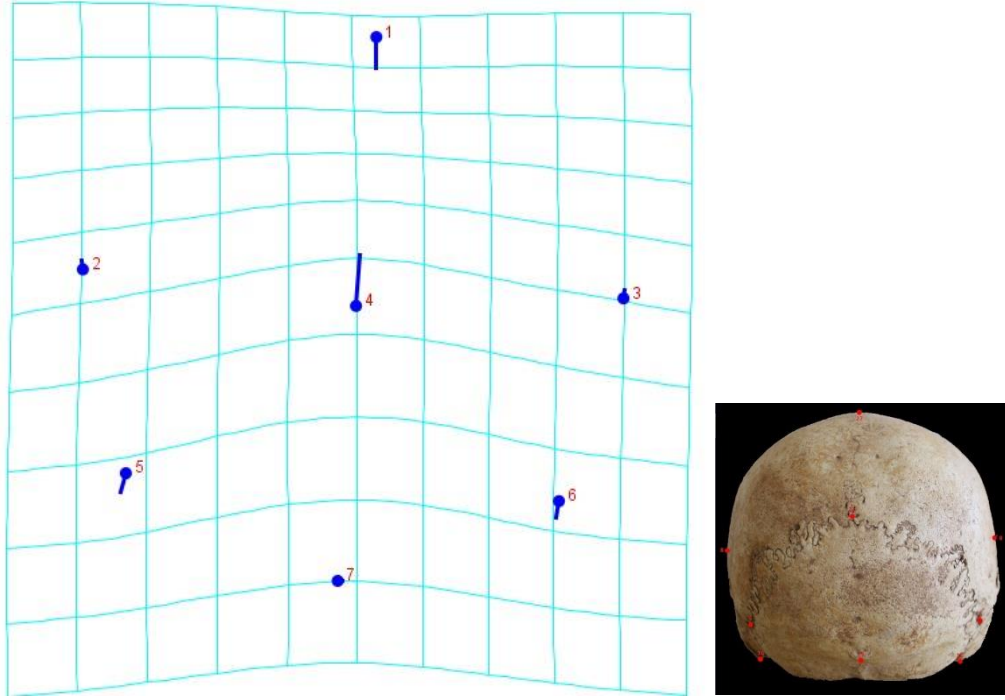
Toplam varyasyonun % 36'sını oluşturan birinci temel bileşenden kaynaklanan şekil farklılığı en belirgin olarak Euryon noktalarında ve daha sonra Lambda noktasında görülmektedir (Şekil 26 ve 27). Toplam varyasyonun % 17'sini oluşturan üçüncü temel bileşende ise en belirgin farklılık Lambda noktasında görülmekle beraber, Vertex noktasında da önemli bir değişim görülmektedir. (Şekil 28 ve 29). Erkek ve kadın grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).



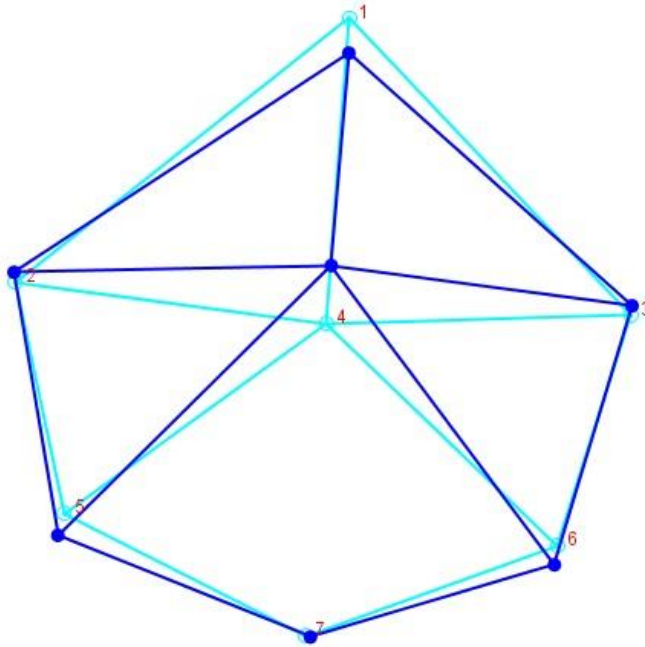
Şekil 26. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1.Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. Lambda, 5. ve 6. Asterion, 7. Inion



Şekil 27. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1.Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. Lambda, 5. ve 6. Asterion, 7. Inion



Şekil 28. Üçüncü temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1.Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. Lambda, 5. ve 6. Asterion, 7. Inion



Şekil 29. Üçüncü temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1.Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. Lambda, 5. ve 6. Asterion, 7. Inion

4.1.2 Arka (9 landmark)

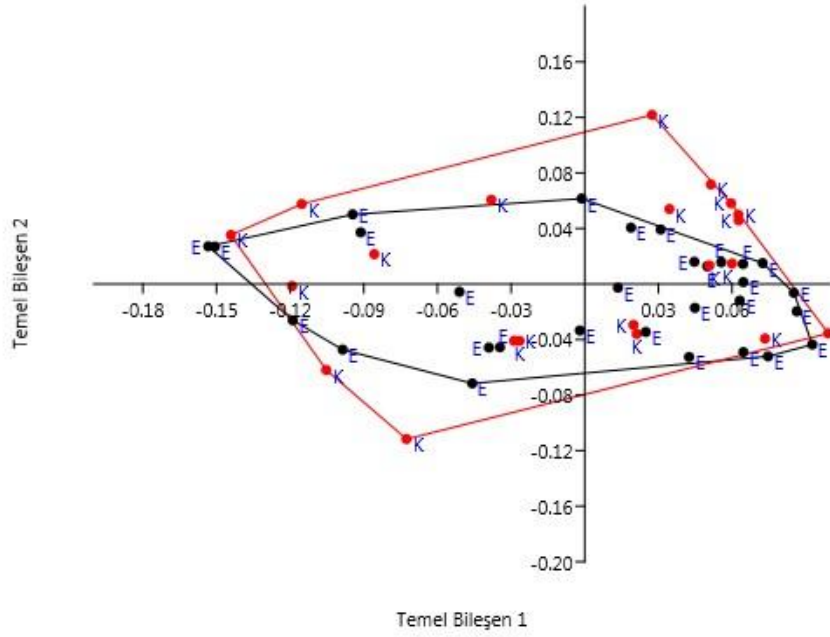
Birinci temel bileşen toplam şekil varyasyonunun % 58'ini ve ikinci temel bileşen toplam varyasyonun % 22'sini açıklamaktadır (Tablo 11). 18 temel bileşenin ilk 5 tanesi ise toplam varyasyonun % 91'ini açıklamaktadır (Tablo 11).

Tablo 11. 9 landmarklı arka analizi için temel bileşen analizi değerleri

TB	Özdeğer	% Varyasyon
1	0.00544075	57.836
2	0.00206435	21.944
3	0.00048026	5.1052
4	0.000339339	3.6072
5	0.000222492	2.3651
6	0.000190212	2.022
7	0.000175149	1.8619
8	0.00014724	1.5652
9	0.00010951	1.1641
10	6,82E+00	0.72515
11	5,80E+00	0.61629
12	5,02E+00	0.5338
13	3,08E+00	0.32719
14	2,19E+00	0.23294
15	8,78E-01	0.09331
16	7,15E-11	7,5972E-12
17	6,31E-11	6,7053E-12
18	2,43E-11	2,5861E-12

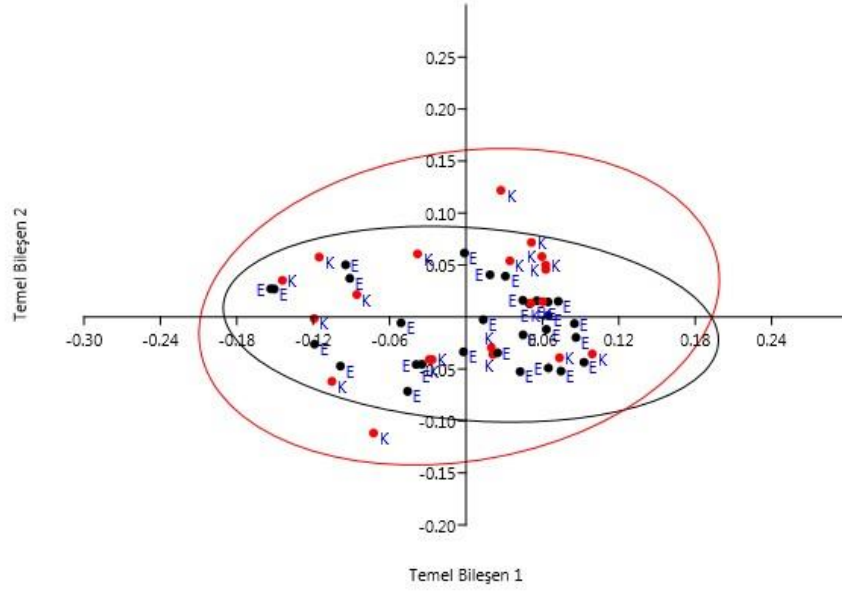
Her ne kadar cinsiyetler arasında net bir ayrım görülme de, 7 landmarklı analiz ile karşılaştırıldığında arka kafa şekli açısından erkek ve kadın bireyler arası şekil farkının daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 30). % 95 güven elips grafiğinde de cinsiyetler arasında fark 7 landmarklı arka kafa analizine göre daha belirgin olmakla beraber tüm bireyler güven aralığı elipsi içerisinde yer almaktadır

(Şekil 31). Mastoidale noktasının varyasyona en çok etkisinin olduğu durum temel bileşen 5 ile açıklanmaktadır ki, bu temel bileşen varyasyonun % 2'sini açıklar.

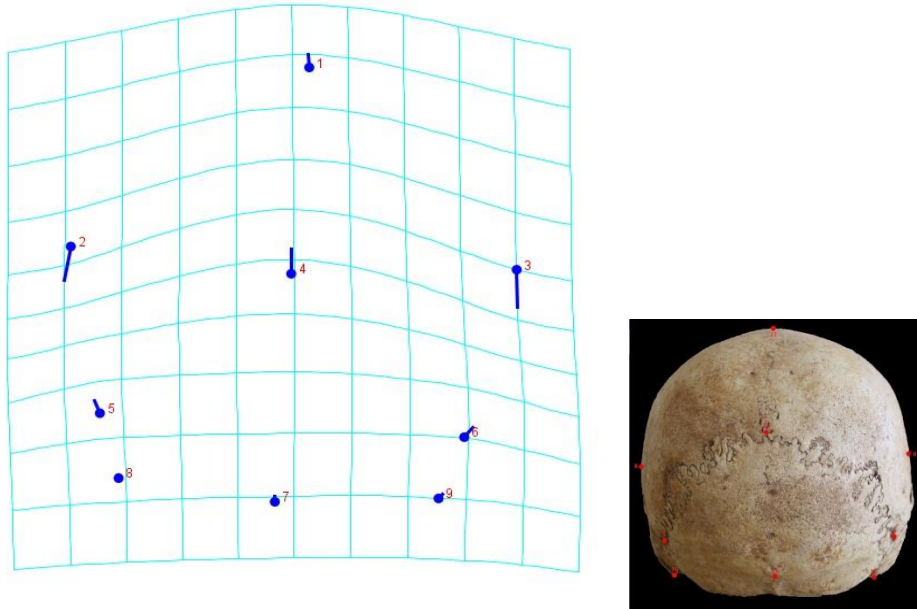


Şekil 30.9 landmarklı arka analizinin temel bileşenler analizi grafiği

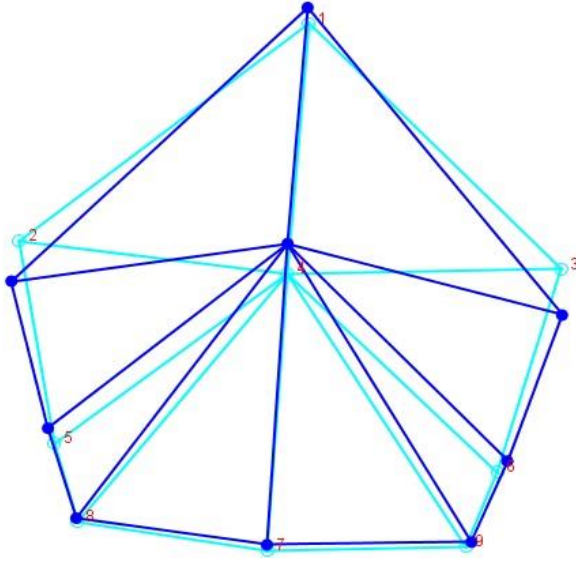
Toplam varyasyonun % 58'ini oluşturan birinci temel bileşenden kaynaklanan şekil farklılığı diğer analizde olduğu gibi en belirgin olarak Euryon noktalarında ve daha sonra Lambda noktasında görülmektedir (Şekil 32 ve 33). Toplam varyasyonun % 22'sini oluşturan ikinci temel bileşende ise en belirgin farklılık Lambda noktasında görülmekle beraber, Vertex ve Mastoidale noktasında da önemli bir değişim görülmektedir. (Şekil 34 ve 35). Mastoidale noktasının varyasyona en çok etkisinin olduğu durum temel bileşen 5 ile açıklanmaktadır ki, bu temel bileşen varyasyonun % 2'sini açıklar (Şekil 36 ve 37). Erkek ve kadın grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).



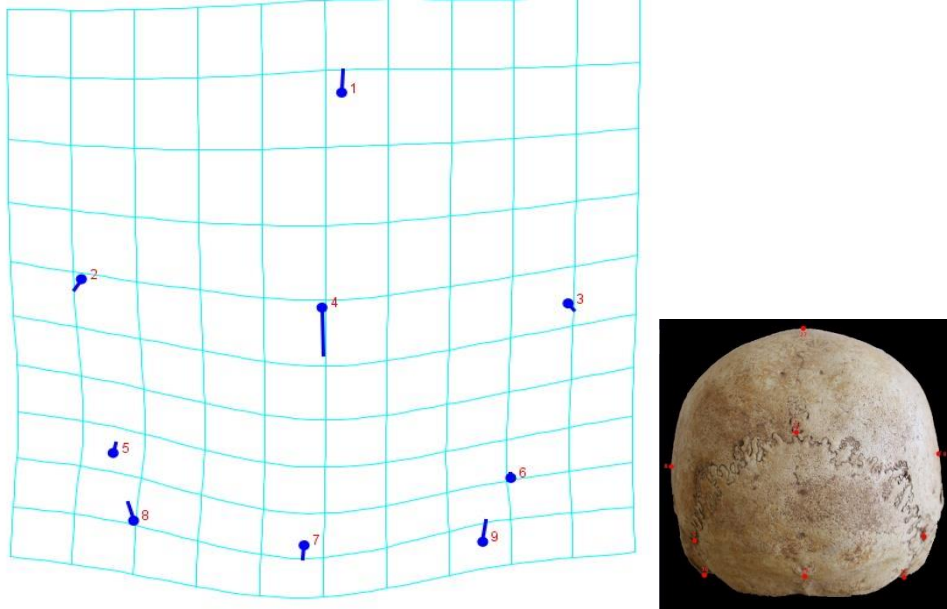
Şekil 31. 9 landmarklı arka analizinin % 95 güven elips grafiği



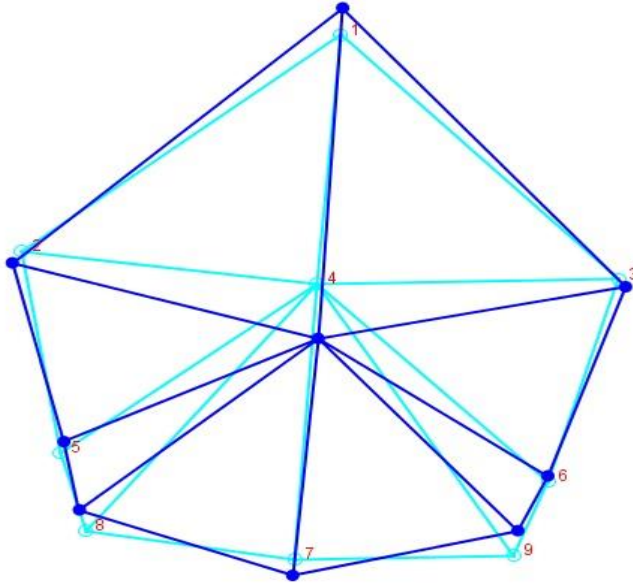
Şekil 32. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1.Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. Lambda, 5. ve 6. Asterion, 7. Inion, 8 ve 9. Mastoidale



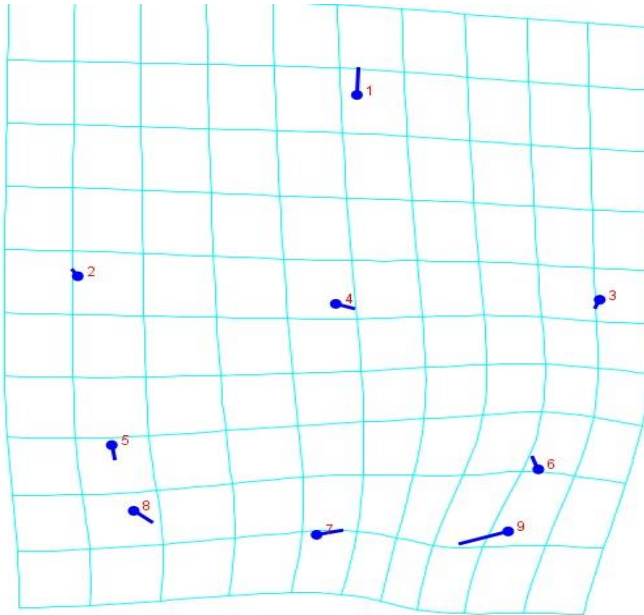
Şekil 33. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi.
1.Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. Lambda, 5. ve 6. Asterion, 7. Inion, 8 ve 9. Mastoidale



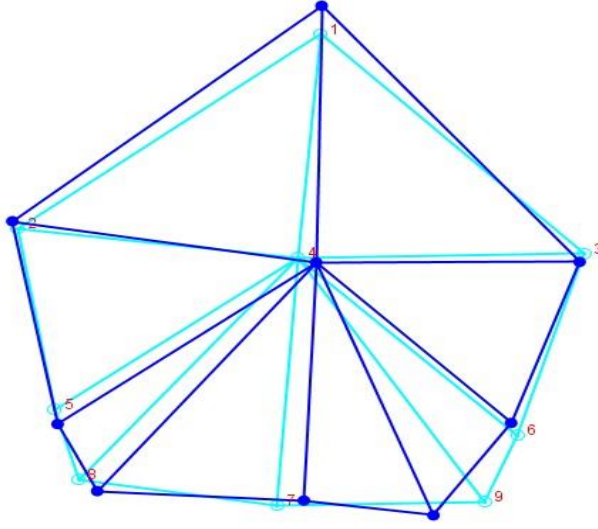
Şekil 34. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi.
1.Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. Lambda, 5. ve 6. Asterion, 7. Inion, 8 ve 9. Mastoidale



Şekil 35. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi.
1.Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. Lambda, 5. ve 6. Asterion, 7. Inion, 8 ve 9.
Mastoidale



Şekil 36. Beşinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1.Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. Lambda, 5. ve 6. Asterion, 7. Inion, 8 ve 9. Mastoidale



Şekil 37. Beşinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi.

1.Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. Lambda, 5. ve 6. Asterion, 7. Inion, 8 ve 9.

Mastoidale

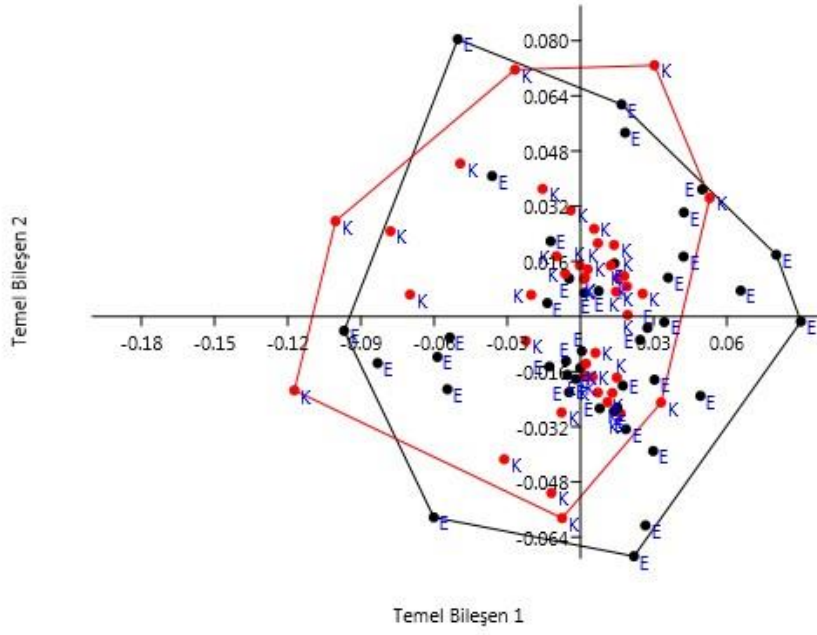
4.1.3 Sağ Yan (10 landmark)

Birinci temel bileşen toplam şekil varyasyonunun % 25'ini ve ikinci temel bileşen toplam varyasyonun % 15'ini açıklamaktadır (Tablo 12). 20 temel bileşenin ilk 5 tanesi ise toplam varyasyonun % 75'ini açıklamaktadır (Tablo 12).

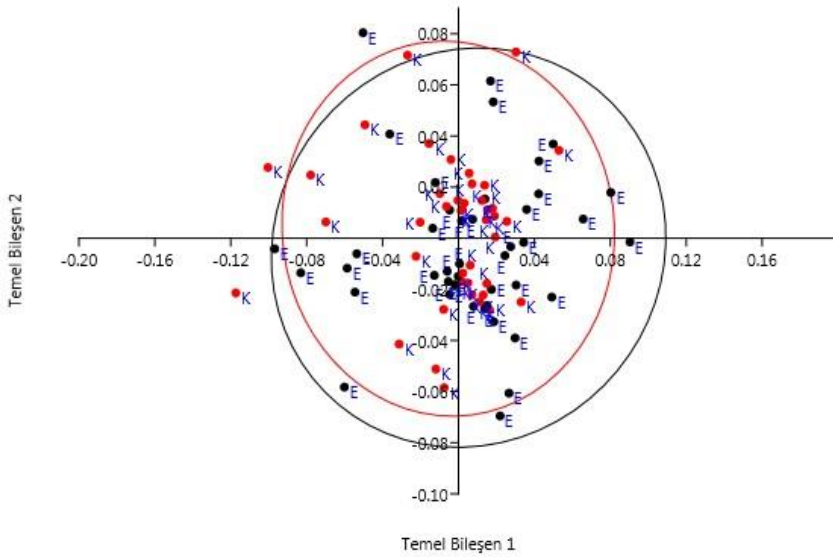
Tablo 12. 10 landmarklı sağ yan analizi için temel bileşen analizi değerleri

TB	Özdeğer	% Varyasyon
1	0.00141255	24.876
2	0.000872693	15.369
3	0.000786228	13.846
4	0.00064621	11.38
5	0.000549407	9.6756
6	0.000378083	6.6584
7	0.000261573	4.6066
8	0.000215475	3.7947
9	0.000196566	3.4617
10	0.000140532	2.4749
11	8,83E+00	1.5552
12	6,11E+00	1.0754
13	3,95E+00	0.69603
14	1,26E+00	0.22254
15	9,59E-01	0.16888
16	5,27E-01	0.092741
17	2,56E-01	0.045094
18	7,08E-11	1,2469E-12
19	4,19E-11	7,3707E-12
20	3,39E-11	5,962E-12

Cinsiyetler arası belirgin bir kümeleşme görülmemekle beraber, kadın bireyler grafiğin merkezinde kümeleşirken erkek bireylerin daha büyük bir yayılım gösterdiği görülmektedir (Şekil 38). Tüm bireyler % 95 güven elips aralığında yer almaktadır (Şekil 39).

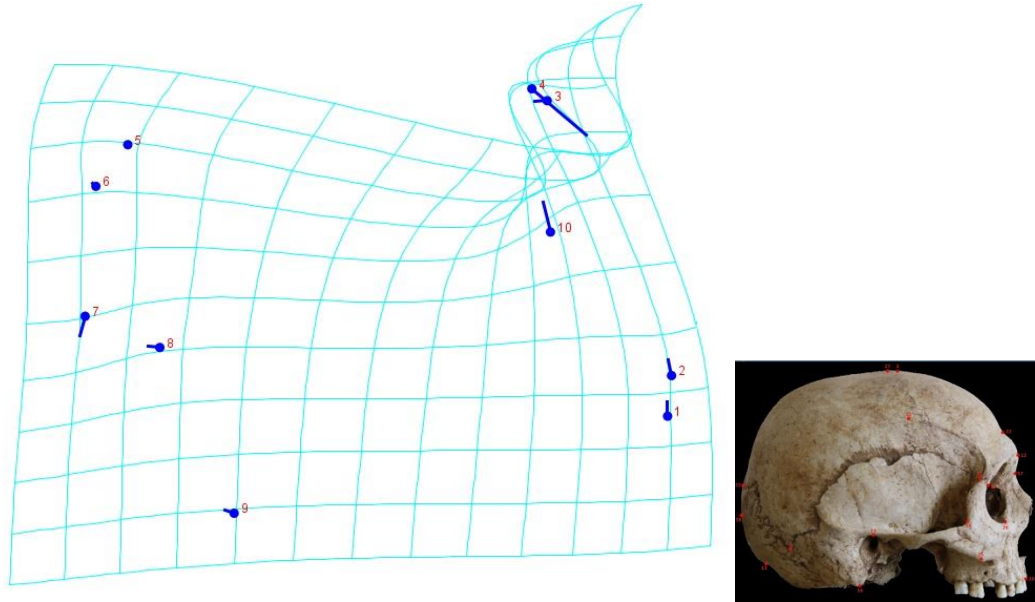


Şekil 38. 10 landmarklı sağ yan analizinin temel bileşenler analizi grafiği

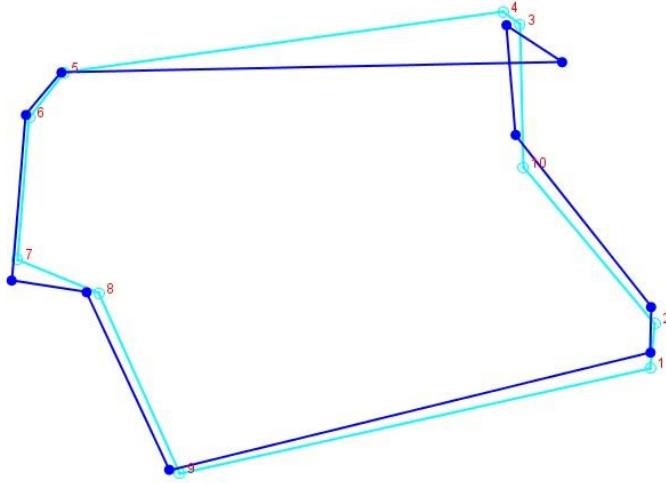


Şekil 39. 10 landmarklı sağ yan analizinin % 95 güven elips grafiği

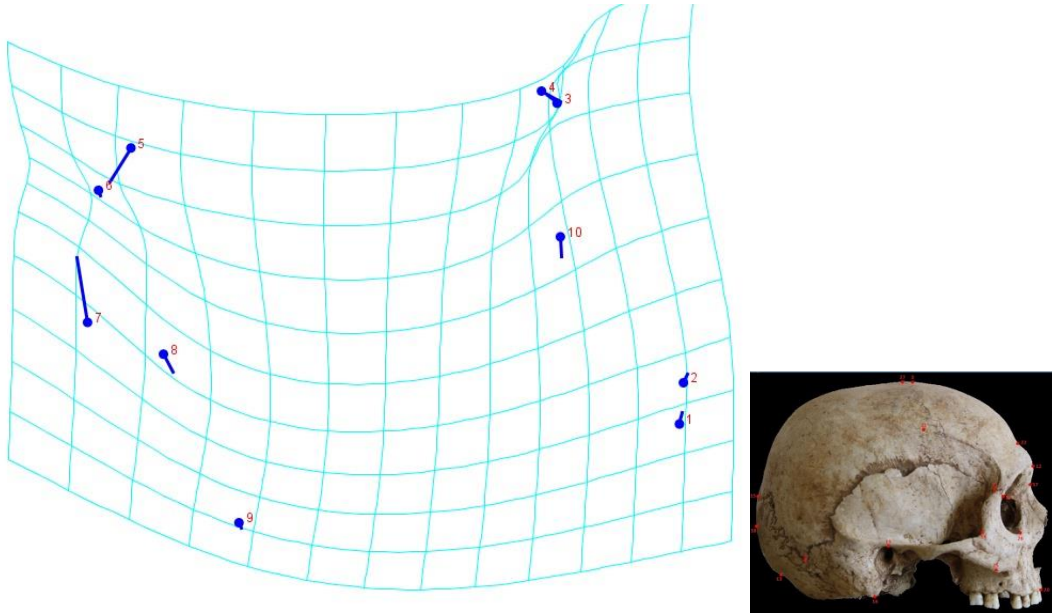
Toplam varyasyonun % 25'ini oluşturan birinci temel bileşenden kaynaklanan şekil farklılığı çok belirgin bir şekilde Vertex noktasında görülmektedir (Şekil 40 ve 41). Yine bu temel bileşende Stephanion ve Inion noktalarında da belirgin bir farklılık görülmektedir. Toplam varyasyonun % 15'ini oluşturan ikinci temel bileşende en belirgin farklılık Inion ve Lambda noktalarında görülmektedir. (Şekil 42 ve 43). Toplam varyasyonun % 14'ünü oluşturan üçüncü temel bileşende en belirgin farklılıklar Stephanion Lambda, Opisthocranion, Asterion ve Mastoideale noktalarında görülmektedir (Şekil 44 ve 45). Toplam varyasyonun % 11'ini oluşturan dördüncü temel bileşende görülen farklılıklar üçüncü temel bileşende görülen farklılıklara benzemekle beraber, Opisthocranion noktasındaki farklılığın Inion noktasına kaydığı görülmektedir (Şekil 46 ve 47). Erkek ve kadın grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).



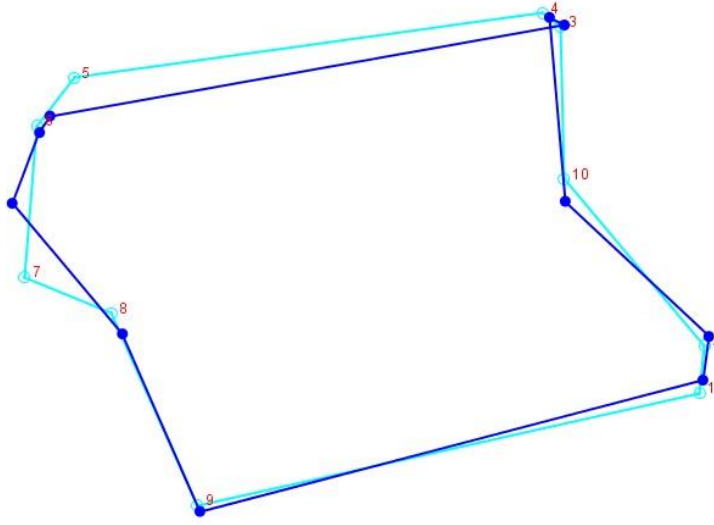
Şekil 40. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion



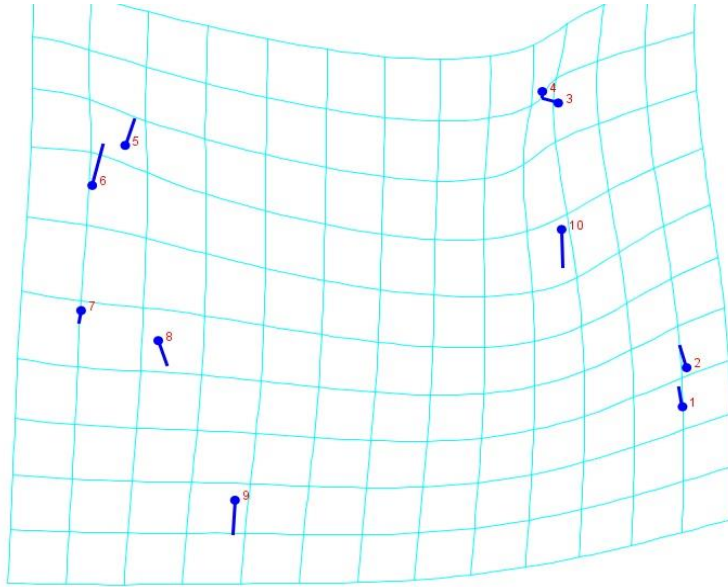
Şekil 41. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion



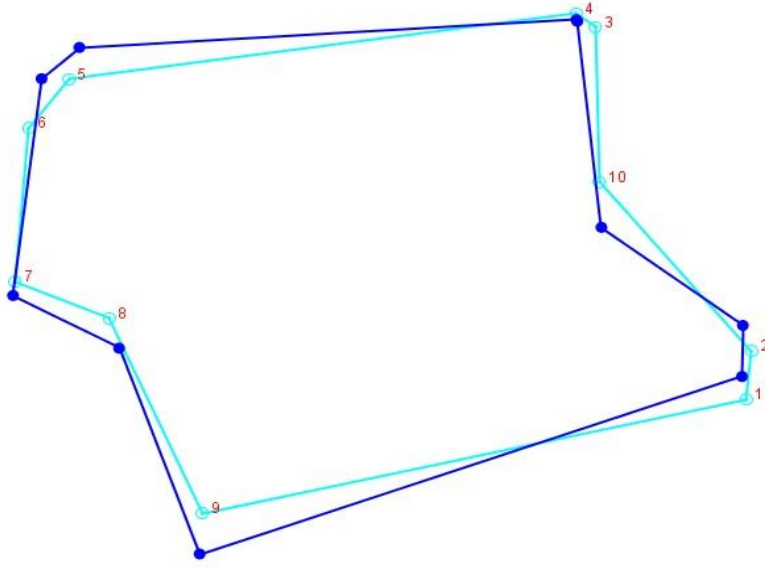
Şekil 42. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion



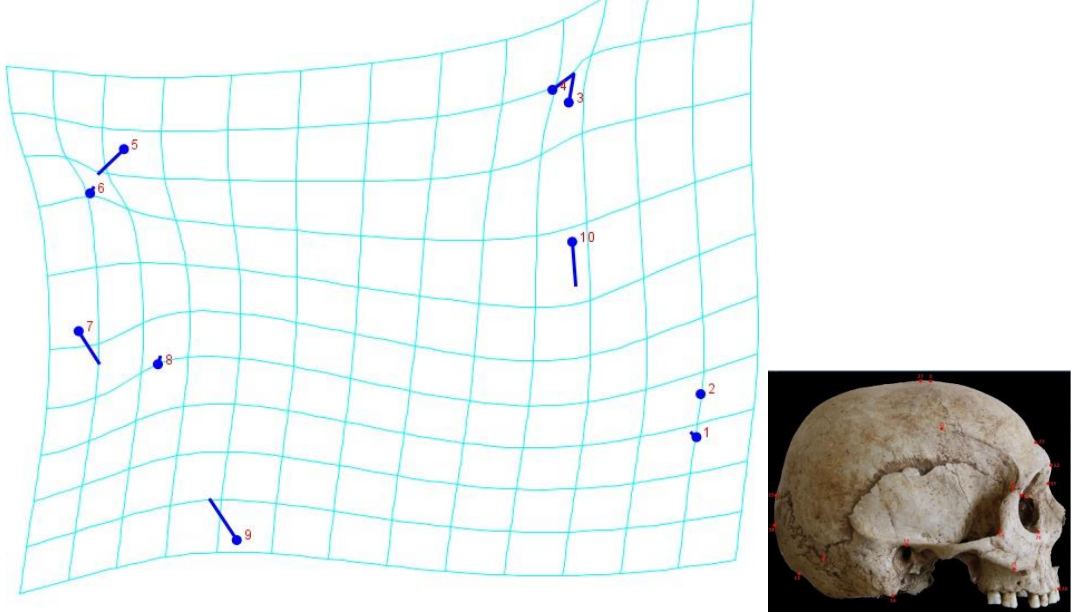
Şekil 43. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion



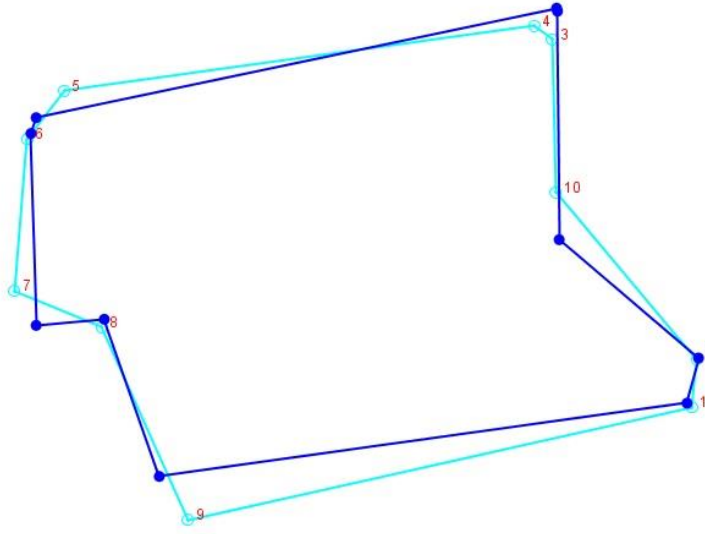
Şekil 44. Üçüncü temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion



Şekil 45. Üçüncü temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion



Şekil 46. Dördüncü temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion



Şekil 47. Dördüncü temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi.
1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion

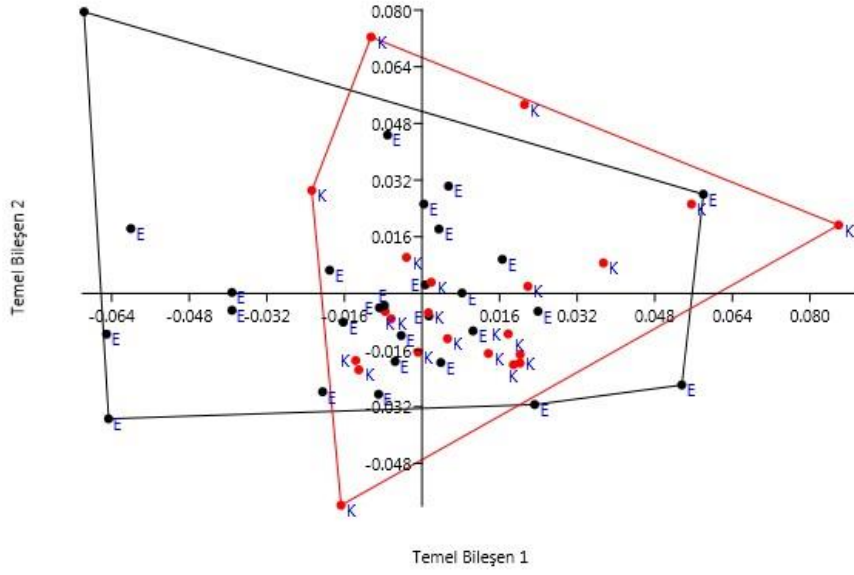
4.1.4 Sağ Yan (18 landmark)

Birinci temel bileşen toplam şekil varyasyonunun % 20'sini ve ikinci temel bileşen toplam varyasyonunun % 15'ini açıklamaktadır (Tablo 13). 36 temel bileşenin ilk 5 tanesi ise toplam varyasyonun % 64'ünü açıklamaktadır (Tablo 13).

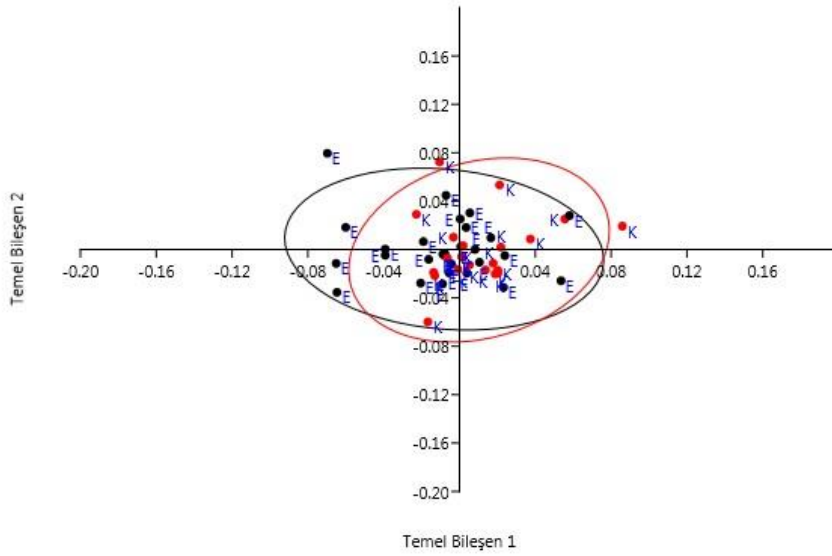
Cinsiyetler arası belirgin bir kümeleşme görülmemekle beraber, 10 landmarklı analizde olduğu gibi, kadın bireyler grafiğin merkezinde kümeleşirken erkek bireylerin daha büyük bir yayılım gösterdiği görülmektedir (Şekil 48). Tüm bireyler % 95 güven elips aralığında yer almaktadır (Şekil 49).

Tablo 13. 18 landmarklı sağ yan analizi için temel bileşen analizi değerleri

TB	Özdeğer	% Varyasyon
1	0.000919267	20.131
2	0.000691236	15.137
3	0.000514512	11.267
4	0.000455583	9.9767
5	0.000352522	7.7198
6	0.000248186	5.435
7	0.000213573	4.677
8	0.000186074	4.0748
9	0.00016285	3.5662
10	0.000134472	2.9448
11	0.000113013	2.4749
12	9,57E+00	2.0957
13	8,15E+00	1.7848
14	6,79E+00	1.4879
15	5,51E-01	1.2061
16	4,79E+00	1.0495
17	4,19E+00	0.91772
18	3,16E+00	0.69273
19	3,11E+00	0.68137
20	2,56E+00	0.55958
21	2,27E+00	0.49718
22	1,58E+00	0.34493
23	1,29E+00	0.28319
24	1,10E+00	0.24131
25	8,20E-01	0.17958
26	7,73E-01	0.16924
27	5,28E-01	0.11565
28	4,40E-01	0.096453
29	3,51E-01	0.07687
30	2,51E-01	0.054969
31	1,81E-01	0.039619
32	6,73E-02	0.014739
33	2,83E-02	0.0061957
34	1,37E-11	2,9896E-12
35	1,12E-11	2.45E-12
36	4,35E-13	9,5306E-13

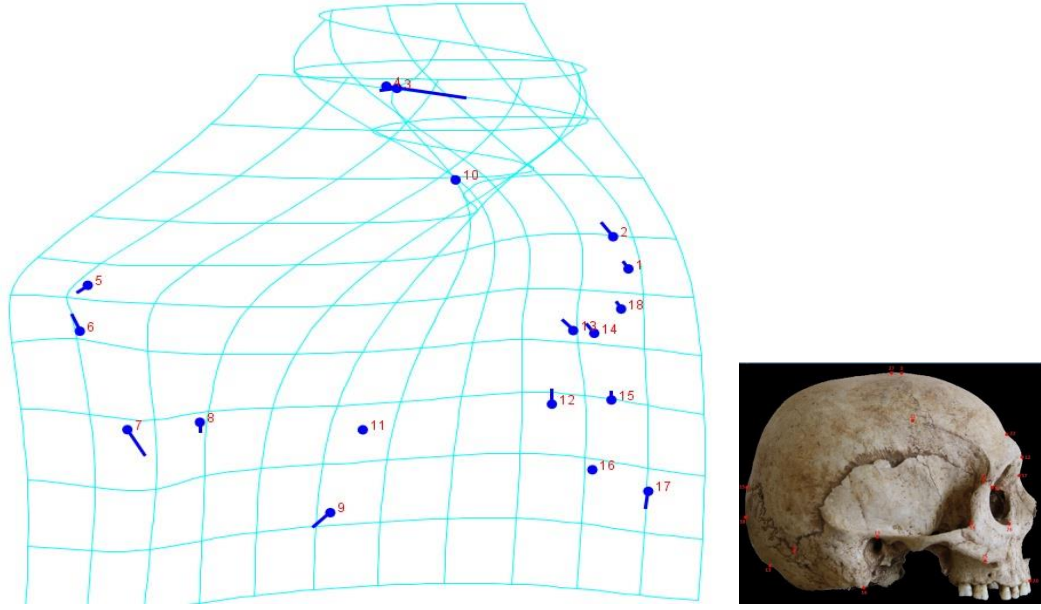


Şekil 48. 18 landmarklı sağ yan analizinin temel bileşenler analizi grafiği

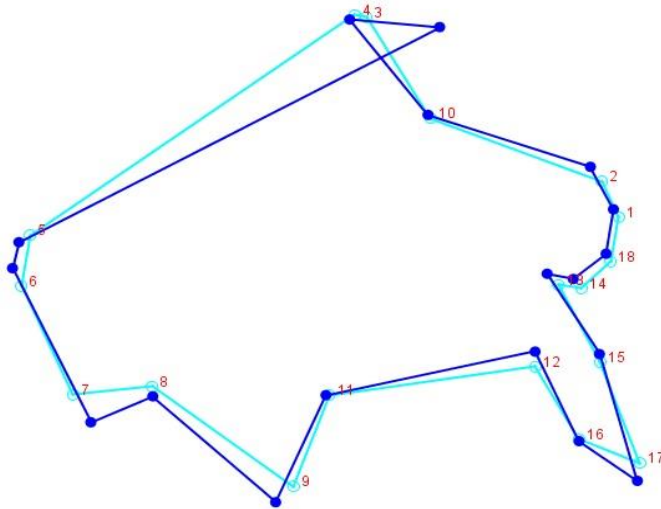


Şekil 49. 18 landmarklı sağ yan analizinin % 95 güven elips grafiği

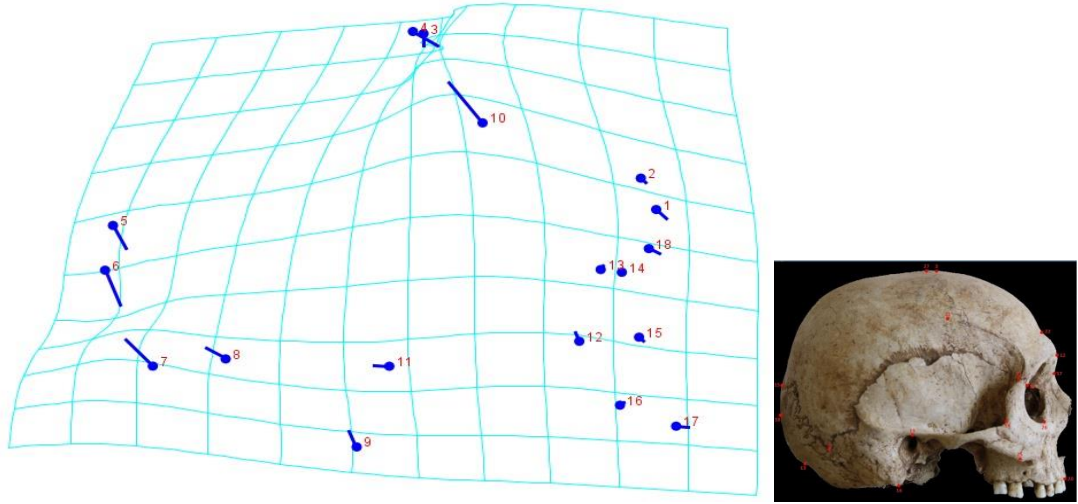
Toplam varyasyonun % 20'sini oluşturan birinci temel bileşenden kaynaklanan şekil farklılığı çok belirgin bir şekilde Vertex noktasında görülmektedir (Şekil 50 ve 51). Yine bu temel bileşende Inion noktasında da belirgin bir farklılık görülmektedir (Şekil 50 ve 51). Toplam varyasyonun % 15'ini oluşturan ikinci temel bileşende en belirgin farklılık Stephanion, Inion ve Lambda ve Opisthocranion noktalarında görülmektedir. (Şekil 52 ve 53). Toplam varyasyonun % 11'ini oluşturan üçüncü temel bileşende en belirgin farklılıklar ikinci temel bileşende görülen farklılıklara benzemekle beraber, Inion noktasındaki farklılık çok daha belirgin bir hal alıp Asterion noktasında da belirgin bir farklılaşma görülmektedir (Şekil 54 ve 55). Yüz bölgesinde meydana gelen belirgin değişimler sekizinci temel bileşende görülmeye başlanmakta olup bu temel bileşenin toplam varyasyona katkısı % 4'dür (Şekil 56 ve 57). Erkek ve kadın grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).



Şekil 50. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion, 11. Porion, 12. Jugale, 13. Frontomolare temporale, 14. Frontomolare orbitale, 15. Zygoorbitale, 16. Zygomaxillare, 17. Prosthion, 18. Nasion

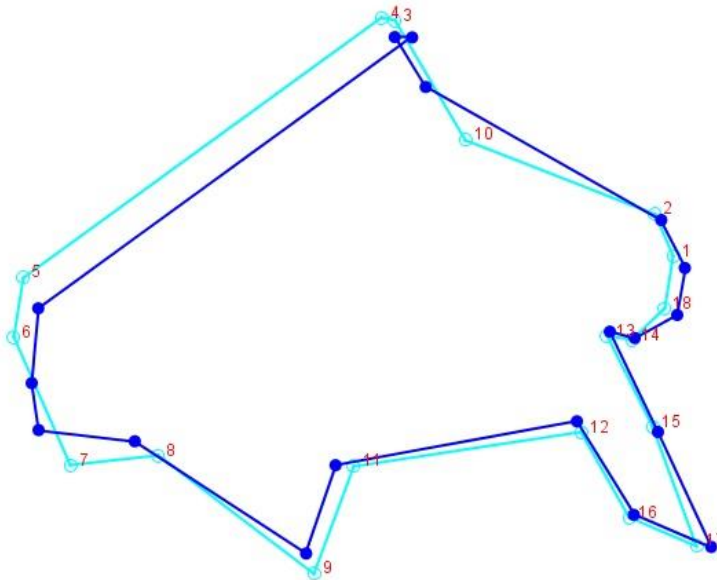


Şekil 51. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi (Noktalar Şekil 50'de belirtilmiştir)

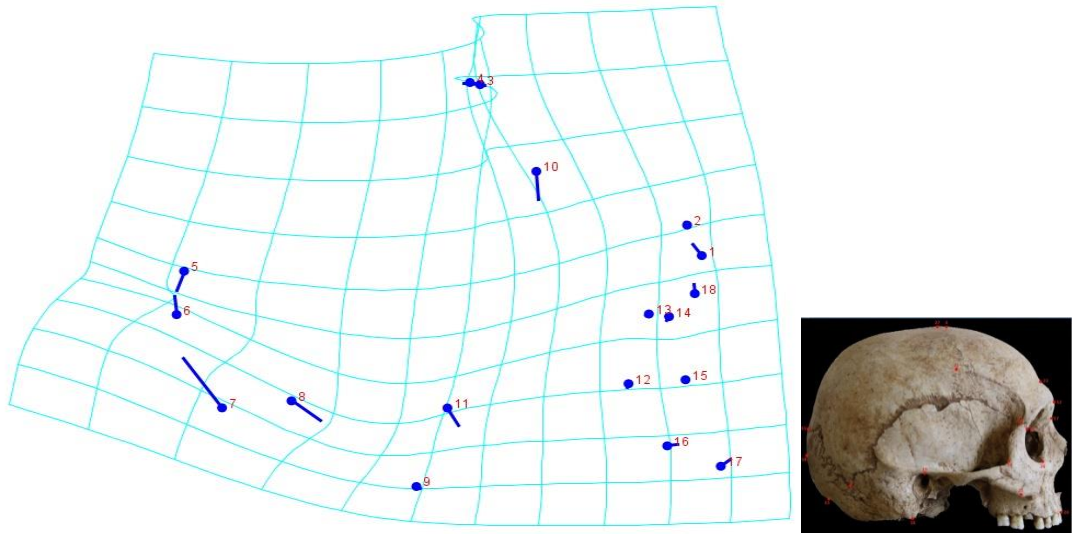


Şekil 52. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi.

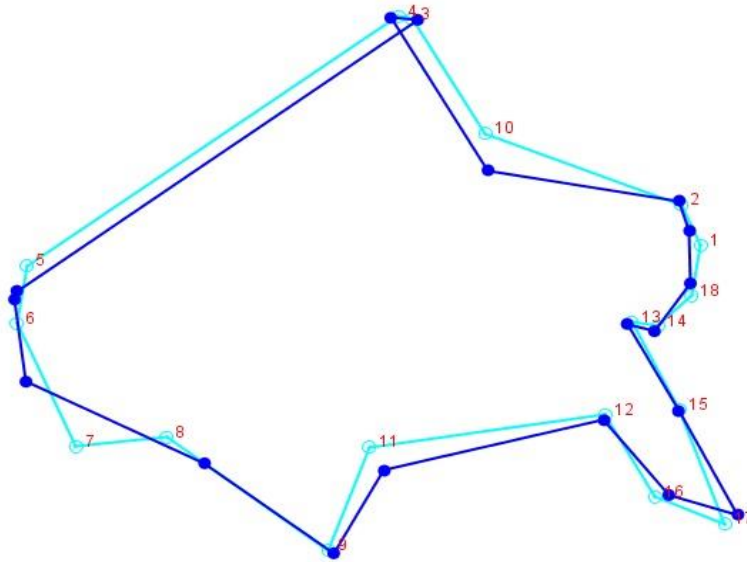
1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion, 11. Porion, 12. Jugale, 13. Frontomolare temporale, 14. Frontomolare orbitale, 15. Zygoorbitale, 16. Zygomaxillare, 17. Prosthion, 18. Nasion



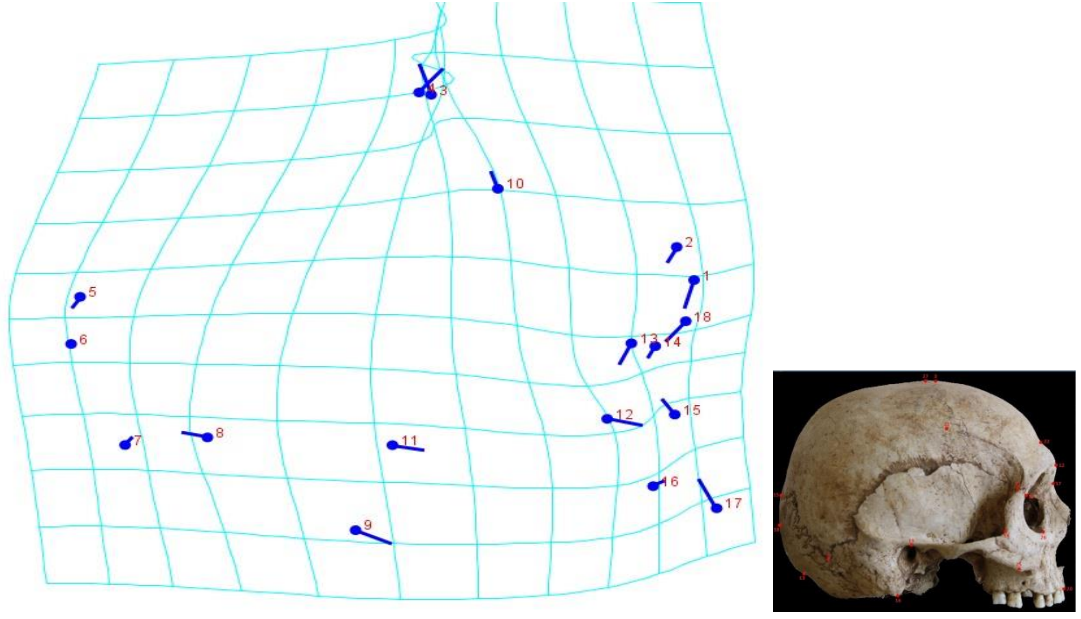
Şekil 53. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi (Noktalar Şekil 52'de belirtilmiştir)



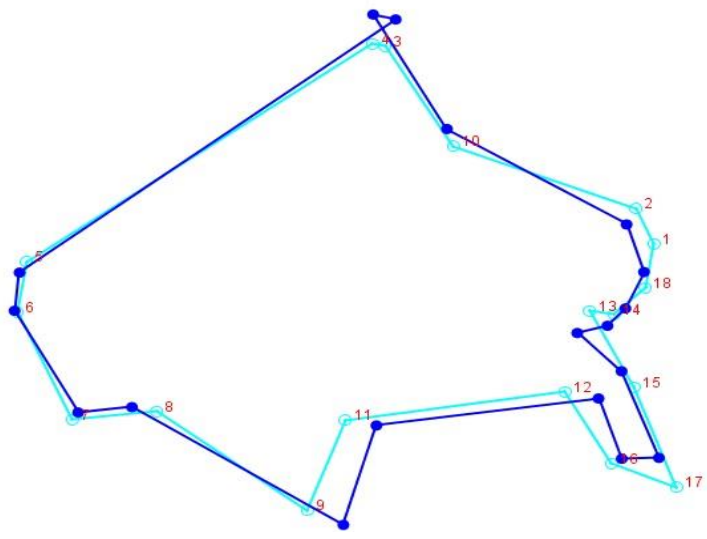
Şekil 54. Üçüncü temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion, 11. Porion, 12. Jugale, 13. Frontomolare temporale, 14. Frontomolare orbitale, 15. Zygoorbitale, 16. Zygomaxillare, 17. Prosthion, 18. Nasion



Şekil 55. Üçüncü temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi (Noktalar Şekil 54'de belirtilmiştir)



Şekil 56. Sekizinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion, 11. Porion, 12. Jugale, 13. Frontomolare temporale, 14. Frontomolare orbitale, 15. Zygoorbitale, 16. Zygomaxillare, 17. Prosthion, 18. Nasion



Şekil 57. Sekizinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi (Noktalar Şekil 56'de belirtilmiştir)

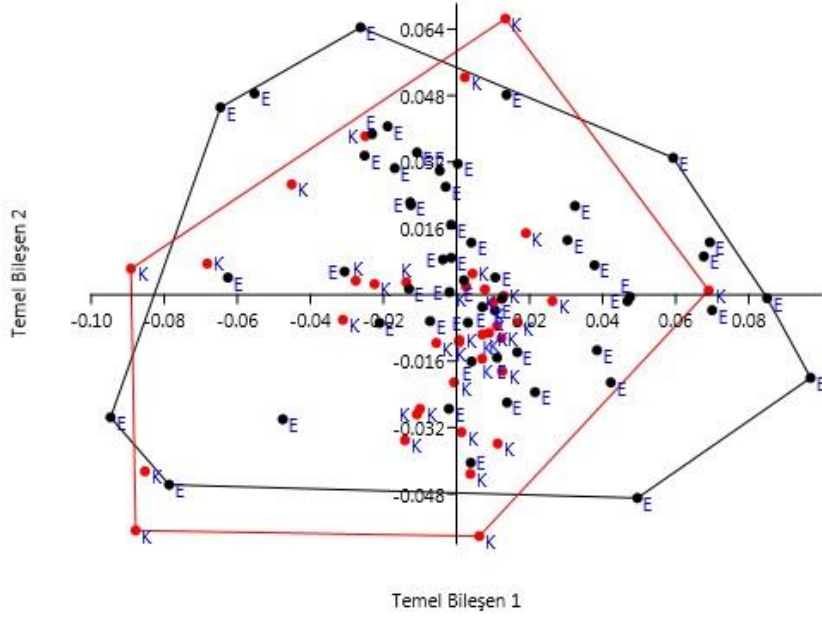
4.1.5 Sol Yan (10 landmark)

Birinci temel bileşen toplam şekil varyasyonunun % 28'ini ve ikinci temel bileşen toplam varyasyonun % 14'ünü açıklamaktadır (Tablo 14). 20 temel bileşenin ilk 5 tanesi ise toplam varyasyonun % 71'ini açıklamaktadır (Tablo 14).

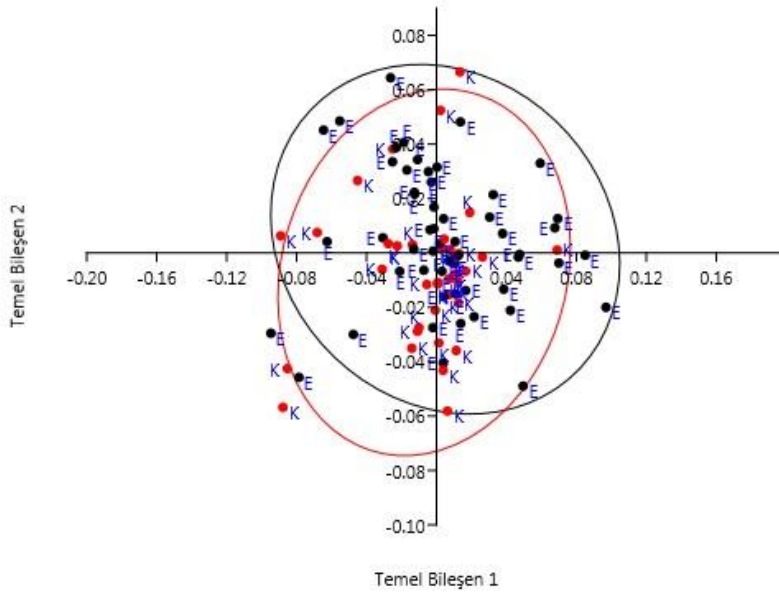
Tablo 14. 10 landmarklı sol yan analizi için temel bileşen analizi değerleri

TB	Özdeğer	% Varyasyon
1	0.00135598	27.672
2	0.000684111	13.961
3	0.000651571	13.297
4	0.000429089	8.7567
5	0.000379653	7.7478
6	0.000323328	6.5984
7	0.000294203	6.004
8	0.000223867	4.5686
9	0.00014334	2.9252
10	0.000140655	2.8704
11	0.000101976	2.0811
12	7,69E+00	1.5691
13	5,58E+00	1.139
14	1,77E+00	0.36157
15	1,01E+00	0.20703
16	7,85E-02	0.16026
17	3,93E-01	0.080185
18	6,88E-11	1,4043E-11
19	6,18E-11	1,2622E-11
20	4,75E-11	9,6932E-12

Cinsiyetler arası belirgin bir kümeleşme görülmemekle beraber, genel olarak kadın bireyler grafiğin negatif bölümünde kümeleşirken erkek bireylerin pozitif bölgede yayılım gösterdiği görülmektedir (Şekil 58). Tüm bireyler % 95 güven elips aralığında yer almaktadır (Şekil 59).

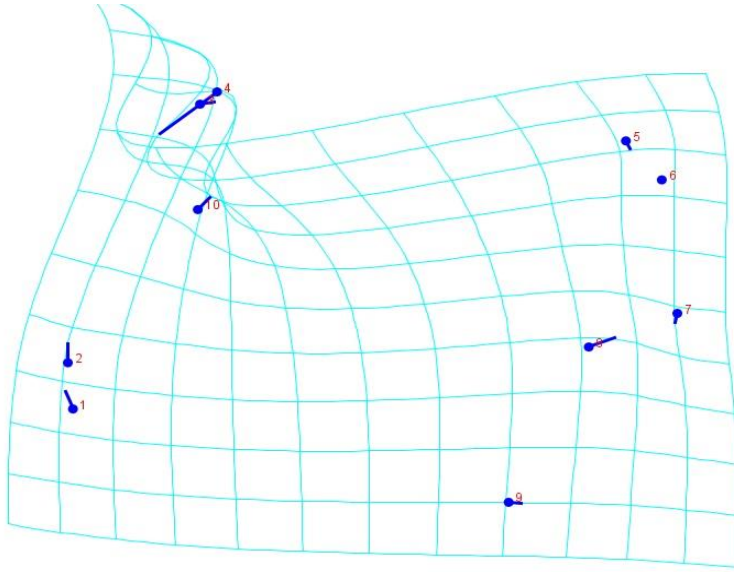


Şekil 58. 10 landmarklı sol yan analizinin temel bileşenler analizi grafiği

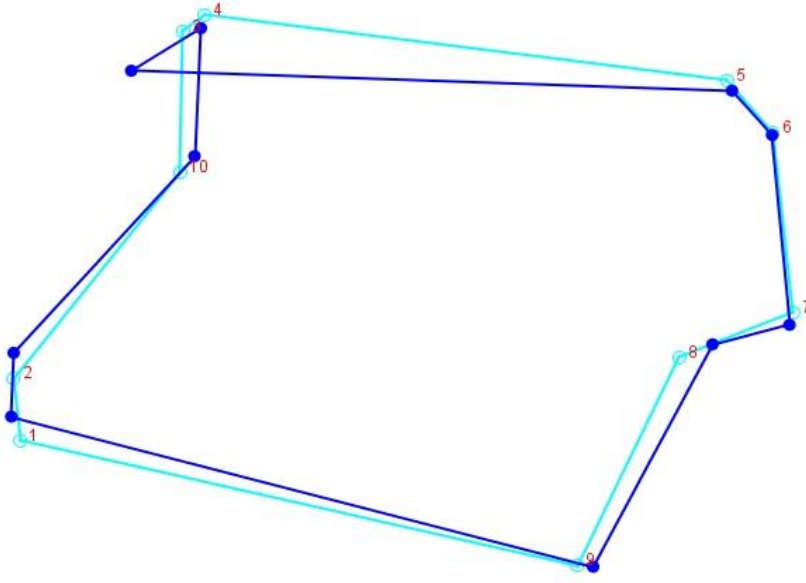


Şekil 59. 10 landmarklı sol yan analizinin % 95 güven elips grafiği

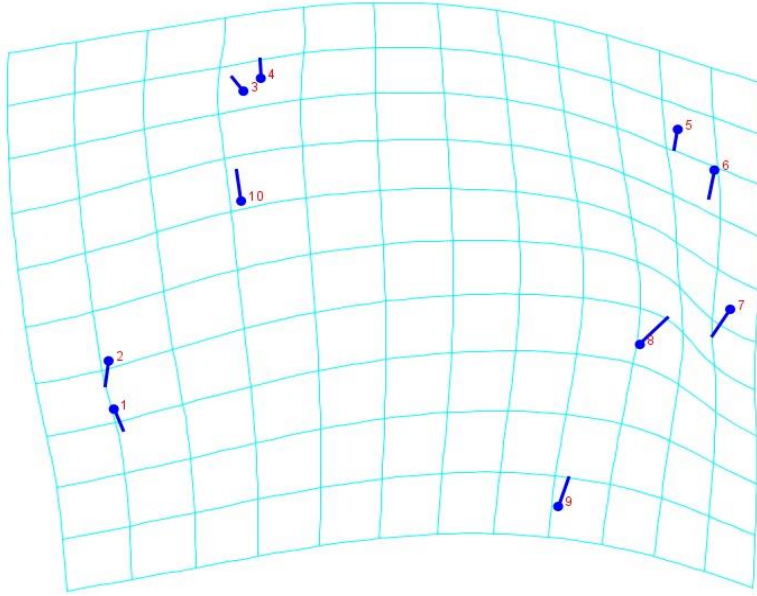
Toplam varyasyonun % 28'ini oluşturan birinci temel bileşenden kaynaklanan şekil farklılığı çok belirgin bir şekilde Vertex noktasında görülmektedir (Şekil 60 ve 61). Yine bu temel bileşende Stephanion ve Inion noktalarında da belirgin bir farklılık görülmektedir ki bu durum sağ taraftan yapılan 10 landmarklı analize benzer bir görüntü sergiler. Toplam varyasyonun % 14'ünü oluşturan ikinci temel bileşende, tüm noktalarda farklılık görülmektedir (Şekil 62 ve 63). Toplam varyasyonun %13'ünü oluşturan üçüncü temel bileşende en belirgin farklılık Asterion noktasında görülmekle beraber, Stephanion, Lambda ve Mastoideale noktalarında farklılık görülmektedir (Şekil 64 ve 65). Erkek ve kadın grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).



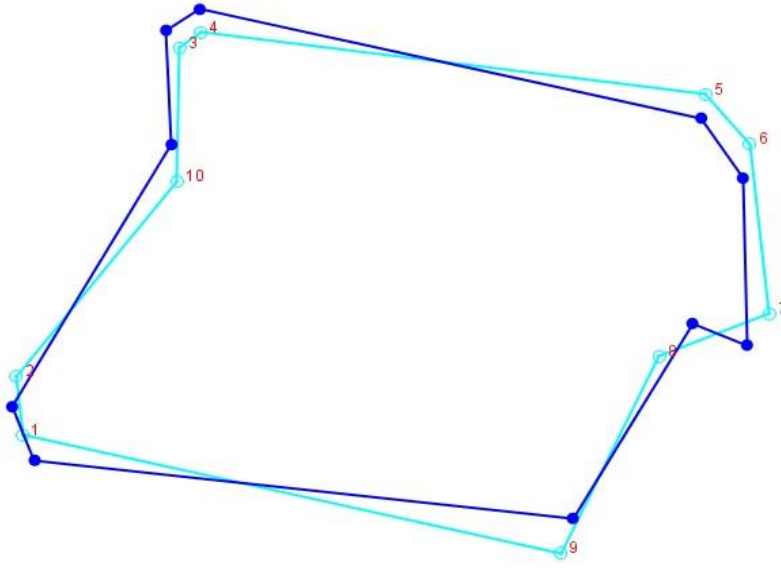
Şekil 60. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion



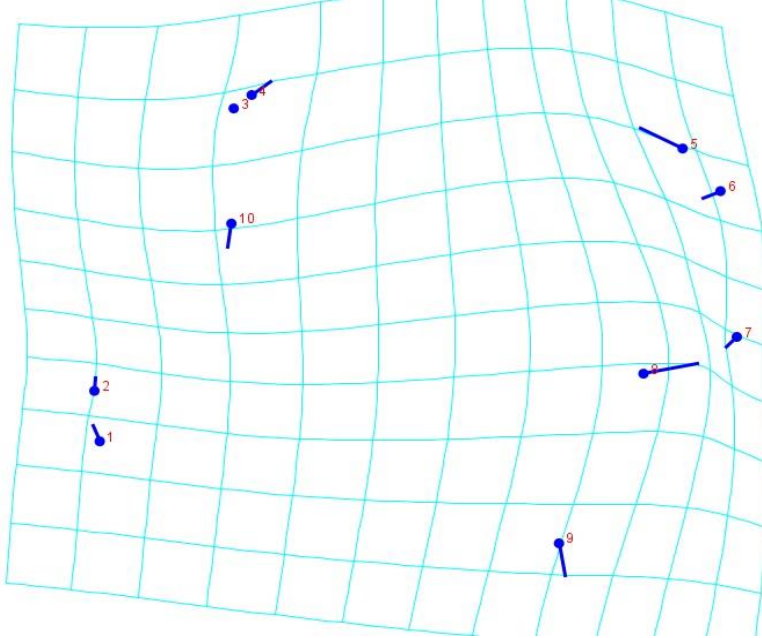
Şekil 61. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion



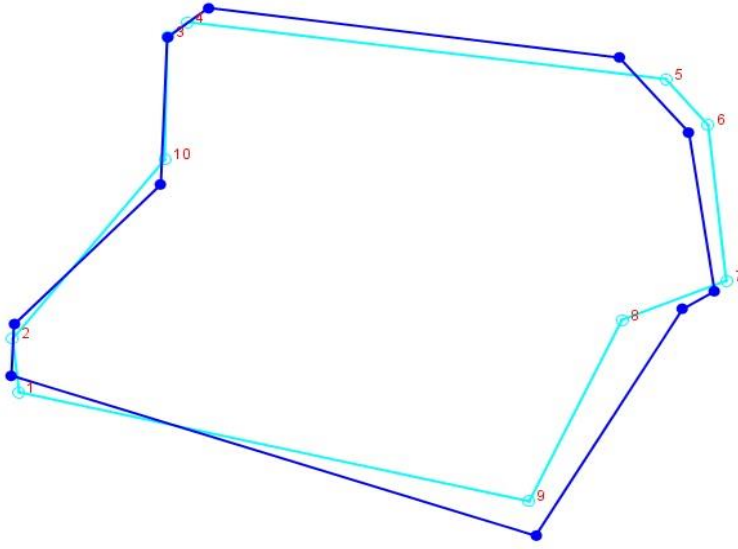
Şekil 62. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion



Şekil 63. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion



Şekil 64. Üçüncü temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion



Şekil 65. Üçüncü temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion

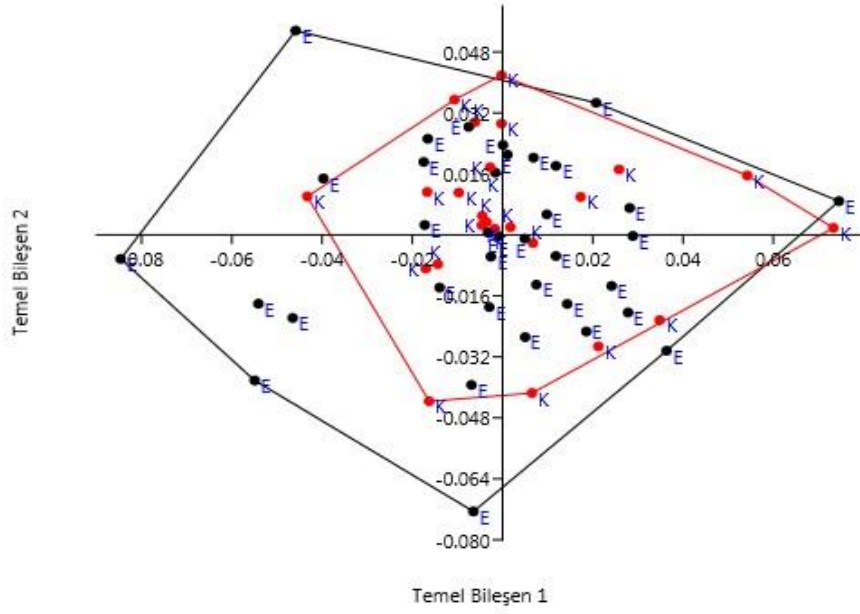
4.1.6 Sol Yan (18 landmark)

Birinci temel bileşen toplam şekil varyasyonunun % 22'sini ve ikinci temel bileşen toplam varyasyonun % 16'sını açıklamaktadır (Tablo 15). 36 temel bileşenin ilk 5 tanesi ise toplam varyasyonun % 62'sini açıklamaktadır (Tablo 15).

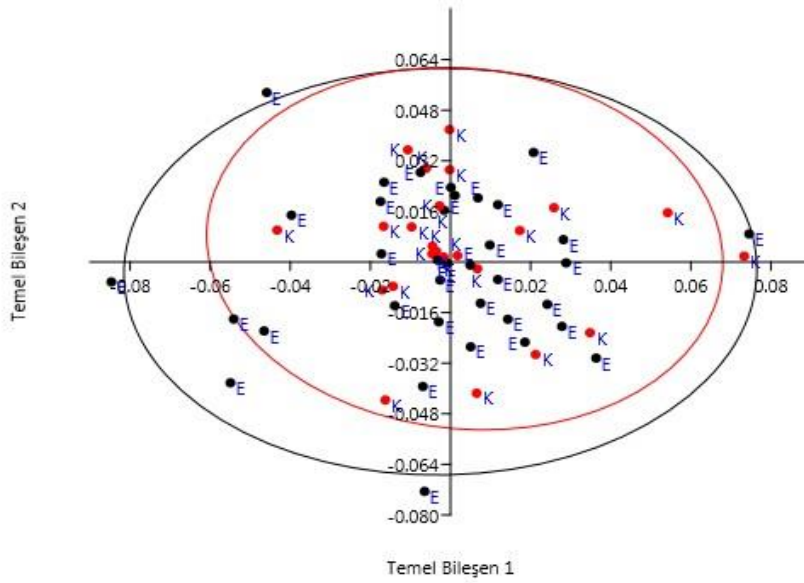
Cinsiyetler arası belirgin bir kümeleşme görülmemekle beraber, kadın bireyler grafiğin merkezinde kümeleşirken erkek bireylerin daha büyük bir yayılım gösterdiği görülmektedir (Şekil 66). % 95 güven elips grafiğine bakıldığında ise 3 erkek bireyin % 95 güven elips aralığının dışında yer aldığı görülmektedir (Şekil 67).

Tablo 15. 18 landmarklı sol yan analizi için temel bileşen analizi değerleri

TB	Özdeğer	% Varyasyon
1	0.000777131	22.047
2	0.000552534	15.675
3	0.000336754	9.5534
4	0.00030364	8.614
5	0.000223811	6.3493
6	0.000210943	5.9843
7	0.000173289	4.9161
8	0.000156639	4.4437
9	0.000126059	3.5762
10	9,89E+00	2.8052
11	8,19E+00	2.3235
12	7,09E+00	2.0115
13	6,16E-01	1.747
14	5,09E+00	1.443
15	4,82E+00	1.3662
16	4,51E+00	1.2792
17	3,43E+00	0.97344
18	2,95E+00	0.83642
19	2,42E+00	0.6872
20	1,94E+00	0.55084
21	1,79E+00	0.50845
22	1,48E+00	0.41929
23	1,42E+00	0.40154
24	1,29E+00	0.36671
25	1,00E+00	0.2837
26	6,71E-01	0.19035
27	6,11E-01	0.17325
28	5,63E-01	0.15962
29	4,59E-01	0.13034
30	2,78E-01	0.078871
31	1,66E-01	0.047208
32	1,39E-01	0.039501
33	6,69E-02	0.018976
34	1,71E-11	4,8576E-12
35	1,31E-11	3,7259E-12
36	1,07E-11	3,0357E-12

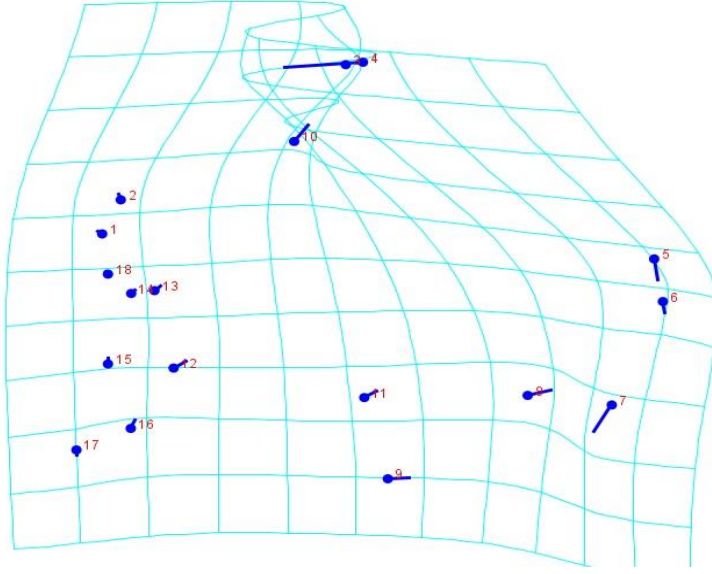


Şekil 66. 18 landmarklı sol yan analizinin temel bileşenler analizi grafiği

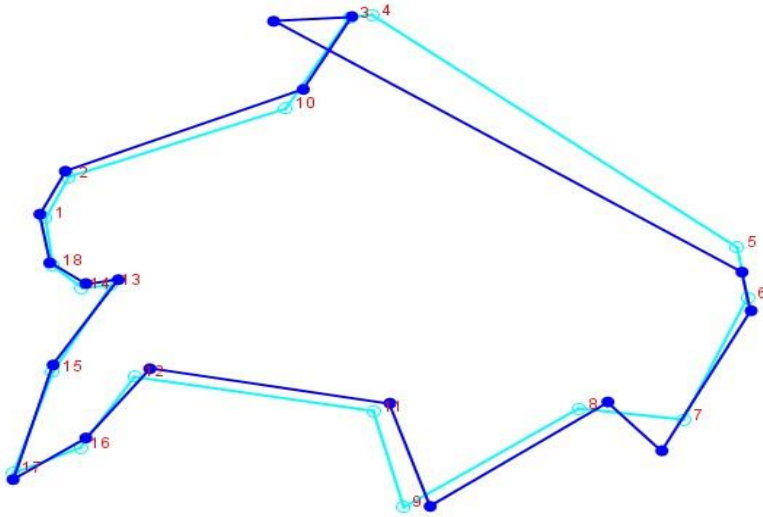


Şekil 67. 18 landmarklı sol yan analizinin % 95 güven elips grafiği

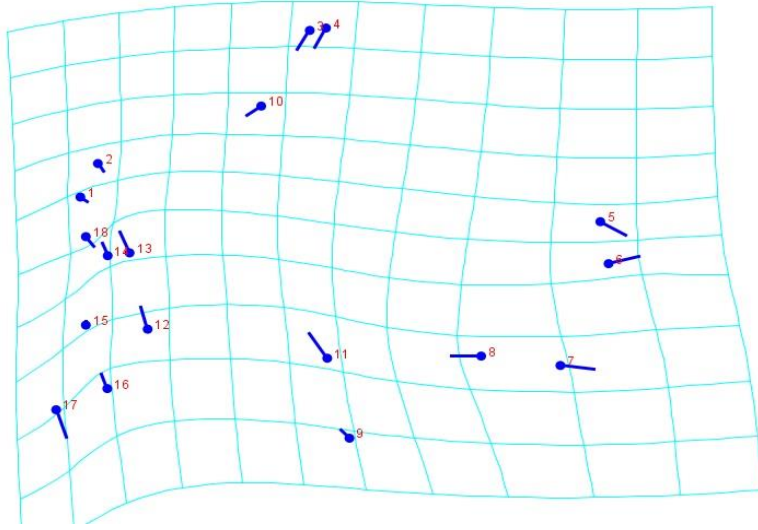
Toplam varyasyonun % 22'sini oluşturan birinci temel bileşenden kaynaklanan şekil farklılığı çok belirgin bir şekilde Vertex noktasında görülmektedir (Şekil 68 ve 69). Yine bu temel bileşende Inion noktasında da belirgin bir farklılık görülmektedir. Toplam varyasyonun % 16'sını oluşturan ikinci temel bileşende en belirgin farklılıklar Inion, Lambda ve Opisthocranion, Asterion ve Porion noktalarında görülmektedir (Şekil 70 ve 71) . Yine bu temel bileşende yüz bölgesinde de farklılıklar görülmeye başlanmaktadır. Sonraki temel bileşenlerde arka bölgedeki farklılıklar azalırken, yüz bölgesindeki farklılıkların arttığı görülmektedir. Erkek ve kadın grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).



Şekil 68. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion, 11. Porion, 12. Jugale, 13. Frontomolare temporale, 14. Frontomolare orbitale, 15. Zygoorbitale, 16. Zygomaxillare, 17. Prosthion, 18. Nasion

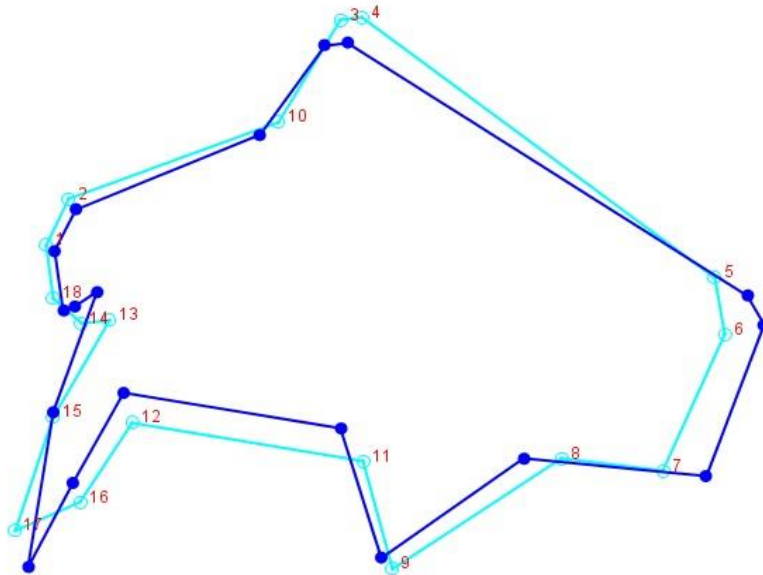


Şekil 69. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi (Noktalar Şekil 68’de belirtilmiştir)



Şekil 70. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi.

1. Glabella, 2. Supraglabellare, 3. Bregma, 4. Vertex, 5. Lambda, 6. Opisthocranion, 7. Inion, 8. Asterion, 9. Mastoidale, 10. Stephanion, 11. Porion, 12. Jugale, 13. Frontomolare temporale, 14. Frontomolare orbitale, 15. Zygoorbitale, 16. Zygomaxillare, 17. Prosthion, 18. Nasion



Şekil 71. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi

(Noktalar Şekil 70'de belirtilmiştir)

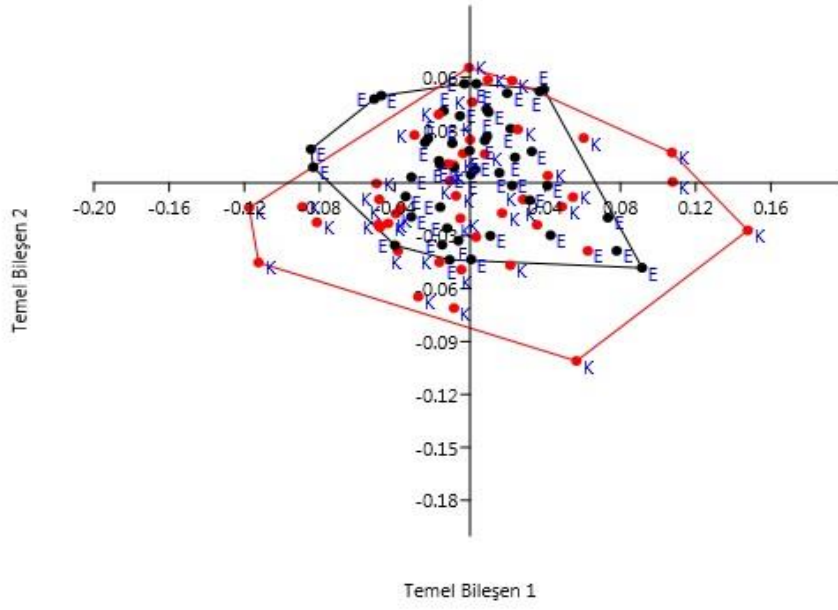
4.1.7 Üst

Birinci temel bileşen toplam şekil varyasyonunun % 38'ini ve ikinci temel bileşen toplam varyasyonun % 21'ini açıklamaktadır. 14 temel bileşenin ilk 5 tanesi ise toplam varyasyonun % 89'unu açıklamaktadır (Tablo 16).

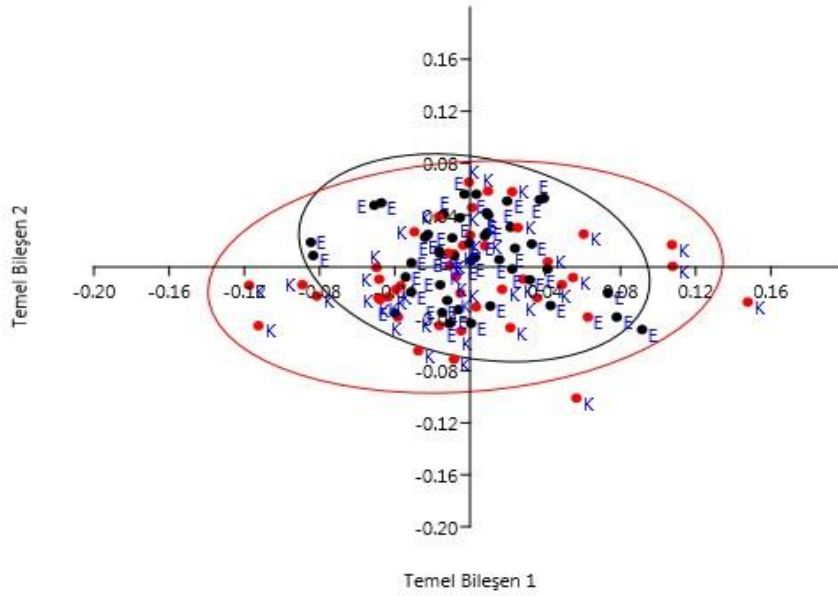
Cinsiyetler arasında bir kümeleşme görülmezken, kadın bireylerin merkezde toplandığı ve erkek bireylerin yayılım gösterdiği görülmektedir (Şekil 72). Tüm bireyler % 95 güven aralığında yer almaktadır (Şekil 73).

Tablo 16. Üst analizi için temel bileşen analizi değerleri

TB	Özdeğer	% Varyasyon
1	0.00204285	38.486
2	0.00113435	21.37
3	0.000814673	15.348
4	0.000446679	8.4151
5	0.000263392	4.9621
6	0.000251676	4.7414
7	0.000156846	2.9548
8	8,32E+00	1.5682
9	7,22E-01	1.3597
10	2,67E+00	0.50305
11	1,55E+00	0.29215
12	5,93E-11	1,1171E-11
13	4,21E-11	7,9275E-12
14	2,14E-11	4,0341E-12

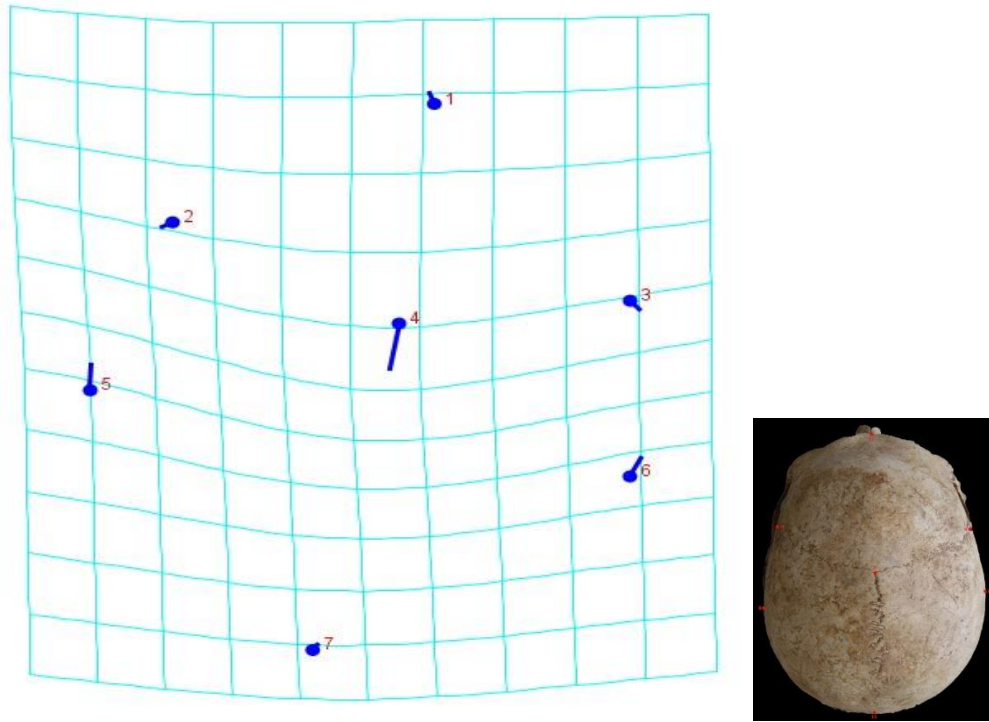


Şekil 72. Üst analizinin temel bileşenler analizi grafiği

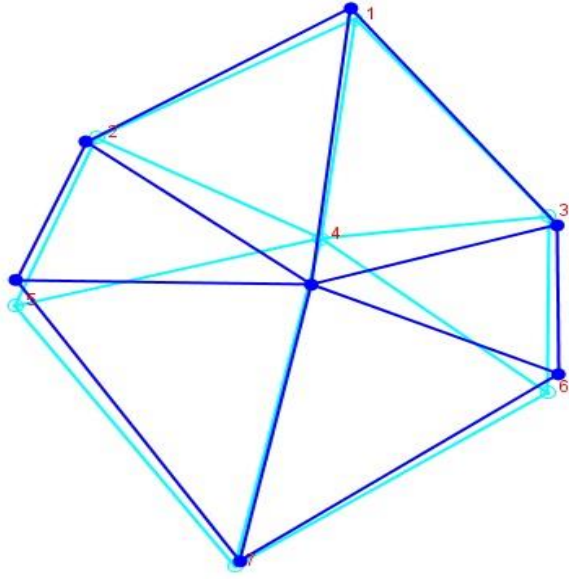


Şekil 73. Üst analizinin % 95 güven elips grafiği

Toplam varyasyonun % 38'ini oluşturan birinci temel bileşenden kaynaklanan şekil farklılığı en belirgin olarak Bregma noktasında görülürken, Euryon noktalarında da fark görülmektedir (Şekil 74 ve 75). Toplam varyasyonun % 21'ini oluşturan ikinci temel bileşende tüm noktalarda farklılık gösterirken, kafanın yanlarında bulunan Euryon ve Coronale noktaları ile Bregma noktasında farkın Glabella ve Lambda noktalarına göre daha belirgin olduğu görülmektedir (Şekil 76 ve 77). Toplam varyasyonun % 15'ini oluşturan üçüncü temel bileşende ise diğer noktalardaki farklarda düşüş görülürken Lambda noktasında belirgin bir farklılık görülmektedir (Şekil 78 ve 79). Erkek ve kadın grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).

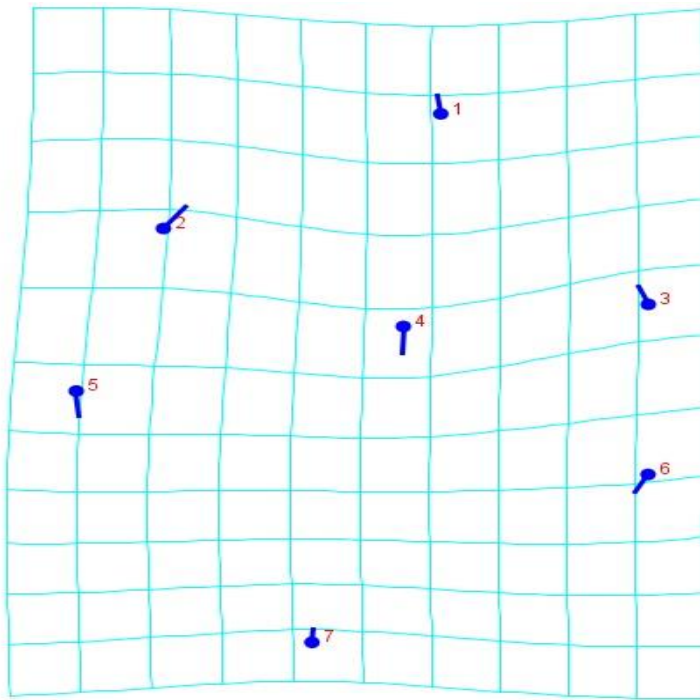


Şekil 74. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Glabella, 2. ve 3. Coronale, 4. Bregma, 5. ve 6. Euryon, 7. Lambda



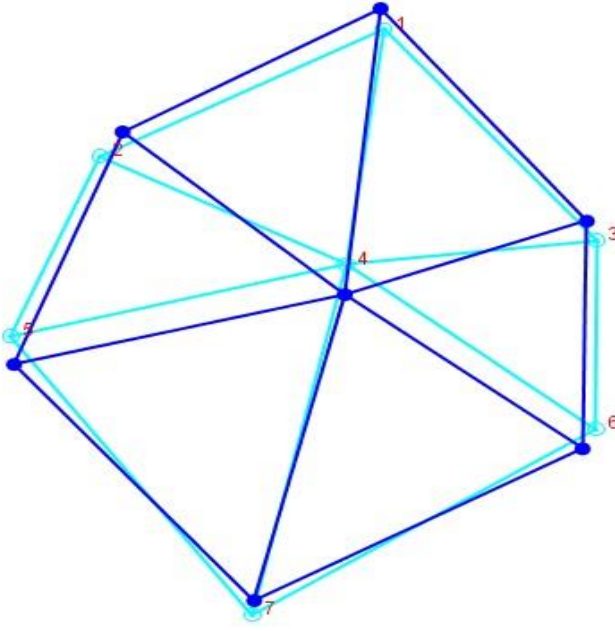
Şekil 75. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1.

1. Glabella, 2. ve 3. Coronale, 4. Bregma, 5. ve 6. Euryon, 7. Lambda



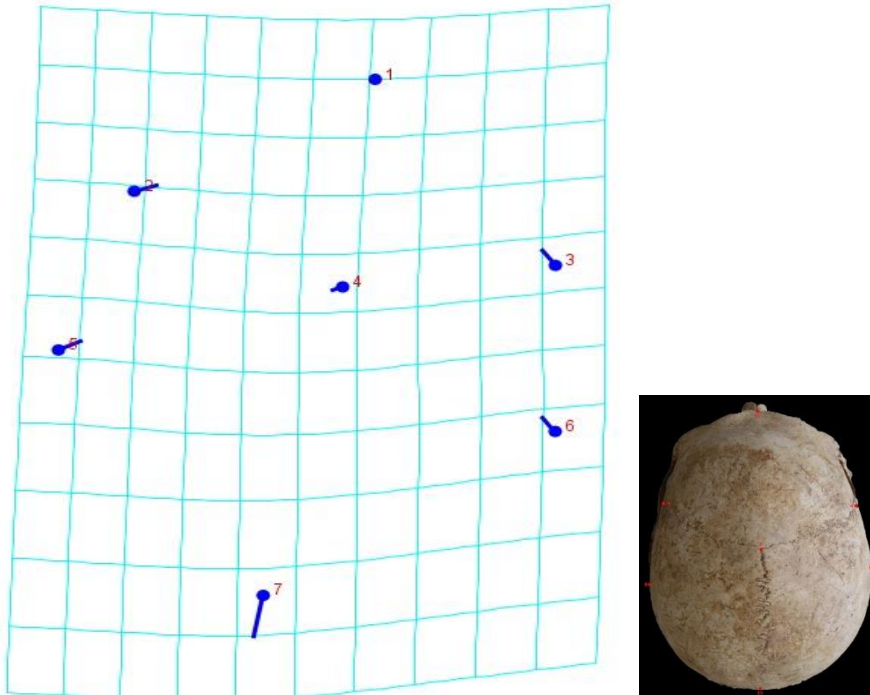
Şekil 76. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi.

1. Glabella, 2. ve 3. Coronale, 4. Bregma, 5. ve 6. Euryon, 7. Lambda



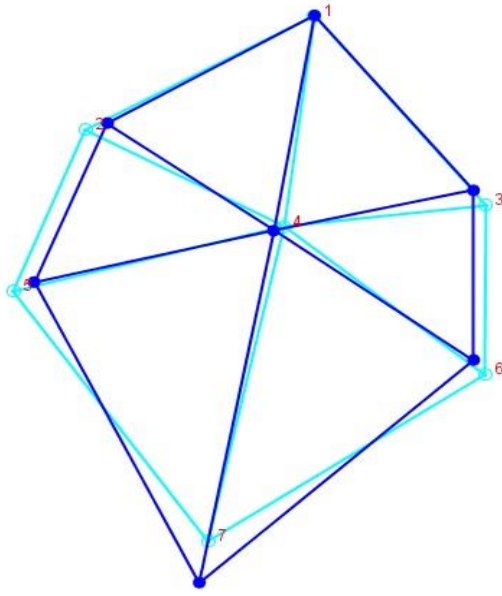
Şekil 77. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1.

Glabella, 2. ve 3. Coronale, 4. Bregma, 5. ve 6. Euryon, 7. Lambda



Şekil 78. Üçüncü temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında

gösterimi. 1. Glabella, 2. ve 3. Coronale, 4. Bregma, 5. ve 6. Euryon, 7. Lambda



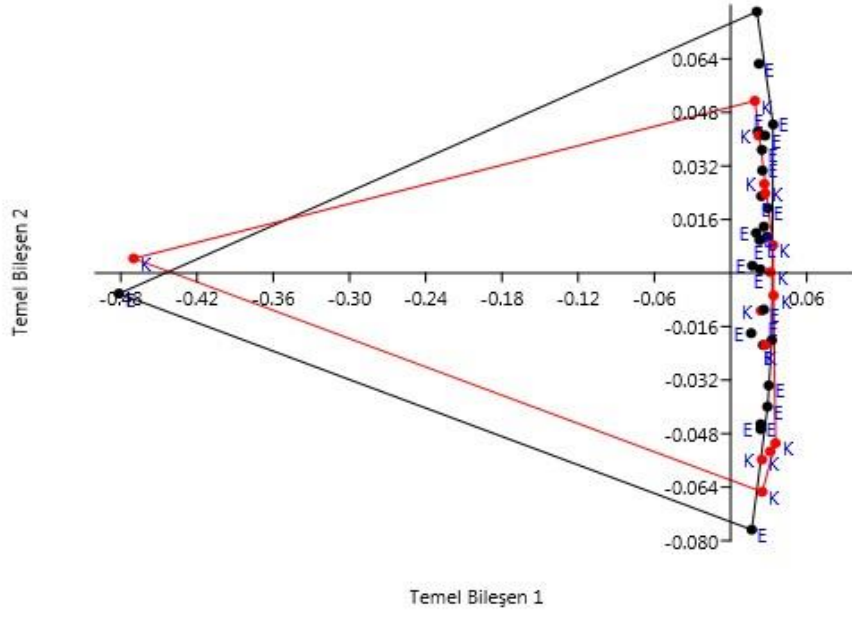
Şekil 79. Üçüncü temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi. 1. Glabella, 2. ve 3. Coronale, 4. Bregma, 5. ve 6. Euryon, 7. Lambda

4.1.8 Yüz

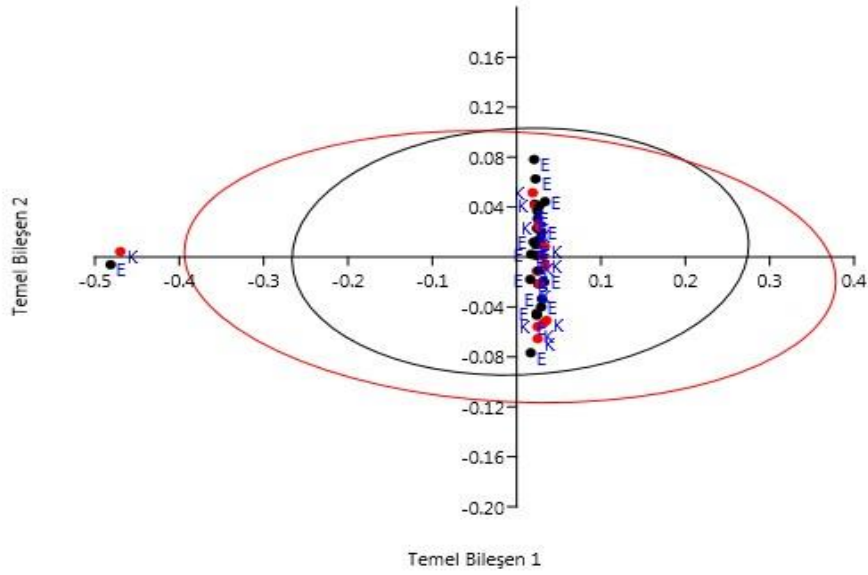
Birinci temel bileşen toplam şekil varyasyonunun % 74'ünü ve ikinci temel bileşen toplam varyasyonunun % 8'ini açıklamaktadır. 38 temel bileşenin ilk 5 tanesi ise toplam varyasyonun % 90'ını açıklamaktadır (Tablo 17). Cinsiyetler arasında bir kümeleşme görülmezken (Şekil 80), bir erkek ve bir kadın bireyin % 95 güven aralığı elipsi dışında yer aldığı görülmektedir (Şekil 81).

Tablo 17. Yüz analizi için temel bileşen analizi değerleri

TB	Özdeğer	% Varyasyon
1	0.0125747	74.157
2	0.00138259	8.1536
3	0.000776644	4.5801
4	0.000346705	2.0446
5	0.000256162	1.5107
6	0.000209709	1.2367
7	0.000188535	1.1119
8	0.000167305	0.98665
9	0.000136756	0.8065
10	0.000126749	0.74748
11	0.000108475	0.63971
12	8,84E+00	0.52138
13	7,95E+00	0.46877
14	6,33E+00	0.37348
15	5,75E+00	0.3388
16	5,23E+00	0.30858
17	4,47E+00	0.26388
18	3,81E+00	0.22464
19	3,71E+00	0.21858
20	3,26E+00	0.1921
21	2,84E+00	0.16724
22	2,55E+00	0.15024
23	2,40E-01	0.14157
24	2,08E+00	0.1225
25	1,85E+00	0.10886
26	1,27E+00	0.074933
27	9,75E-01	0.057506
28	8,98E-01	0.052936
29	7,07E-01	0.041719
30	6,66E-01	0.039289
31	6,01E-01	0.035453
32	5,53E-01	0.032592
33	4,11E-01	0.024241
34	3,76E-01	0.022165
35	2,92E-01	0.017204
36	1,87E-01	0.011034
37	1,61E-01	0.0094836
38	1,02E-01	0.0059896

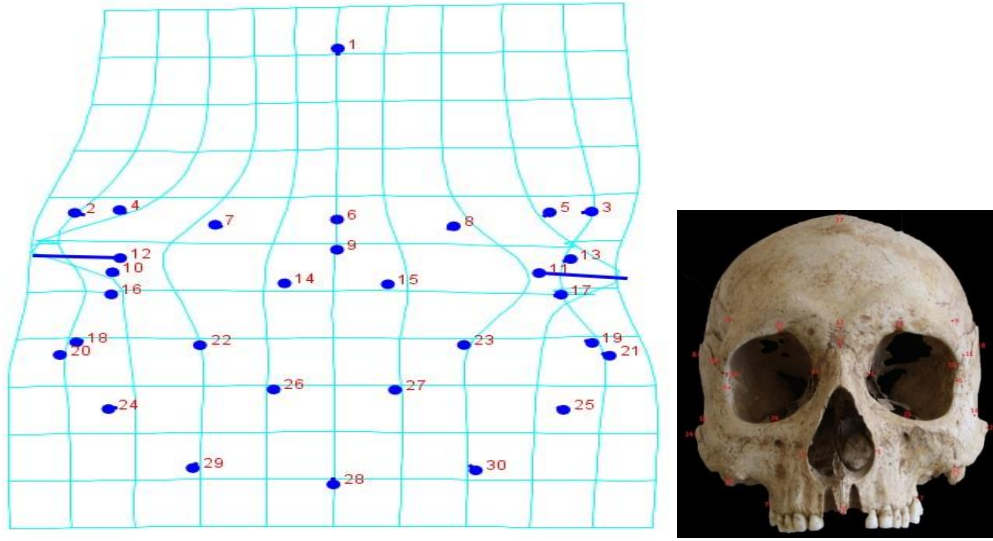


Şekil 80. Yüz analizinin temel bileşenler analizi grafiği

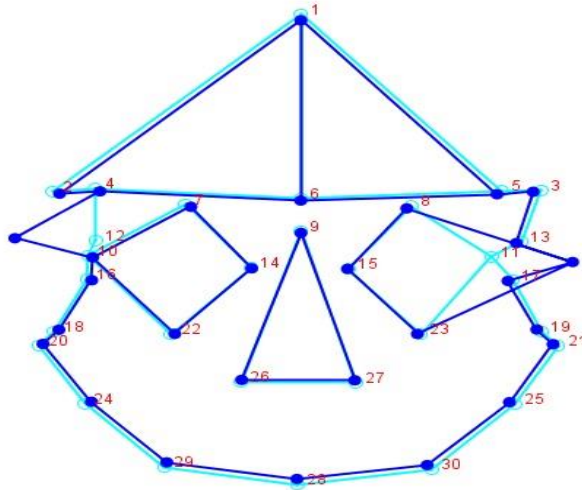


Şekil 81. Yüz analizinin % 95 güven elips grafiği

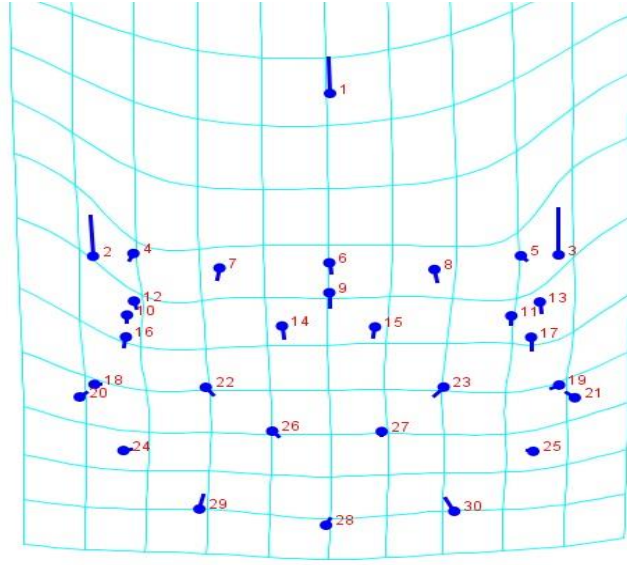
Toplam varyasyonun % 74'ünü oluşturan birinci temel bileşenden kaynaklanan şekil farklılığı çok belirgin olarak Frontomolare orbitale ve Frontomolare temporale noktalarında görülürken, diğer noktalarda neredeyse hiç fark görülmemektedir (Şekil 82 ve 83). Toplam varyasyonun % 8'ini oluşturan ikinci temel bileşende ise en belirgin farklılıklar Euryon ve Vertex noktalarında görülmekle beraber, Ectomolare ve Prosthion noktalarında da belirgin farklılıklar görülmektedir (Şekil 84 ve 85). Erkek ve kadın grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).



Şekil 82. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi. 1. Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. ve 5. Frontotemporale, 6. Glabella, 7. ve 8. Supraorbitale, 9. Nasion, 10. ve 11. Frontomolare orbitale, 12 ve 13. Frontomolare temporale, 14. ve 15. Dacryon, 16. ve 17. Ectoconchion, 18. ve 19. Jugale, 20. ve 21. Zygion, 22. ve 23. Zygoorbitale, 24. ve 25. Zygomaxillare, 26. ve 27. Alare, 28. Prosthion, 29. ve 30. Ectomolare

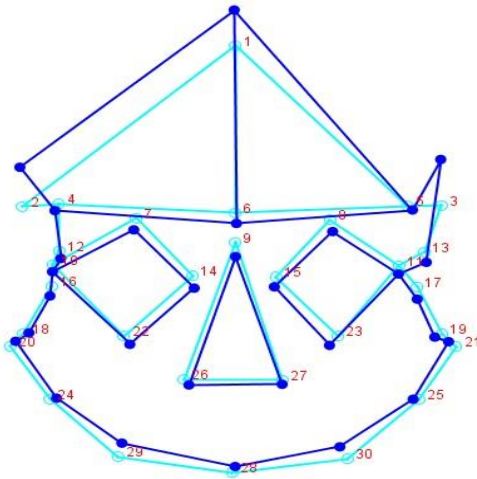


Şekil 83. Birinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi (Noktalar Şekil 82'de belirtilmiştir)



Şekil 84. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının landmark bazında gösterimi.

1. Vertex, 2. ve 3. Euryon, 4. ve 5. Frontotemporale, 6. Glabella, 7. ve 8. Supraorbitale, 9. Nasion, 10. ve 11. Frontomolare orbitale, 12 ve 13. Frontomolare temporale, 14. ve 15. Dacryon, 16. ve 17. Ectoconchion, 18. ve 19. Jugale, 20. ve 21. Zygion, 22. ve 23. Zygoorbitale, 24. ve 25. Zygomaxillare, 26. ve 27. Alare, 28. Prosthion, 29. ve 30. Ectomolare



Şekil 85. İkinci temel bileşen için şekil farklılığının çizgisel olarak gösterimi

(Noktalar Şekil 84'de belirtilmiştir)

4.1.9 Bölgelere Göre Cinsiyet Analizi

Örnekleme yer alan tüm bireyleri bölgelere ayırmadan yapılan cinsiyet analizinin verdiği sonuçları bölgesel düzeyde test etmek için her bölge kendi içinde ayrı ayrı tekrar test edilmiştir. Ancak bazı bölgelerde erkek veya kadın sayısı bir olan gruplar olduğu için bu gruplara ait testler gerçekleştirilmemiştir. Her bir yön için bulunan sonuçlar aşağıda verilmektedir:

1. Arka (7 landmark) : Kuriki Höyük grubuna ait örnekleme tek bir erkek birey olduğu için bu grup test edilmemiştir. Diğer bütün bölgelerde erkek ve kadın cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).
2. Arka (9 landmark): Kuriki Höyük grubuna ait örnekleme tek bir erkek birey, Perinthos grubuna ait örnekleme ise tek bir kadın birey olduğu için bu gruplar test edilmemiştir. Diğer tüm bölgelerde erkek ve kadın cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).
3. Sağ Yan (10 landmark): Kuriki Höyük grubuna ait örnekleme tek bir kadın birey olduğu için bu grup test edilmemiştir. Diğer bütün bölgelerde erkek ve kadın cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($P<0.05$).
4. Sağ Yan (18 landmark): Bu analiz; Demre ve Kibyra bölgelerinden kadın birey olmadığı, Kuriki Höyük bölgesinden erkek ve kadın birey olmadığı, Nif bölgesinden sadece bir kadın birey olduğu ve Perinhtos bölgesinden birer adet erkek ve kadın birey olduğu için sadece Doğu Garajı, Ermenek ve Patara

bölgeleri üzerinde uygulanmıştır. Bütün bölgelerde erkek ve kadın cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($P<0.05$).

5. Sol Yan (10 landmark): Kuriki Höyük grubuna ait örnekleme tek bir kadın birey olduğu için bu grup test edilmemiştir. Diğer bütün bölgelerde erkek ve kadın cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($P<0.05$).
6. Sol Yan (18 landmark): Bu analiz; Demre ve Kibyra bölgelerinden kadın birey olmadığı, Kuriki Höyük bölgesinden sadece bir kadın birey olduğu için bu bölgelerde test uygulanmamıştır. Bütün bölgelerde erkek ve kadın cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($P<0.05$).
7. Üst: Kuriki Höyük grubuna ait örnekleme tek bir kadın birey olduğu için bu grup test edilmemiştir. Diğer bütün bölgelerde erkek ve kadın cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).
8. Yüz: Bu analiz; Demre, Kibyra ve Perinthos bölgelerinden kadın birey olmadığı, Kuriki Höyük bölgesinden birer adet erkek ve kadın birey olduğu, Nif bölgesinden sadece bir kadın birey olduğu sadece Doğu Garajı, Ermenek ve Patara bölgeleri üzerinde uygulanmıştır. Bütün bölgelerde erkek ve kadın cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($P<0.05$).

4.1.10 Dönemlere Göre Cinsiyet Analizi

Örnekleme yer alan tüm bireyleri bölgelere ayırmadan yapılan cinsiyet analizinin verdiği sonuçları dönemsel düzeyde test etmek için her dönem kendi içinde ayrı ayrı tekrar test edilmiştir. Ancak bazı dönemlere ait erkek veya kadın sayısı bir olan gruplar olduğu için bu gruplara ait testler gerçekleştirilmemiştir. Ayrıca Kalkolitik-Tunç Geçişi dönemine ait örnekler sadece Kuriki Höyük bölgesinden geldiği için bu gruba ait sonuçlar sadece bölgelere göre cinsiyet analizi bölümünde verilmiştir. Her bir yön için bulunan sonuçlar aşağıda verilmektedir:

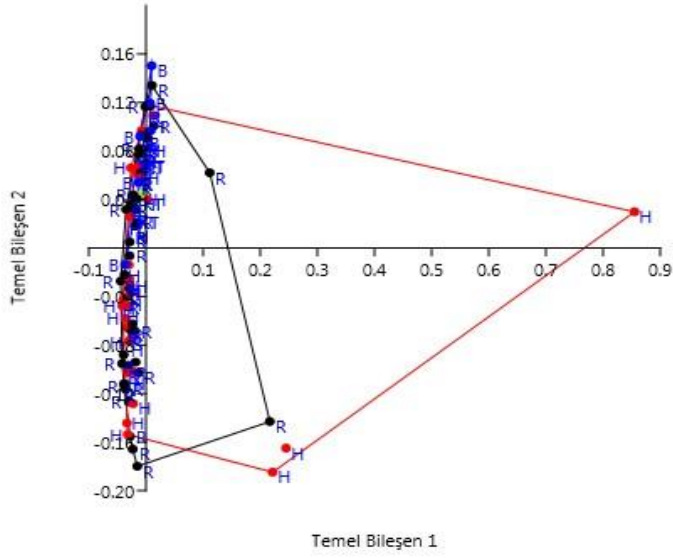
1. Arka (7 landmark) : Hiçbir dönemde erkek ve kadın cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).
2. Arka (9 landmark): Bizans dönemine ait sadece bir kadın birey olduğu için bu grup test edilmemiştir. Hiçbir dönemde erkek ve kadın cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).
3. Sağ Yan (10 landmark): Helenistik döneme ait bireyler arasında erkek ve kadın cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunurken ($P<0.05$), diğer dönemlerde erkek ve kadın cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).
4. Sağ Yan (18 landmark): Bizans dönemine ait sadece bir kadın birey olduğu için bu grup test edilmemiştir. Helenistik döneme ait bireyler arasında erkek ve kadın cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunurken ($P<0.05$), diğer dönemlerde erkek ve kadın cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).

5. Sol Yan (10 landmark): Hiçbir dönemde erkek ve kadın cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).
6. Sol Yan (18 landmark): Hiçbir dönemde erkek ve kadın cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).
7. Üst: Hiçbir dönemde erkek ve kadın cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).
8. Yüz: Bizans dönemine kadın birey olmadığı için bu grup test edilmemiştir. Hiçbir dönemde erkek ve kadın cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).

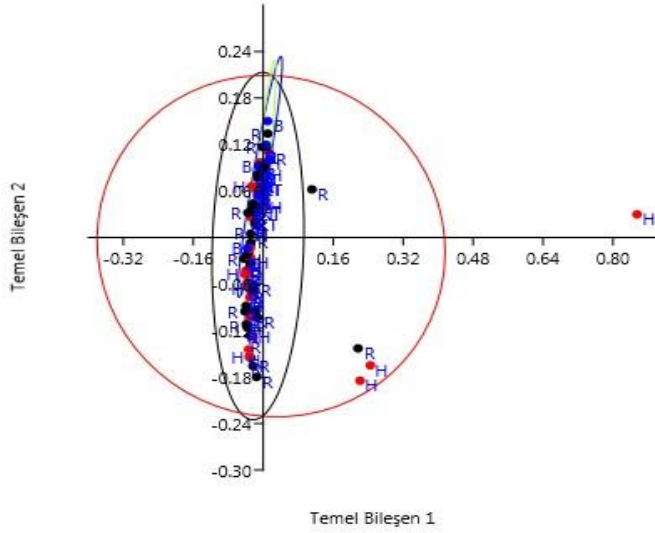
4.2 Dönem Analizi

4.2.1 Arka (7 landmark)

Birinci temel bileşen toplam şekil varyasyonunun % 36'sını ve ikinci temel bileşen toplam varyasyonun % 27'sini açıklamaktadır. 14 temel bileşenin ilk 5 tanesi ise toplam varyasyonun % 95'ini açıklamaktadır (Tablo 10). Dönemler arasında önemli bir ayrım görülmemektedir (Şekil 86). % 95 güven elips grafiğinde de cinsiyetler arasında belirgin bir fark görülmezken, iki Romalı birey Roma grubu için belirlenen % 95 güven elips grafiğinin, 1 Helen birey ise Helen grubu için belirlenen % 95 güven elips grafiğinin dışında yer almaktadır (Şekil 87). Bütün dönemlere ait gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).



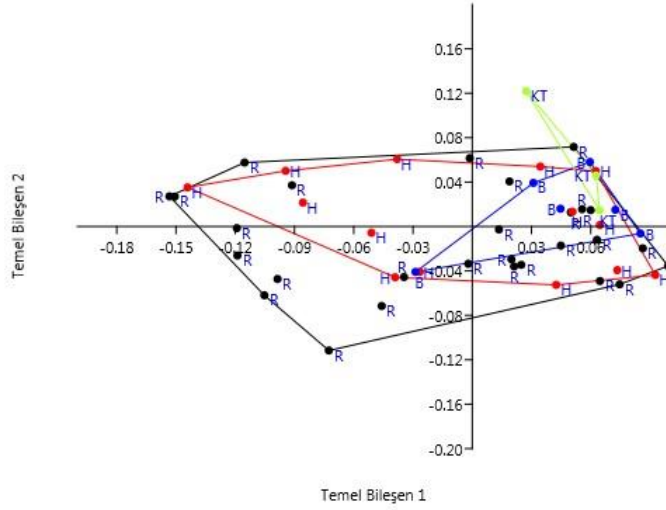
Şekil 86. 7 landmarklı arka analizinin temel bileşenler analizi grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans



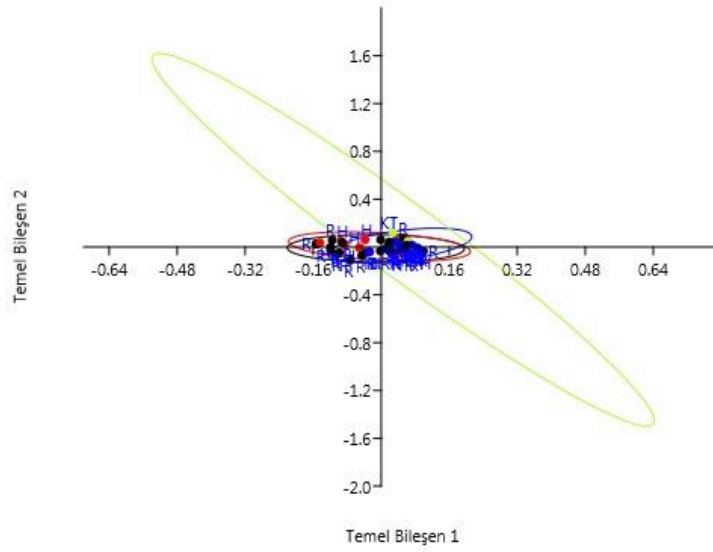
Şekil 87. 7 landmarklı arka analizinin % 95 güven elips grafiği. . KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans

4.2.2 Arka (9 landmark)

Birinci temel bileşen toplam şekil varyasyonunun % 58'ini ve ikinci temel bileşen toplam varyasyonun % 22'sini açıklamaktadır (Tablo 11). 18 temel bileşenin ilk 5 tanesi ise toplam varyasyonun % 91'ini açıklamaktadır (Tablo 11). Dönemler arasında belirgin bir gruplaşma görülmemektedir (Şekil 88). Tüm bireyler % 95 güven aralığı elipsi içerisinde yer almaktadır (Şekil 89). Bütün dönemlere ait gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).



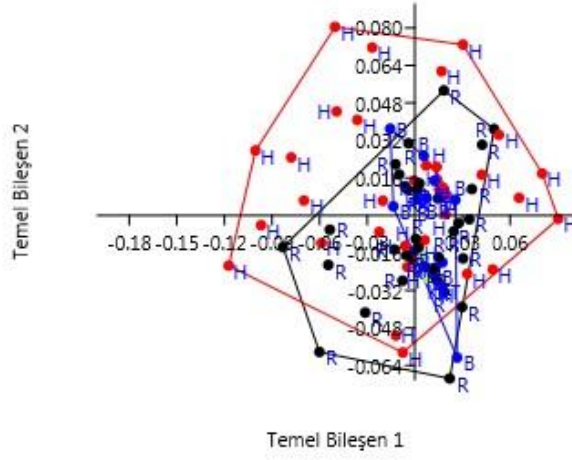
Şekil 88. 9 landmarklı arka analizinin temel bileşenler analizi grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans



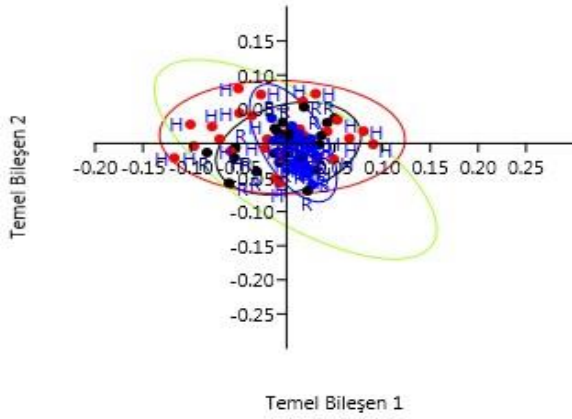
Şekil 89. 9 landmarklı arka analizinin % 95 güven elips grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans

4.2.3 Sağ Yan (10 landmark)

Birinci temel bileşen toplam şekil varyasyonunun % 25'ini ve ikinci temel bileşen toplam varyasyonunun % 15'ini açıklamaktadır (Tablo 12). 20 temel bileşenin ilk 5 tanesi ise toplam varyasyonun % 75'ini açıklamaktadır (Tablo 12). Dönemler arası belirgin bir kümeleşme görülmemektedir (Şekil 90). Tüm bireyler % 95 güven elips aralığında yer almaktadır (Şekil 91). Bütün dönemlere ait gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).



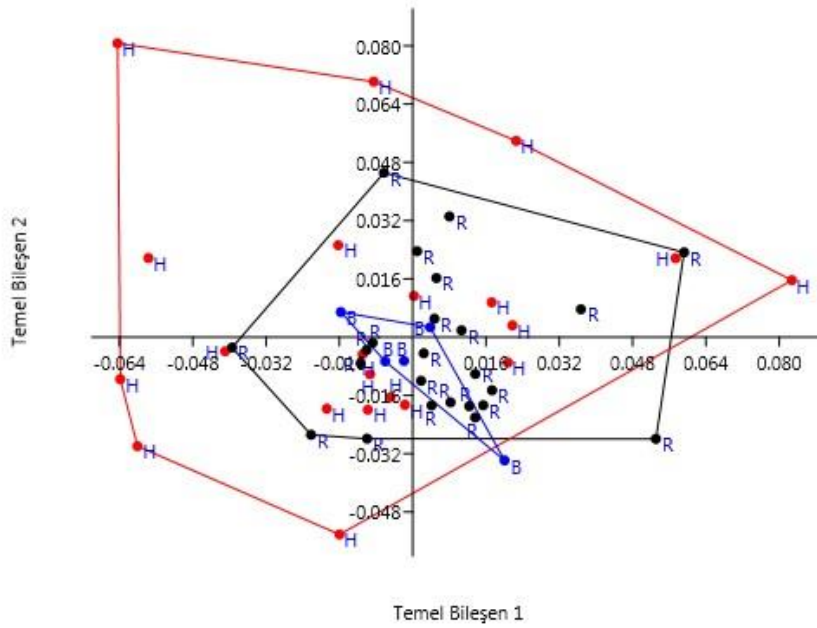
Şekil 90. 10 landmarklı sağ yan analizinin temel bileşenler analizi grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans



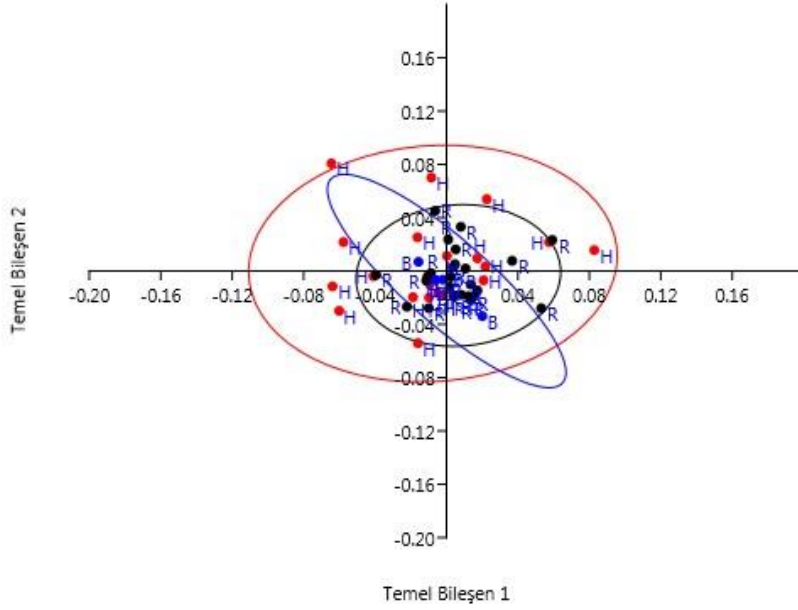
Şekil 91. 10 landmarklı sağ yan analizinin % 95 güven elips grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans

4.2.4 Sağ Yan (18 landmark)

Birinci temel bileşen toplam şekil varyasyonunun % 20'sini ve ikinci temel bileşen toplam varyasyonun % 15'ini açıklamaktadır (Tablo 13). 36 temel bileşenin ilk 5 tanesi ise toplam varyasyonun % 64'ünü açıklamaktadır (Tablo 13). Dönemler arası belirgin bir kümeleşme görülmemekle beraber, Bizans toplumuna ait bireylerin diğer gruplara göre birbirine daha yakın olduğu görülmektedir (Şekil 92). Tüm bireyler % 95 güven elips aralığında yer almaktadır (Şekil 93). Bütün dönemlere ait gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).



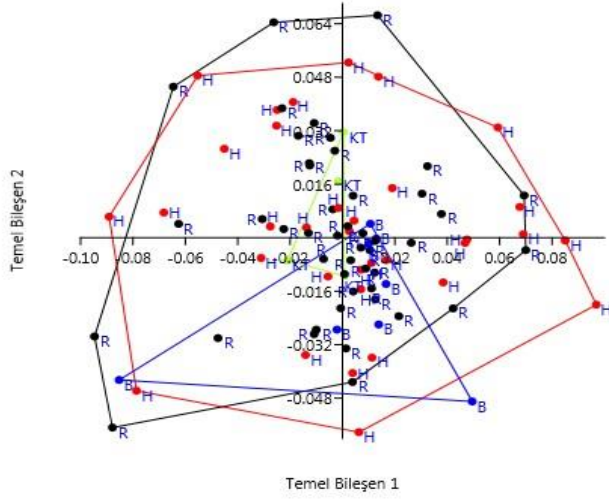
Şekil 92. 18 landmarklı sağ yan analizinin temel bileşenler analizi grafiği. H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans



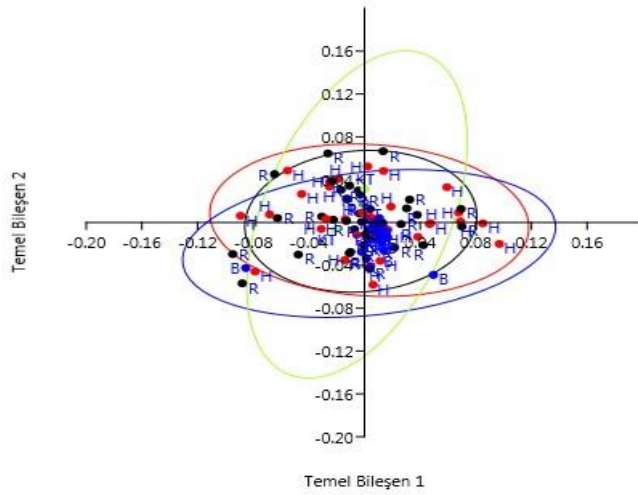
Şekil 93. 18 landmarklı sağ yan analizinin % 95 güven elips grafiği. H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans

4.2.5 Sol Yan (10 landmark)

Birinci temel bileşen toplam şekil varyasyonunun % 28'ini ve ikinci temel bileşen toplam varyasyonun % 14'ünü açıklamaktadır (Tablo 14). 20 temel bileşenin ilk 5 tanesi ise toplam varyasyonun % 71'ini açıklamaktadır (Tablo 14). Dönemler arası belirgin bir kümeleşme görülmemekle beraber, Kalkolitik-Tunç Geçişi dönemine ait bireylerin diğer gruplara göre daha yakın olduğu görülmektedir (Şekil 94). Tüm bireyler % 95 güven elips aralığında yer almaktadır (Şekil 95). Bütün dönemlere ait gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).



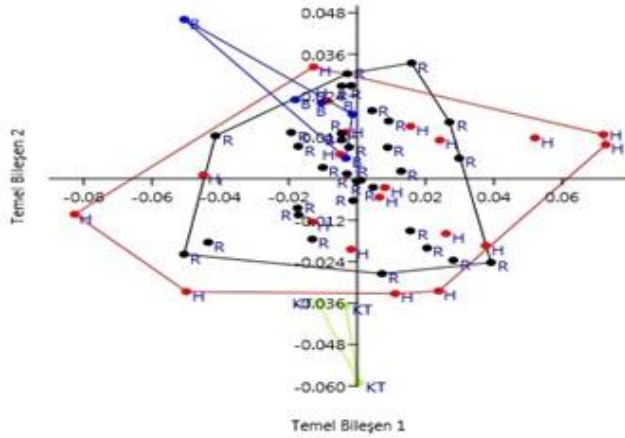
Şekil 94. 10 landmarklı sol yan analizinin temel bileşenler analizi grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans



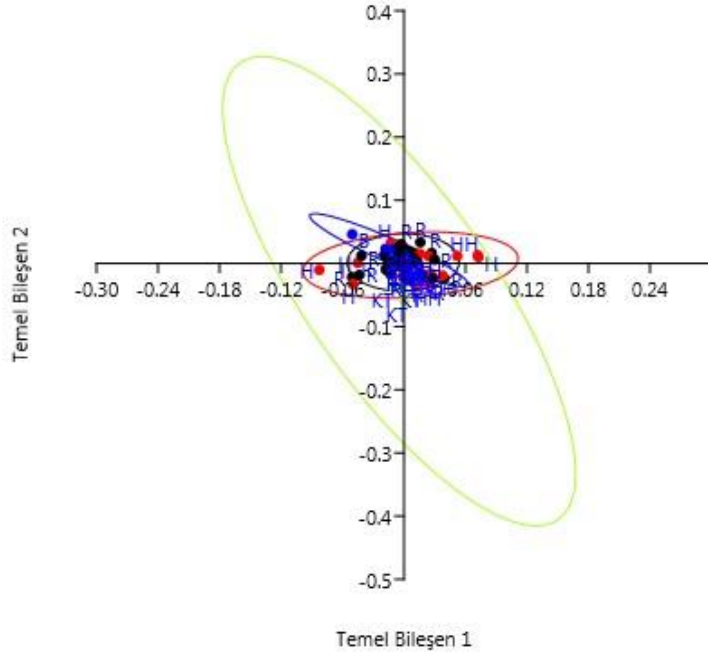
Şekil 95. 10 landmarklı sol yan analizinin % 95 güven elips grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans

4.2.6 Sol Yan (18 landmark)

Birinci temel bileşen toplam şekil varyasyonunun % 22'sini ve ikinci temel bileşen toplam varyasyonun % 16'sını açıklamaktadır (Tablo 15). 36 temel bileşenin ilk 5 tanesi ise toplam varyasyonun % 62'sini açıklamaktadır (Tablo 15). Helen, Roma ve Bizans grupları arası belirgin bir kümeleşme görülmemekle beraber, Kalkolitik-Tunç Geçişi grubuna ait bireyler diğer gruplardan ayrılmaktadır (Şekil 96). Tüm bireyler % 95 güven elips aralığında yer almaktadır (Şekil 97). Bütün dönemlere ait gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$). Kalkolitik-Tunç Geçişi dönemine ait bireyler ile diğer gruplara ait bireyler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunurken ($P<0.05$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).



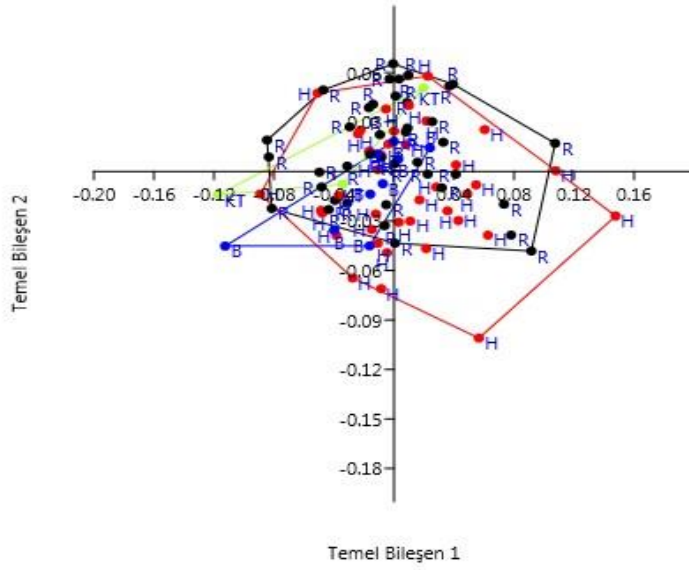
Şekil 96. 18 landmarklı sol yan analizinin temel bileşenler analizi grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans



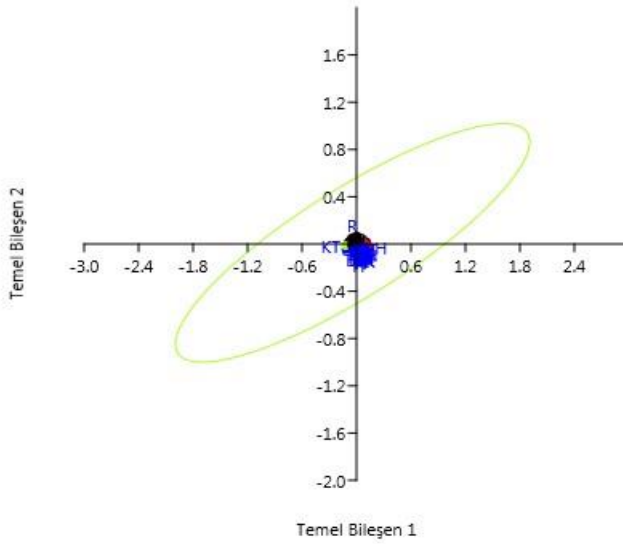
Şekil 97. 18 landmarklı sol yan analizinin % 95 güven elips grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans

4.2.7 Üst

Birinci temel bileşen toplam şekil varyasyonunun % 38'ini ve ikinci temel bileşen toplam varyasyonun % 21'ini açıklamaktadır. 14 temel bileşenin ilk 5 tanesi ise toplam varyasyonun % 89'unu açıklamaktadır (Tablo 16). Dönemler arasında belirgin bir kümeleşme görülmemektedir (Şekil 98). Tüm bireyler % 95 güven aralığında yer almaktadır (Şekil 99). Bütün dönemlere ait gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).



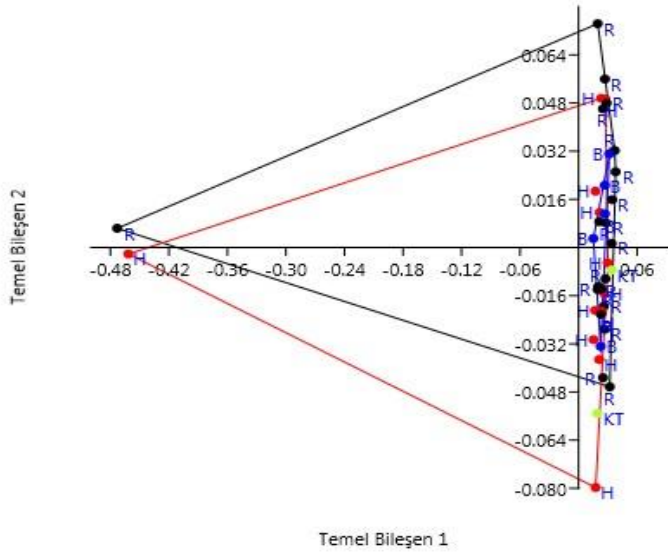
Şekil 98. Üst analizinin temel bileşenler analizi grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans



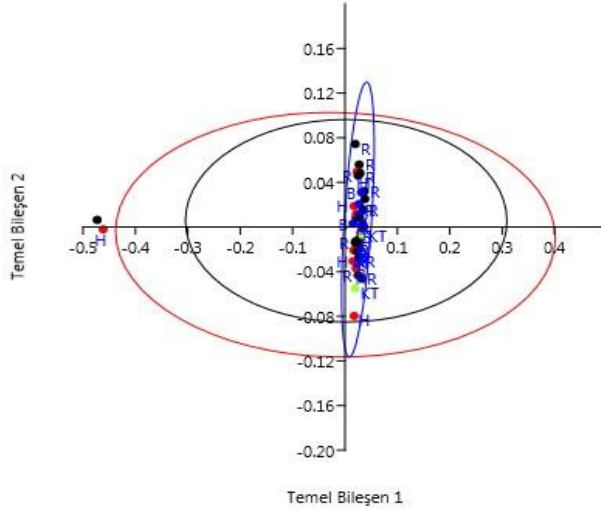
Şekil 99. Üst analizinin % 95 güven elips grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans

4.2.8 Yüz

Birinci temel bileşen toplam şekil varyasyonunun % 74'ünü ve ikinci temel bileşen toplam varyasyonun % 8'ini açıklamaktadır. 38 temel bileşenin ilk 5 tanesi ise toplam varyasyonun % 90'ını açıklamaktadır (Tablo 17). Dönemler arasında bir kümeleşme görülmezken (Şekil 100), bir Roma ve bir Helenistik dönem bireyinin % 95 güven aralığı elipsi dışında yer aldığı görülmektedir (Şekil 101). Bütün dönemlere ait gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$). Kalkolitik-Tunç Geçişi dönemine ait bireyler ile diğer gruplara ait bireyler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunurken ($P<0.05$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).



Şekil 100. Yüz analizinin temel bileşenler analizi grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans.



Şekil 101. Yüz analizinin % 95 güven elips grafiği. KT: Kalkolitik-Tunç Geçişi, H: Helenistik, R: Roma, B: Bizans.

4.2.9 Cinsiyetlere Göre Dönemler Arası Analiz

Örnekleme yer alan tüm bireyleri cinsiyetlere ayırmadan yapılan dönem analizinin verdiği sonuçları cinsiyet düzeyinde test etmek için erkek ve kadın cinsiyetleri kendi içinde dönemlere göre ayrı ayrı tekrar test edilmiştir. Ancak bazı dönemlere ait erkek veya kadın sayısı bir olan gruplar olduğu için bu gruplar testlere dâhil edilmemiştir. Her bir yön için bulunan sonuçlar aşağıda verilmektedir:

1. Arka (7 landmark): Erkek bireyler üzerinde yapılan teste, Kalkolitik-Tunç Geçişi grubuna ait örnekleme tek bir birey olduğu için bu grup test edilmemiştir. Erkek bireyler üzerinde dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$). Kadın bireyler için yapılan

teste tüm dönemlere ait gruplar dâhil edilmiş olup, dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).

2. Arka (9 landmark): Erkek bireyler üzerinde yapılan teste, Kalkolitik-Tunç Geçişi grubuna ait örnekleme tek bir birey olduğu için bu grup test edilmemiştir. Erkek bireyler üzerinde dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$). Kadın bireyler üzerinde yapılan teste, Bizans grubuna ait örnekleme tek bir birey olduğu için bu grup test edilmemiş olup, diğer dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).
3. Sağ Yan (10 landmark): Erkek bireyler için yapılan teste tüm dönemlere ait gruplar dâhil edilmiş olup, sadece Kalkolitik-Tunç Geçişi grubu ile Bizans grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($P<0.05$). Kadın bireyler üzerinde yapılan teste, Kalkolitik-Tunç Geçişi grubuna ait örnekleme tek bir birey olduğu için bu grup test edilmemiştir. Kadın bireyler üzerinde dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).
4. Sağ Yan (18 landmark): Kalkolitik-Tunç Geçiş dönemine ait bu teste uygun erkek ve kadın birey olmadığı için iki grubun testine de bu dönem dâhil edilememiştir. Ayrıca Bizans dönemine ait tek bir kadın birey olduğu için ilgili teste Bizans dönemi dâhil edilmemiştir. Her iki cinsiyet için yapılan testlerde de dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).
5. Sol Yan (10 landmark): Erkek bireyler için yapılan teste tüm dönemlere ait gruplar dâhil edilmiş olup, sadece Helenistik grubu ile Roma grubu arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($P<0.05$). Kadın bireyler üzerinde yapılan teste, Kalkolitik-Tunç Geçişi grubuna ait örnekleme tek bir birey olduğu için bu grup test edilmemiştir. Kadın bireyler üzerinde dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).

6. Sol Yan (18 landmark): Erkek bireyler için yapılan teste tüm dönemlere ait gruplar dâhil edilmiş olup, hiçbir dönem arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$). Kadın bireyler üzerinde yapılan teste, Kalkolitik-Tunç Geçişi grubuna ait örnekleme tek bir birey olduğu için bu grup test edilmemiştir. Kadın bireyler üzerinde dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).
7. Üst: Her iki cinsiyete ait dönemsel analizler tüm grupların katılımı ile gerçekleştirilmiş olup, iki cinsiyet için de dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$).
8. Yüz: Erkek bireyler üzerinde yapılan teste, Kalkolitik-Tunç Geçişi grubuna ait örnekleme tek bir birey olduğu için bu grup test edilmemiştir. Erkek bireyler üzerinde dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$). Kadın bireyler için yapılan test, Kalkolitik-Tunç Geçişi grubuna ait örnekleme tek bir birey olduğu ve Bizans dönemine ait hiç birey olmadığı için sadece Helenistik grubu ile Roma grubu arasında gerçekleştirilmiş ve bu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($P<0.05$).

5. TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında, antik toplumların arasında kafatası şekilleri bakımından bir farklılık olup olmadığı geometrik morfometri yöntemi ile araştırılmıştır. Yine bu yöntem kullanılarak, cinsiyetler arasında kafatası şekli farklılığının olup olmadığı da test edilmiştir. Ayrıca, cinsiyet farklılıklarını belirlemek için gerçekleştirilen testte, cinsiyetler arası farklılıkların, eğer var ise, hangi noktalarda olduğu da belirlenmeye çalışılmıştır.

Cinsiyet farklılıkları ile ilgili varyasyonu açıklamaya yönelik olarak gerçekleştirilen temel bileşen analizi, genel olarak cinsiyetler arasında belirgin bir kümeleşme göstermez. Ancak, varyasyon farklılıkları her yön için farklı seviyelerde kendini göstermekle beraber, her yönün cinsiyet ayrımı yapmada eşit şekilde bir varyasyon göstermediği de bulgular ile ortaya konulmuştur.

Kafatasının arka tarafının şekli üzerinde gerçekleştirilen iki analizde de belirgin bir kümeleşme görülme de, 9 landmarklı analizde ayrımın 7 landmarklı analize göre daha belirgin olduğu görülmektedir (Şekil 24 ve Şekil 30). Bu farklılığa neden olan nokta ise 9 landmarklı analizde kullanılan Mastoidale noktasıdır ki bu anatomik nokta (ebatlarına göre) kafatasından cinsiyet belirlemede kullanılan ölçütlerden birisidir (The Workshop of European Anthropologist, 1980; Buikstra ve Ubelaker, 1994).

Farklılıkların yoğunlaştığı noktalara baktığımızda ise, iki analizde de varyasyona en çok neden olan noktanın Euryon olduğunu görmekteyiz ki (Şekil 26 ve Şekil 32), bu landmark kafatasının yanlarda en geniş olduğu noktaları ifade

eder ve kafatasının genel şeklinin oluşumunda önemli katkı sağlayan noktalardır. Yine kafatasının en yüksek noktası olan ve kafatasının genel şekil hatlarının oluşmasına önemli bir katkı sağlayan Vertex noktası da iki analizde de farklılık göstermektedir.

9 landmarklı analizde ise, bunlara ek olarak Mastoidale noktasının ikinci temel bileşen itibariyle varyasyona katkı sağladığı ve cinsiyetler arasında farklılık gösterdiği görülmektedir.

Arka kafatası şekli üzerinde bölgelerin ve dönemlerin kendi içlerinde yapılan testlerde de anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu noktada, her ne kadar landmark bazında farklılıklar görülse de, genel kafatası şekli göz önüne alındığında, arka kafa şeklinde cinsiyetler arasında belirgin bir şekil farkı olmadığı söylenilebilir. Arka kafa şekli üzerinde yapılmış başka bir çalışma olmadığı için, çalışmamızın sonuçlarının karşılaştırmalı yorumlaması yapılamamıştır.

Kafatasının sağ yan tarafının şekli üzerinde gerçekleştirilen iki analizde de (10 ve 18 landmarklı analizler) belirgin bir kümeleşme görülmesi de erkek bireylerin kadın bireylere göre daha fazla varyasyon gösterdiği görülmektedir ki bu da erkeklerin kadınlara göre daha fazla şekil varyasyonu gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Şekil farklılıklarının en çok görüldüğü noktalara bakıldığında, en çok varyasyonu gösteren landmarkın Vertex olduğu görülmektedir ki, bu nokta arka taraftan yapılan analizlerde de önemli miktarda varyasyona sebep olan bir nokta olarak belirlenmiştir.

Yüz bölgesinde bulunan landmarkların da analize katıldığı 18 landmarklı analizde, yüz bölgesine ait landmarkların varyasyona katkıları çok fazla olmamakla beraber, iki analizde de genel olarak farklılıklar kafatasının üst ve arka bölgesinde toplanmıştır. Ayrıca yine varyasyona önemli derecede katkı sağlayan noktaların kafatasının dış hattını oluşturan noktalar olduğu görülmektedir.

Kafatasının sol yan tarafının şekli üzerinde gerçekleştirilen iki analizde de (10 ve 18 landmarklı analizler) belirgin bir kümeleşme görülmesine de, sağ yanda görüldüğü gibi, erkek bireylerin kadın bireylere göre daha fazla varyasyon gösterdiği görülmektedir. Sağ ve sol yanlardan yapılan iki analizde de benzer sonuçların görülmesi, bu şekil bakımından erkeklerin kadınlara göre daha fazla varyasyon gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Şekil farklılıklarının en çok görüldüğü noktalara baktığımızda en çok varyasyonu gösteren landmarkın Vertex olduğu görülmektedir. Diğer yönlerden gerçekleştirilen analizlerde de Vertex noktasının varyasyona en çok katkı sağlayan nokta olduğu düşünüldüğünde, bu noktanın kafatası şekil varyasyonu için önemli bir nokta olduğu görülmektedir.

Yine sol yanda sağ yana benzer şekilde farklılıklar genel olarak kafatasının üst ve arka bölgesinde toplanmıştır ve varyasyona önemli miktarda katkı sağlayan noktaların kafatasının dış hattını oluşturan noktalar olduğu görülmektedir. Sağ yandan farklı olarak, sol yanda yüz bölgesindeki farklılıkların varyasyona daha fazla katkı sağladığı görülmektedir.

Kafatasının sağ ve sol taraflarının şekilleri üzerinde yapılan 10 ve 18 landmarklı analizlerin hepsinde bölgelerin kendi içinde erkek ve kadın cinsiyetleri

arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Dönemlerin kendi içinde yapılan testlerde ise sadece sağ yan 10 ve 18 landmarkları analizlerde Helenistik döneme ait erkek ve kadınları arasında şekil bakımından anlamlı bir farklılık görülmüş olup diğer dönemlere ait herhangi bir anlamlı farklılık görülmemiştir. Bu da dönemlerin kendilerine özgü kafatası şekilleri olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Bölgelerin ve dönemlerin kendi içlerinde yapılan testlerin ortaya çıkardığı sonuçlar, sağ ve sol taraftan alınan kafatası şekillerinin farklı bölgelerdeki erkek ve kadın bireyleri ayırmada etkili olarak kullanılamayacağı, cinsiyet farklılıklarının mutlaka bölgesel düzeyde değerlendirilmesi gerektiği şeklinde yorumlanabilir.

Sağ yan ile sol yandan yapılan analizlerde ortaya çıkan farklılıklar kafatasının sağ ve sol taraflarının farklı şekillere sahip olduğu anlamına gelmez. Zira bu farklılık iki analizde kullanılan örneklerin farklı olmasından kaynaklanmıştır.

Genel olarak geometrik morfometri çalışmalarında sadece bir yönden analiz yapılır. Ancak örnekleme bulunan kafataslarının bazılarının sağ bazılarının ise sol taraflarında analizi engelleyecek deformasyonlar olduğundan dolayı, mevcut örneklerin hepsinden yararlanabilmek ve çalışmaya katılan örnek sayısını arttırmak amacı ile iki taraftan da analiz gerçekleştirilmiştir.

Kafatasının üst tarafının şekli üzerinde gerçekleştirilen analizde belirgin bir kümeleşme görülmesi de, sağ ve sol yanda görüldüğü gibi, kadın bireylerin erkek bireylere göre daha fazla varyasyon gösterdiği görülmektedir.

Şekil farklılıklarının en çok görüldüğü noktalara baktığımızda en çok varyasyonu gösteren landmarkın Bregma olduğu görülürken Euryon noktasının da varyasyona önemli bir katkı sağladığı görülmektedir. Kafatasının arkasından yapılan analizde de Euryon noktasının varyasyona önemli derecede katkı sağladığı düşünüldüğünde, bu noktanın kafatası şekil varyasyonunda önemli bir nokta olduğu görülmektedir.

Üst kafatası şekli üzerinde bölgelerin ve dönemlerin kendi içlerinde yapılan testlerde de anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu noktada, her ne kadar landmark bazında farklılıklar görülse de, genel kafatası şekli göz önüne alındığında, üst kafa şeklinde cinsiyetler arasında belirgin bir şekil farkı olmadığı söylenilebilir. Üst kafa şekli üzerinde yapılmış başka bir çalışma olmadığını için, çalışmamızın sonuçlarının karşılaştırmalı yorumlaması yapılamamıştır.

Kafatasının yüz tarafının şekli üzerinde gerçekleştirilen analizde belirgin bir kümeleşme görülmemektedir ve varyasyonun çok önemli bir bölümü (% 74) birinci temel bileşen ile açıklanmaktadır.

Şekil farklılıklarının en çok görüldüğü noktalara bakıldığında, en çok varyasyon gösteren landmarkların Frontomolare orbitale ve Frontomolare temporale olduğu görülmektedir. Yine Euryon ve Vertex noktalarında önemli farklılıklar görülmektedir ki bu durum diğer analizlerle uyuşmaktadır.

Örnek sayısındaki sorunlardan dolayı yüz şekli üzerinde her bölgenin kendi içerisinde test edilmesi mümkün olmamıştır. Doğu Garajı, Ermenek ve Patara bölgeleri için yapılan testlerde yüz şekli bakımından bu bölgede yaşayan erkek ve kadınların farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur. Dönemlerin kendi

içerisinde yapılan teste ise sadece Bizans dönemi dâhil edilmemiş, diğer tüm dönemlerde anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Tüm veriler değerlendirildiğinde arka ve üst kafatası şeklinin cinsiyetleri ayırmada etken bir faktör olarak kullanılamayacağı ortaya konulmuştur. Bununla beraber kafatasının yan taraflarının ve yüz bölgesinin şeklinin cinsiyetleri ayırmada etkin olarak kullanılabileceği ortaya konulmuştur. Ancak bu durum, her toplumun kendi içinde değerlendirilmesinin uygun olacağını testlerle göstermiştir. Arka ve üst kafatası şekilleri cinsiyetler arasında önemli farklılık göstermezken, yan ve yüz şekillerinin farklılık göstermesi bu bölgelerde şekli oluşturan öge sayısının daha fazla olması ile açıklanabilir. Bu öge sayısındaki fazlalık landmark sayısında da kendini göstermektedir. Ayrıca, yukarıda da tek tek anlatıldığı gibi, şekil farklılıklarının görüldüğü noktalar, genel olarak cinsiyet ayırmada kullanılan morfolojik özelliklerin barındığı noktalar ile de kesişmektedir.

Örnekleme katılan örneklerin ait olduğu dönemler arasındaki farklılıkları belirlemek için gerçekleştirilen analizlerde kafatasının arkası, üstü, sağ yanı ve yüz bölgesinden gerçekleştirilen analizlerde önemli bir farklılık görülmemektedir.

Diğer analizlerin aksine, sol yandan yapılan analizde kısmen bir kümeleşme olduğu görülmektedir. Her ne kadar bu kümeleşmeler grup bazında birbirinden çok ayrılmassa da, 10 landmarklı analizde Kalkolitik-Tunç Geçiş dönemine ait bireylerin diğer gruplara göre birbirine daha yakın olduğu, 18 landmarklı analizde ise yine Kalkolitik-Tunç Geçiş dönemine ait bireylerin diğer gruplardan ayrılığı görülmektedir. Bu grup üzerinde yapılan istatistiksel test de, Kalkolitik-Tunç Geçiş dönemine ait bireylerin diğer gruplardan anlamlı bir

şekilde ayrıldığını ortaya koymuştur. Bu bireylerin sağ taraflarında 18 landmarklı analiz için gerekli noktalar deformasyona uğradığı için bu test sağ yan için uygulanamamıştır.

18 landmarklı sol yan analizinde görülen durum yüz analizinde de benzer sonuç vermekte ve Kalkolitik-Tunç Geçiş dönemine ait bireylerin diğer gruplardan ayrılığı görülmektedir. Ancak tüm analizler ve gruplar dikkate alındığında, sadece iki yönde görülen bu şekil farklılığı; farklı dönemlere ait bireylerin kafatası şekillerine göre ayrılabilmesi şeklinde yorumlanamaz. Bununla beraber, farklılığın olduğu analizlerin diğer analizlere göre daha fazla landmark içermesi, daha fazla landmarkın daha iyi sonuçlar verebileceği şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca farklılığın görüldüğü grubun diğer gruplara göre daha erken bir döneme tarihlendirilmesi, zamanla beraber kafatası şeklinde değişimin ortaya çıkmış olabileceğini de göstermektedir.

Dönemler arasında önemli bir fark görülmemekle beraber, bu analizlerde tüm bireylerin, erkek-kadın ayırmadan, birlikte değerlendirildiği unutulmamalıdır. Bu farkı ortadan kaldırmak için dönemler arası farklılıklar erkek ve kadın cinsiyetleri için ayrı ayrı tekrar değerlendirilmiştir.

Sağ yandan, erkek bireyler üzerinde yapılan 10 landmarklı analizde Kalkolitik-Tunç Geçiş grubu ile Bizans grubu arasında; sol yandan, erkek bireyler üzerinde yapılan 10 landmarklı analizde, Helenistik grubu ile Roma grubu arasında ve yüz şekli üzerinde; kadın bireyler üzerinde yapılan analizde Helenistik grubu ile Roma grubu arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Diğer yönlerde, hiçbir dönem için anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. Bu da tüm

bireylerin dâhil edildiği analiz ile büyük ölçüde uyuşmaktadır. Bu bilgi ışığında dönemleri ayırmada kafatası şeklinin etkin bir faktör olarak kullanılamayacağı söylenebilir. Bu noktada, Anadolu'nun sahip olduğu coğrafi pozisyon, özellikle yerleşik hayata geçişten sonra, birçok farklı topluluğun Anadolu'ya yerleşmesine ve yerleşimler içindeki varyasyonun artmasına yol açmıştır. Bu durum da, antropolojik bağlamda çok uzun bir süre sayılmayacak bu dönemler içinde büyük bir kafatası varyasyonuna neden olmakla beraber, dönemler arası farklılığın da az olmasını sağlayabilir. Daha önce de değinildiği gibi, antropolojik çalışmalarda kafatası farklılıklarını belirlemek için sefalik endis değerleri yaygın olarak kullanılmaktaydı. Her ne kadar sefalik endis değerleri metrik ölçümlere dayandığı için kafatasının şeklini değil, formunu ortaya koyarak geometrik morfometri çalışmaları için bir karşılaştırma noktası oluşturamasa da, toplum içi ve toplumlar arası kafatası varyasyonunu göstermesi açısından önemli bir veri grubunu temsil eder. Anadolu'da yapılan çalışmalar baz alındığında görülmektedir ki, bu çalışmanın örneklem grubunun en eski temsilcileri olan Kaltolitik-Tunç geçiş döneminden başlayarak Anadolu'da kaba ve narin yapıları Akdeniz, Alpin ve Dinarik gruplarına, başka bir deyişle, brakifesal, dolikosefal ve mezosefal kafatası özelliklerine sahip tüm gruplar görülmektedir (Özbek, 1990). Bu bilgi de Kaltolitik dönem sonrasında Anadolu'da kafatası şekli bakımından büyük bir varyasyon olduğunu göstermektedir. Bu noktada, bu çalışmanın bir sonraki aşaması olarak Üst Paleolitik dönem sonu ile Epipaleolitik ve Neolitik dönemlere ait bireyler üzerinde bir geometrik morfometri çalışması gerçekleştirilerek kafatası şekli bakımından daha eskiye tarihlendirilen bu dönemler üzerinde bir çalışma yapmak gerekli olmaktadır. Ayrıca, bu geçiş dönemleri hem iklimsel hem de

kültürel anlamda önemli değişiklikleri ortaya çıkardığı için, kafatası şekli bakımından sonraki dönemlere göre farklı bir kafatası şekline sahip olmaları muhtemeldir.

Bu tez çalışmasının alanında benzer geniş bir literatür olmadığından, sonuçların başka çalışmalar ile karşılaştırılması geniş bir ölçekte yapılamamıştır. Geometrik morfometrinin paleoantropolojide kullanımı yoğun bir şekilde fosil cinsler ve türler üzerinde yoğunlaşmakla beraber, güncel insanlar üzerinde de çalışmalar olup, bu tez çalışmasını ilgilendiren örnekleme benzer çalışmaya çok fazla rastlanılmamıştır. Türkiye’de, iskelet düzeyinde insan üzerinde yapılmış dört geometrik morfometri çalışması bulunmaktadır.

Şahiner 2007’de güncel insan kafatasları üzerinde yaptığı geometrik morfometri çalışmasında, Özer ve arkadaşları 2009’da Osmanlı dönemine ait kafatasları üzerinde gerçekleştirdikleri geometrik morfometri çalışmasında, Barutçu ise 2012’de güncel insan kafatasları üzerinde yaptığı geometrik morfometri çalışmasında, cinsiyetler arası farklılıkları belirlemeye çalışmışlardır. Tüm çalışmalar erkek ve kadın arasında cinsiyet farkı olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmaların hepsinde cinsiyet farklılıklarına bakılan bireyler aynı popülasyonun bireyleri olduğu için, farklı popülasyonlara ait bireyleri içeren bu doktora tezi ile tam bir karşılaştırma yapılması mümkün değildir. Ancak bu iki çalışmanın sonuçları, bu tez çalışmasında bölgesel düzeyde yapılan testler ile örtüşmektedir.

Bununla birlikte, Özer ve arkadaşlarının (2009) çalışması bu tez çalışmasına yakınlık göstermektedir. Yüz ve yan bölgeden alınan landmarklar ile

yapılan çalışmada kafatasının yan tarafının şekil bakımından farklılık göstermediği ortaya konulurken, yüz şeklinin cinsiyetleri ayırmada etkin olduğu belirlenmiştir. Bu veri de bölgesel düzeyde gerçekleştirilen test ile örtüşmektedir.

Her ne kadar, çalışmada yüz ve yan kafa şekli bakımından erkek ve kadın bireylerin, bölgesel olarak değerlendirildiklerinde, ayrıldığı tesbit edilse de, ulusal ve uluslararası düzeyde farklı toplumlar üzerinde yapılan çalışmalar her zaman bu tip bir ayrımı ortaya koymamaktadır. Bu sebeple, arkeolojik kazılardan çıkan iskelet kalıntılarının cinsiyet ayrımları yapılırken kafatası şeklinin tam anlamı ile güvenilir bir kriter olarak değerlendirilmesi doğru değildir.

Dönemsel farklılıkları belirlemeye yönelik yapılan tek çalışmada ise Turan Özdemir ve arkadaşları (2010) Geç Bizans Dönemi insanları ile modern insanların kafataslarını geometrik morfometri yöntemi ile karşılaştırmış oldukları çalışmadır. Bu çalışmada iki dönem arasında kafatası şekilleri açısından önemli bir farklılık olmadığını ortaya koymuşlardır. Turan Özdemir ve arkadaşlarının bahsi geçen çalışması da bu tez çalışmasındaki gibi tarihsel olarak çok uzak olmayan dönemler arasında şekil farklılığı olmadığını göstermiştir.

Türkiye'deki Paleoantropoloji çalışmaları, nicelik ve nitelik bakımından, her ne kadar dünya standartlarının gerisinde olsa da, son yıllarda büyük bir ivme kazanmıştır. Üniversitelerde açılan antropoloji bölümleri, yetişmiş insan ihtiyacını karşılama açısından, önemli bir kazanımdır. Doktoralı öğretim elemanlarının da artması ile, yüzey ve kazı çalışmalarında bir artış görülmesinin yanında, arkeolojik kazılar ile daha etkili bir koordinasyon sağlanarak antik iskelet kalıntılarının da antropologlar tarafından uygun şekilde çıkarılması ve çalışılması

konusunda önemli aşamalar kaydedilmiştir. Bu noktada, çıkarılan fosil ve iskeletler üzerinde gerçekleştirilecek çalışmaların, geleneksel yöntemlerin yerine veya yanında, modern yöntemler ile sürdürülebilmeleri ve dünya standartlarına yükseltilmesi büyük önem taşımaktadır. Paleoantropoloji bilimi içerisinde değerlendirilen tüm bilgiler, her yeni fosil veya iskelet buluntusu ile değişmekte ve insanlık tarihi bu yeni buluntular ışığında yeniden yazılmaktadır. Bu noktada, Paleoantropoloji bilimi en hızlı gelişen ve değişen bilimlerden biri konumundadır.

İçeriği bu kadar hızlı değişen Paleoantropoloji biliminin yöntemsel ve teknolojik gelişmelere açık olması gayet tabiidir. Bu bilim dalının diğer bilimlerden ayrıldığı en önemli noktalardan birisi de ‘mutlak doğru’ olarak tanımlayabileceğimiz bilimsel gerçekleri bünyesinde çok az barındırması hatta çoğu durumda hiç barındırmamasıdır. Bulunan her yeni fosil bir önceki bilgiyi değiştirmekte ve insanlık tarihini yeniden değerlendirilmesine yol açmaktadır. Kaldı ki, bu değerlendirmenin yapılacağı bilgi kaynakları, diğer birçok bilim dalının aksine, inanılmaz derecede kıttır. Sadece bir diş fosilinden bile birçok bilginin elde edilmesi gereken birçok durum mevcuttur. Sibiryaya’nın Altay dağlarında yer alan Denisova mağarasında bulunan bir diş bu duruma önemli bir örnek olarak verilebilir. Bu diş üzerinde yapılan genetik çalışmalar, bu dişin ait olduğu bireyin modern insandan ve Neandertallerden genetik olarak tamamen ayrı bir gruba ait olduğunu göstermiştir (Krause ve diğerleri, 2010). Hatta hiçbir fosil kalıntısının olmadığı, sadece canlı izlerinin fosilleştiği durumlarda bile geometrik morfometri yöntemi önemli veriler sağlamaktadır. Ledoux ve Boudadi-Maligne (2015) arkeolojik alanlarda bulunan kurt ayak izleri üzerinde gerçekleştirdikleri geometrik morfometri çalışmasında, kurt ile köpek izlerinin birbirinden ayırt

edilebileceğini ortaya koymuşlardır ki geleneksel yöntemlerle bu ayrımı yapmak pek mümkün görülmemektedir. Bu çalışma, geometrik morfometrinin fosillerin de ötesinde izler üzerinde bile başarılı olduğunu ortaya koymakla beraber, Paleoantropolojik çalışmalarda önemli bir soru işareti olan köpek evcilleştirilmesinin kökeninin ortaya çıkarılması açısından da önemli bir gelişmedir. Paleoantropolojik çalışmalarda kullanılan örnekler az bulunmaktadır ve bunun yanında, fosilleşme veya gömülme esnasında ve sonrasında geçirdikleri fiziksel ve kimyasal süreçler de bu örneklerin zarar görmesine yol açmakta ve veri alınmasını zorlaştırmaktadır.

Üzerinde çalışacağımız malzemenin bu kadar az olduğu bir bilim dalında, elde edilen malzemeden en üst düzeyde bilgi alınmasını sağlayacak yöntemlerin uygulanması büyük önem taşımaktadır. Geometrik morfometri yöntemi de, bu noktada, geleneksel morfometri yöntemine göre çok daha fazla veri alınmasını sağladığı için, fosil çalışmaları alanında önemli bir kilometre taşıdır. Dünya geneline bakıldığında, hem Paleoantropolojik hem de Paleontolojik keşiflerin neredeyse hepsi üzerinde geometrik morfometri uygulaması yapıldığı görülmektedir. Bu noktada, çağdaş bilimsel ve teknolojik gelişmelerden yararlanılmasını ve asgari sayıda örnekten azami sayıda veri alınmasını teminen, ülkemizde de geometrik morfometri çalışmalarının yaygınlaşması büyük bir önem taşımaktadır.

Her ne kadar 3 boyutlu geometrik morfometri uygulamaları, daha fazla veri alınmasını sağladığı için, 2 boyutlu geometrik morfometri çalışmalarına göre daha avantajlı olsa da, uygulama bakımından sahip olduğu zorluklar her zaman uygulanabilir olmasını imkânsız hale getirmektedir. 3 boyutlu görüntülerin

alınması için tomografi cihazları veya taşınabilir yüzey tarayıcılar gereklidir ki bu cihazlar büyük maliyetler içerirler. Kaldı ki bu cihazlara erişim sağlansa bile yönetmelikler uyarınca kültür varlığı olarak sayılan kalıntıların bu aletler ile görüntülerinin alınması çoğu zaman yasal olarak mümkün olmamaktadır. Maliyetinin ve yasal zorluklarının yanında görüntü alma süreci uzun ve dikkat gerektiren bir iştir. Görüntü alma işlemi sonrasında verilerin işlenebilmesi için gerekli olan yazılımlar da aynı şekilde büyük maliyetlere sahip olup ulaşılması ve akabinde öğrenilmesi zordur. Bu noktada 2 boyutlu geometrik morfometri uygulaması 3 boyutlu uygulamalara göre, özellikle Türkiye şartlarında, önemli avantajlar sağlar. Görüntü alım işlemi fotoğraf makinesi veya röntgen gibi 2 boyutlu görüntü veren ve maliyeti düşük olan araçlar ile sağlanabilmektedir. Görüntü alma standardını belirledikten sonra 2 boyutlu görüntü alımı çok uzun olmayan bir şekilde gerçekleştirilebilir. Bu noktada yasal sorunları aşmak da daha kolay bir hale gelmektedir. Görüntünün işlenebilmesi noktasında kullanılan yazılımlar da önemli avantajlar sağlar. Konunun uzmanları tarafından geliştirilip internet üzerinden ücretsiz olarak paylaşılan bu yazılımlara ulaşmak oldukça zahmetsiz ve masrafsızdır. Aynı şekilde bu yazılımlar üzerinden landmark seçimi ve istatistiksel analizlere hazır hale getirme işlemleri de 3 boyutlu yazılımlara göre oldukça kolaydır. Bu da özellikle düşük bütçeli çalışmalarda hem maddi kazanımlar sağlar hem de çok sayıda malzemenin daha kısa sürede değerlendirilmesine olanak sağlar. Bilimsel anlamda fonların çok büyük olmadığı ve antropolojik çalışmalara çok fazla kanalize edilemediği ülkemizde daha ekonomik çalışma zorunluluğu ortadadır. Bu noktada, bu çalışma 2 boyutlu

geometrik morfometri metodunun arkeolojik alanlardan çıkan iskelet kalıntılarının üzerinde uygulanabilirliğini test etmek için gerçekleştirilmiştir.

Bu tez ile amaçlanan, örneklem üzerinde geometrik morfometri çalışması yaparak dönemler ve cinsiyetler arasında farkın belirlenmesinin yanında, geometrik morfometri uygulamasının uygulanabilirliğini göstererek yeni çalışmalara yol açmaktır. Bu amaçla çalışmada uygulanan her aşama, bütün detaylarıyla hem yazılı olarak hem de fotoğraflarla desteklenerek araştırmacıların kullanımına sunulmuştur.

6. SONUÇ

Geometrik morfometriyi konu alan bu çalışmada elde edilen sonuçlar:

1. Birden fazla topluluğun dâhil edildiği bir çalışmada kafatası şekli baz alınarak yapılacak cinsiyet ayrımının net sonuçlar veremeyeceği ortaya konulmuştur.
2. Kafatası şekli bakımından erkek ve kadınların arasındaki farkı belirlemek için her örneklem grubu kendi bölgesi içerisinde değerlendirildiğinde cinsiyet ayrımı yapılabileceği anlaşılmıştır.
3. Erkek ve kadın bireyler, kafatasının arka ve üst bölgesinin şekilleri bakımından farklılık göstermezken, yan tarafın ve yüz bölgesinin şekilleri bakımından anlamlı farklılık olduğu ortaya konmuştur. Ancak, bu her toplum için geçerli bir durum olmadığından genel bir cinsiyet belirleme kriteri olarak kullanılması önerilmemektedir.
4. Dönemler arasında önemli bir şekil farklılığının olmadığı ortaya konulmuştur.
5. 2 boyutlu geometrik morfometri uygulandığında şekil farklılıklarının belirlenmesinde başarılı sonuçlar verebileceği anlaşılmıştır.
6. Kafatası morfolojisine dayanan cinsiyet belirleme yöntemi daha öznel sonuçlar ortaya koyarken, geometrik morfometri yöntemi ile yapılan şekil analizi daha nesnel sonuçları ortaya koyar ve bu da başta adli vakalar olmak üzere iskeletlerden cinsiyet belirlemede daha somut veriler sağlayacağından adli antropolojik materyallerde de uygulanabilecek bir metot niteliği taşımaktadır.

7. ÖNERİLER

1. Çalışmada beklentilerimizin tersine, dönemler arasında anlamlı düzeyde şekil farklılığının olmadığı ortaya konulmuştur. Bu durumun, çalışmada kullanılan örneklerin çoğunun, farklı dönemlere ait olmakla birlikte, aynı bölgeden çıkarılmış olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, bu doğrultudaki çalışmanın güvenilirliğini tekrar sınamak açısından, coğrafi anlamda farklı bölgelerden gelen daha geniş bir örneklem içeren popülasyonlar ile tekrar yapılması önerilmektedir.

2. Çalışmada kullanılan materyallerin birbirlerine çok yakın dönemlerden elde edilmesi, bunun yanı sıra dönemlerin kültürel ve iklimsel farklılıklar açısından da daha eski dönemlere göre daha küçük değişimler göstermesi sonuçların çok anlamlı çıkmamasına neden olmuş olmalıdır. Bu tip değişimlerin çok daha anlamlı sonuçlar verebilmesi için, Üst Paleolitik sonu, Epipaleolitik ve Neolitik dönemler gibi büyük değişimlerin yaşandığı dönemlere tarihlendirilen farklı topluluklar üzerinde bu çalışmanın yeniden yapılması önerilmektedir. Farklı dönem ve farklı bölgelerden gelen örneklem üzerinde bu doğrultuda bir çalışma yapılarak; ılıman iklimin başlaması, yerleşik hayata geçiş ve tarımın başlaması gibi önemli olayların insan vücudu ve kafatası şekli üzerindeki etkilerinin araştırılması gerekmektedir. Böyle bir çalışmada daha anlamlı sonuçlara ulaşılabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

1. Alpagut, B, Andrews, P., ve Martin, L., (1990), New Miocene Hominoid Specimens from the Middle Miocene Site at Paşalar, **Journal of Human Evolution**, 19:397-422.
2. Anton, S., (2003), Natural History of *Homo erectus*. **Year book of Physical Anthropology**, 46:126-170.
3. Aytok, A.İ. ve Harvati, K., (baskıda), The Human Fossil Record from Turkey. K. Harvati ve M. Roksandic (ed.) içinde, **Paleoanthropology of the Balkans and Anatolia: Human Evolution and its Context**, Cham, Switzerland, Springer.
4. Aytekin, M.A. ve diğerleri, (2007), Landmark based geometric morphometric analysis of wing shape in *Sibiricobombus* Vogt (Hymenoptera: Apidae: *Bombus* Latreille), **Annales de la Société entomologique de France (N.S.): International Journal of Entomology**, 43:1, 95-102.
5. Baab, K.L., (2008), The taxonomic implications of cranial shape variation in *Homo erectus*, **Journal of Human Evolution**, 54:827-847.
6. Baab, K.L., McNulty, K.P, ve Harvati, K., (2013), *Homo floresiensis* Contextualized: A Geometric Morphometric Comparative Analysis of Fossil and Pathological Human Samples, **PLoS ONE**, 8(7): e69119.
7. Barutçu, S., (2012), Geometrik Morfometri Yöntemi ile Cinsiyet Belirleme Üzerine Bir Örnek. İstanbul Üniversitesi, Adli Tıp Enstitüsü, Fen Bilimleri Anabilim Dalı, **Doktora Tezi**.

8. Bernal, V., (2007), Size and shape analysis of human molars: Comparing traditional and geometric morphometric techniques, **HOMO—Journal of Comparative Human Biology**, 58:279–296.
9. Bookstein, F.L., (1991), **Morphometric tools for landmark data**, Cambridge University Press.
10. Brunet, M. ve diğerleri, (2002), A new hominid from the Upper Miocene of Chad, Central Africa, **Nature**, 418:145-151.
11. Buchanan, B., O'Brien, M.L., ve Collard, M., (2014), Continent-wide or region-specific? A geometric morphometrics-based assessment of variation in Clovis point shape, **Archaeological and Anthropological Sciences**, 6:145–162.
12. Buikstra, J.E. ve Ubelaker, D.H., (1994), Standarts for Data Collection from Human Skeletal Remains, **Fayetteville: Arkansas Archeological Survey Research Series No. 44**.
13. Cardini, A ve Elton, S., (2007), Sample size and sampling error in geometric morphometric studies of size and shape, **Zoomorphology**, 126:121-134.
14. Carbonell, E. ve diğerleri, (2008), The first hominin of Europe. **Nature**, 452: 465-470.
15. Charles, B.E., (2013), A Geometric Morphometric Analysis of the Human Ossa Coxae for Sex Determination, Boston University, School of Medicine, **Mastes Thesis**.
16. Cooke, S. ve Terhune, C.E., (2015), Form, Function and Geometric Morphometrics, **The Anatomical Record**, 298:5-28.

17. Corrucini, R. S., (1987), Shape in Morphometrics: Comparative Analyses. **American Journal of Physical Anthropology**, 73:289-303.
18. Delson, E. ve diğeri, (2001), The Sambungmacan 3 *Homo erectus* Calvaria: A Comparative Morphometric and Morphological Analysis. **The Anatomical Record**, 262:380–397.
19. Franklin, D. ve diğeri, (2007), Geometric Morphometric Study of Population Variation in Indigenous Southern African Crania, **American Journal of Human Biology**, 19:20-33.
20. Gabunia, L. ve diğeri, (2000a), Earliest Pleistocene cranial remains from Dmanisi, Republic of Georgia: taxonomy, geological setting, and age. **Science**, 288:1019-1025.
21. Gabunia, L. ve diğeri, (2000b), The environmental contexts of early human occupation of Georgia (Transcaucasia). **Journal of Human Evolution**, 38:785-802.
22. Green, R.E. ve diğeri, (2010), A Draft Sequence of the Neanderthal Genome. **Science**, 328:710-722.
23. Guy, F. ve diğeri, (2005), Morphological affinities of the Sahelanthropus tchadensis (Late Miocene hominid from Chad) cranium, **PNAS**, 102:18836–18841.
24. Güleç, E. ve diğeri, (2009), The Lower Pleistocene lithic assemblage from Dursunlu (Konya), central Anatolia, Turkey, **Antiquity**, 83:11-22.

25. Hammer, Ø., Harper, D.A.T., ve Ryan, P.D., (2001), PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, 4(1): 9.
26. Harvati, K., (2003), The Neanderthal taxonomic position: models of intra- and inter-specific craniofacial variation, **Journal of Human Evolution**, 44:107–132.
27. Harvati, K., (2004), 3-D geometric morphometric analysis of temporal bone landmarks in Neanderthals and modern humans, A.M.T. Elewa (ed.) içinde s. 245-258, **Morphometrics, Applications in Biology and Paleontology**, Springer-Verlag.
28. Harvati, K., (2007), Neanderthals and Their Contemporaries, W. Henke ve I Tattersall (ed.) içinde s. 1717-1748, **Handbook of Paleoanthropology**, Springer.
29. Harvati, K., (2009), Into Eurasia: A geometric morphometric re-assessment of the Upper Cave (Zhoukoudian) specimens, **Journal of Human Evolution**, 57:751–762.
30. Harvati, K. ve Weaver, T., (2006), Human Cranial Anatomy and the Differential Preservation of Population History and Climate Signatures, **The Anatomical Record Part A**, 288:1225-1233.
31. Harvati, K., Gunz, P. ve Grigorescu, D., (2007), Cioclovina (Romania): affinities of an early modern European, **Journal of Human Evolution**, 53: 732-746.

32. Harvati, K., Hublin, J-J. ve Gunz, P., (2010), Evolution of middle-late Pleistocene human cranio-facial form: A 3-D approach, **Journal of Human Evolution**, 59:445-464.
33. Harvati, K., Stringer, C.B. ve Karkanas, P., (2011), Multivariate analysis and classification of the Apidima 2 cranium from Mani, Southern Greece, **Journal of Human Evolution**, 60:246-250.
34. Hennessy, R.J. ve Stringer C.B., (2002), Geometric Morphometric Study of the Regional Variation of Modern Human Craniofacial Form, **American Journal of Physical Anthropology**, 117:37-48.
35. Howels, W.W., (1973), **Cranial Variation in Man A Study by Multivariate Analysis of Patterns of Difference Among Recent Human Populations**, Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University.
36. Kappelman, J., Alçiçek, M.C., Kazancı, N., Schultz, M., Özkul, M., ve Şen, Ş., (2008), Brief communication: First Homo erectus from Turkey and implications for migrations into temperate Eurasia. **American Journal of Physical Anthropology**, 135(1): 110–116.
37. Kelley, J., Andrews, P. ve Alpagut, B., (2008), A new hominoid specimen from the Middle Miocene site of Paşalar, Turkey, **Journal of Human Evolution**, 54(4): 455-479.
38. Kimmerle, E.H., Ross, A. ve Slice, D., (2008), Sexual Dimorphism in America: Geometric Morphometric Analysis of the Craniofacial Region, **Journal of Forensic Science**, 53(1): 54-57.

39. Klingenberg, C.P., (2011), MORPHOJ: an integrated software package for geometric Morphometrics, **Molecular Ecology Resources**, 11:353–357.
40. Krause, J. ve diğeri, (2010), The Complete mitochondrial DNA genome of an unknown hominin from southern Siberia, **Nature**, 464:894-897.
41. Kuhn, S. L., (2002), Paleolithic archaeology in Turkey, **Evolutionary Anthropology** 11:198-210.
42. Lebatard, A.E. ve diğeri, (2014), Dating the *Homo erectus* bearing travertine from Kocabaş, (Denizli, Turkey) at at least 1.1 Ma, **Earth and Planetary Science Letters**, 390: 8–18.
43. Ledoux, L. ve Boudadi-Maligne, M. (2015), The contribution of geometric morphometric analysis to prehistoric ichnology: the example of large canid tracks and their implication for the debate concerning wolf domestication. **Journal of Archaeological Science**, 61:25-35.
44. Lordkipanidze, D. ve diğeri, (2006), A Fourth Hominin Skull From Dmanisi, Georgia. **The Anatomical Record Part A**, 288A: 1146-1157.
45. Maddy, D. ve diğeri (2015), The earliest securely-dated hominin artefact in Anatolia? **Quaternary Science Reviews**, 109:68-75.
46. Mitteroecker, P. ve Gunz, P. (2009), Advances in Geometric Morphometrics, **Evolutionary Biology**, 36:235–247.
47. Ocakoğlu, G. ve diğeri, (2013), The Shape of the External Human Ear: A Geometric Morphometric Study, **Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences**, 33(1):184-90.

48. O'Higgins, P., (2000), The study of morphological variation in the hominid fossil record: biology, landmarks and geometry. **Journal of Anatomy**, 197:103-120.
49. Ozansoy, F., (1965), E'tude des Gisements continentaux de des mammife`res due Cenozoique de Turquie, **Mémoires de la Société Géologique de France, N.S**, 44:1-92.
50. Önel, A., (2010), Elazığ ve Malatya İlleri Yabani Tavşan (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) Populasyonlarının Geometrik Morfometrik Yöntemler Kullanılarak Karşılaştırılması, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, **Doktora Tezi**.
51. Özbek, M., (1990), Anadolu'da İnsan Irklarının Tarihsel Gelişimi, **XI. Türk Tarih Kongresi, TTK**, 1:45-68.
52. Özden, B., (2008), İran Küçük Bal Arısı (*Apis florea* Fabricus) Populasyonlarında Geometrik Morfometrik Analizi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, **Bilim Uzmanlığı Tezi**.
53. Özenirler, Ç., (2010), Türkiye *Bombus* (Hymenoptera: Apidae, *Bombus latreille*) Türleri Sistematüğinde Geometrik Morfometrik Yöntemlerin Kullanılması, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, **Yüksek Lisans Tezi**.
54. Özer, İ., Sağır, M., Kandemir, İ. ve Güleç, E., (2009), Osmanlı Dönemi Kafataslarının Geometrik Morfometrik Analizi, **25. Arkeometri Sonuçları Toplantısı**, 57-68.

55. Özkan Koca, A., (2012), Ortadoğu'da Yayılış Gösteren *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) Alttürlerinin Geometrik Morfometri Yöntemleriyle Analizi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, **Doktora Tezi**.
56. Özkan Koca, A. ve Kandemir, İ., (2011), Comparison of two morphometric methods for discriminating honey bee (*Apis mellifera* L.) populations in Turkey, **Turkish Journal of Zoology**, 37: 205-210.
57. Rightmire, G.P., (1998), Human Evolution in the Middle Pleistocene: The Role of *Homo heidelbergensis*. **Evolutionary Anthropology**, 6 (6):218–227.
58. Rohlf, F.J., (2013), tpsUtility program Version 1.60, **Ecology & Evolution**, SUNY at Stone Brook, USA.
59. Rohlf, F.J., (2015), tpsDig2 Version 2.18, **Ecology & Evolution**, SUNY at Stone Brook, USA.
60. Rohlf, F. J. ve Slice., D.E., (1990), Extensions of the Procrustes method for the optimal superimposition of landmarks, **Systematic Zoology**, 39:40-59.
61. Rohlf, F.J. ve Marcus, L.F., (1993), A Revolution in Morphometrics, **Trends in Ecology and Evolution**, 8(4):129-132.
62. Sevim A. ve diğerleri, (2001), A new late Miocene hominid from Turkey. **AAPA 70th Annual Meeting Abstracts, American Journal of Physical Anthropology**, 32, suppl.:134-135.
63. Slice, D. E., (2007), Geometric Morphometrics, **Annual Review Anthropol**, 36:261–281.
64. Soficaru, A. ve diğerleri, (2007), The Human Cranium from the Peștera Cioclovina Uscata, Romania, **Current Anthropology**, 48(4):611-619.

65. Swisher, C.C. III. ve diğeri, (1994), Age of earliest known hominids in Java, Indonesia, **Science**, 263:1118-1121.
66. Şahiner, Y., (2007), Erkek ve Bayanlarda Kafatası Kemiğinden Geometrik Morfometri Metoduyla Cinsiyet Tayini, Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Anatomi (Vet) Anabilim Dalı, **Yüksek Lisans Tezi**.
67. Tekkaya, İ., (1974), Anadolu'da Tortoniyen Yaşlı Yeni Bir Anthropoid (Primata, Mammalia) Türü, **Maden Tetkik ve Arama Dergisi**, 83:194-210.
68. The Workshop of European Anthropologist, (1980), Recommendations for Age and Sex Diagnosis of Skeletons. **Journal of Human Evolution**, 9: 517-549.
69. Turan Özdemir, S. ve diğeri, (2010), Geometric Morphometric Study and Cluster Analysis of Late Byzantine and Modern Human Crania, **Collegium Antropologicum**, 34 (2): 493–499.
70. Turan, H., (2011), Trakya Bölgesi Balarısında (*Apis mellifera* L.) Geometrik Morfometrik Çalışmalar, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, **Yüksek Lisans Tezi**.
71. Ulhaas, L., (2007), Computer-Based Reconstruction: Technical Aspects. W. Henke ve I. Tattersall (ed.) içinde s. 787-814, **Handbook of Paleoanthropology**, Springer.
72. Vialet, A. ve diğeri, (2010), *Homo erectus* from the Yunxian and Nankin Chinese sites: Anthropological insights using 3D virtual imaging techniques. **Comptes Rendus Palevol**, 9:331–339.
73. Vialet, A. ve diğeri, (2014), La calotte crânienne d'*Homo erectus* archaïque de Kocabaş, Bassin de Denizli, Anatolie, Turquie (The archaic

- Homo erectus skullcap from Kocabaş, Denizli Basin, Anatolia, Turkey), **L'anthropologie**, 118:74-107.
74. Vekua, A. ve diğeri, (2002), A new skull of early *Homo* from Dmanisi, Georgia, **Science**, 297:85-89.
75. Viðarsdóttir, U.S., O'Higgins, P. ve Stringer, C., (2002), A geometric morphometric study of regional differences in the ontogeny of the modern human facial skeleton, **Journal of Anatomy**, 201:211-229.
76. Weaver, T.D. ve Hublin, J-J., (2008), Neandertal birth canal shape and the evolution of human childbirth, **PNAS**, 106 (20): 8151-8156.
77. Webster, M. ve Sheets, H.D. (2010), A Practical Introduction to Landmark-Based Geometric Morphometrics, J. Alroy ve G. Hunt (ed.) içinde s. 163-188, **Quantitative Methods in Paleobiology Paleontology Society Papers**.
78. White, T.D., Black, M.T. ve Folkens, P.A., (2012), **Human Osteology**, Elsevier.
79. Yalçın, H. ve Kaya, M.A. (2009), Anadolu Yaban Koyunu ve Akkaraman Koyununun Kafa Kemikleri Üzerinde Karşılaştırmalı Geometrik Morfometri, **Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi**, 4 (2), 105-116.
80. Yalçın, H., Kaya, M.A. ve Arslan, A., (2010), Comparative Geometrical Morphometries on the Mandibles of Anatolian Wild Sheep (*Ovis gmelini anatolica*) and Akkaraman Sheep (*Ovis aries*), **Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi**, 16(1):55-61.
81. Zelditch, M.L. ve diğeri, (2004), **Geometric Morphometrics For Biologists: A Primer**, Elsevier.

ÖZET

Bu tez çalışmasında, Kalkolitik-Tunç Çağı geçiş dönemi, Helenistik dönem, Roma dönemi ve Bizans dönemi insanlarına ait kafatasları şekil farklılıkları geometrik morfometri yöntemi ile analiz edilmiş ve şekil farklılıklarının olup olmadığı araştırılmıştır. Bununla birlikte, antik toplumlarda cinsiyetler arasında kafatası şekil farklılıklarını belirlemek de bu çalışmanın başka bir amacıdır. Bu tez çalışması, Türkiye’de antik toplumlar üzerinde geometrik morfometri yönteminin kullanıldığı ile çalışmadır ve bu bakımdan büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, örneklerin 2 boyutlu görüntüleri alındıktan sonra 8 farklı landmark serisinden oluşan analizler uygulanmıştır. Bir analiz serisi cinsiyetler arası şekil farklılıklarını belirlemek için uygulanırken, diğer bir analiz serisi dönemler arası şekil farklılıklarını belirlemek için uygulanmıştır. Landmarklar verileri, Procrustes süperimpozisyon yöntemi ile üst üste bindirilerek istatistiksel analizler için uygun hale getirilmiştir. Daha sonra temel bileşenler analizi, tek yönlü varyans analizi ve çok yönlü varyans analizi ile istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca cinsiyetler arasında hangi landmarklarda farklılıkların olduğu da gösterilmiştir.

Tüm örneklemin aynı analizde kullanıldığı testte elde edilen bulgular iki analiz serisinde de şekil bakımından net farklılıklar olmadığını göstermektedir. Her bölgenin kendi içerisinde değerlendirildiği testlerde ise kafatasının yan tarafının ve yüz bölgesinin şekil bakımından erkek ve kadın bireyler arasında istatistiksel olarak ($P<0.05$) düzeyinde anlamlı bir fark gösterdiği belirlenmiştir.

Bu da Şekil farklılıklarının belirlenmesinde her bölgenin kendi içerisinde değerlendirilmesi gerektiği sonucunu ortaya koymaktadır.

Ayrıca, gerçekleştirilen analizlerin bütün aşamaları açık bir Şekilde belirtilmiŐ ve gelecekteki geometrik morfometri çalışmaları için öğrencilere ve araŐtırmacılara bir kaynak olarak sunulması amalanmıŐtır.

GEOMETRIC MORPOMETRIC COMPARASIONS OF ANCIENT ANATOLIAN POPULATIONS

SUMMARY

In this thesis, it is aimed to analysis the skulls shapes of the people from Chalcolithic-Bronze Age transition period, Hellenistic period, Roman period and Byzantine period and to test whether any difference in respect of skull shapes with the geometric morphometric methods. It is also aimed to find out skull shape differences between the sexes in ancient populations. This thesis is the first (in its field) thesis in Turkey which uses geometric morphometry method on ancient populations and therefore carries important weights.

After obtaining a 2-D image of the material, eight different sets of landmarks were registered and used to compare the specimens. One serie of analysis was conducted to find out the skull shape differences between the sexes, while the other serie of analysis were contucted to find out the skull shape differences among the time periods. The registered landmarks were processed with Procrustes Superimposition method to transform the data to shape coordinates for statistical analysis. The principial component analysis, One-Way ANOVA and MANOVA were conducted as statistical analysis. The shape differences in landmarks were also shown for the sex analysis.

The results show that there are not clear shape differences in skull shapes between sexes and time periods when all the samples are tested together. Another analysis was conducted on each archaeological site. The males differed significantly from the females ($P < 0.05$), in respect of the shapes of the face and lateral view of the skull in this test. Thus, it can be stated that each region should be studied in its own group.

The steps of all analysis were clearly described in this thesis, and therefore it can be used as a guide for the students and researchers in next geometric morphometry studies.