

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANTROPOLOJİ ANABİLİM DALI
PALEOANTROPOLOJİ BİLİM DALI

**ESER ELEMENT ANALİZİYLE İKİ FARKLI TOPLULUĞUN BESLENME
REJİMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Arzu TÜRKMEN

Ankara - 2024

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANTROPOLOJİ ANABİLİM DALI
PALEOANTROPOLOJİ BİLİM DALI

**ESER ELEMENT ANALİZİYLE İKİ FARKLI TOPLULUĞUN BESLENME
REJİMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Arzu TÜRKMEN

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL

Ankara - 2024

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANTROPOLOJİ ANABİLİM DALI
PALEOANTROPOLOJİ BİLİM DALI

**ESER ELEMENT ANALİZİYLE İKİ FARKLI TOPLULUĞUN BESLENME
REJİMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Ayla SEVİM EROL

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Adı ve Soyadı

İmzası

1- Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL

2- Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU

3- Prof. Dr. Pınar GÖZLÜK KIRMIZIOĞLU

Tez Savunması Tarihi

23.05.2024

T.C.

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Ayla SEVİM EROL danışmanlığında hazırladığım “Eser Element Analiziyle İki Farklı Topluluğun Beslenme Rejimlerinin Karşılaştırılması (Ankara, 2024)” adlı yüksek lisans tezimdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

08.07.2024

Arzu TÜRKMEN



*Bu yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinatörlüğü tarafından SYL-2022-2744 proje numarası ile kabul edilmiş ve
desteklenmiştir.*

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	vi
RESİMLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xiii
GRAFİKLER DİZİNİ.....	xiv
SİMGELER DİZİNİ.....	xvii
ÖN SÖZ.....	xx
GİRİŞ.....	1
1. KAVRAMSAL ve KURAMSAL ÇERÇEVE.....	2
1.1. Kemğin Kimyasal Yapısı.....	2
1.2. Kemikte Birikim Yapan Elementler.....	3
1.3. Eser Element Analizi.....	8
2. KAPSAM, GEREÇ VE YÖNTEM.....	9
2.1. KAPSAM.....	9
2.1.1. Konu.....	9
2.1.2. Amaç.....	11
2.1.3. Önem.....	12
2.1.4. Araştırma Soruları.....	12
2.2. GEREÇ.....	13
2.2.1. Tepecik Höyük Kazısı.....	13
2.2.2. Belentepe Kazısı.....	16
2.3. YÖNTEM.....	17
2.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER.....	23
3. BULGULAR.....	32
3.1. Eser ve Ana Elementler.....	37
3.1.1. Sodyum (Na).....	37
3.1.2. Magnezyum (Mg).....	38
3.1.3. Alüminyum (Al).....	39

3.1.4. Silisyum (Si).....	40
3.1.5. Fosfor (P).....	41
3.1.6. Kükürt (S).....	42
3.1.7. Klor (Cl).....	43
3.1.8. Potasyum (K).....	44
3.1.9. Kalsiyum (Ca).....	45
3.1.10. Titanyum (Ti).....	46
3.1.11. Vanadyum (V).....	47
3.1.12. Krom (Cr).....	48
3.1.13. Manganez (Mn).....	49
3.1.14. Demir (Fe).....	50
3.1.15. Kobalt (Co).....	51
3.1.16. Nikel (Ni).....	52
3.1.17. Bakır (Cu).....	53
3.1.18. Çinko (Zn).....	54
3.1.19. Galyum (Ga).....	55
3.1.20. Germanyum (Ge).....	56
3.1.21. Arsenik (As).....	57
3.1.22. Selenyum (Se).....	58
3.1.23. Brom (Br).....	59
3.1.24. Rubidyum (Rb).....	60
3.1.25. Stronsiyum	61
3.1.26. İtiryum (Y).....	62
3.1.27. Zirkonyum (Zr).....	63
3.1.28. Niyobyum (Nb).....	64
3.1.29. Molibden (Mo).....	65
3.1.30. Kadmiyum (Cd).....	66
3.1.31. İndiyum (In).....	67
3.1.32. Kalay (Sn).....	68

3.1.33. Antimon (Sb).....	69
3.1.34. Tellür (Te).....	70
3.1.35. İyot (I).....	71
3.1.36. Sezyum (Cs).....	72
3.1.37. Baryum (Ba).....	73
3.1.38. Lantan (La).....	74
3.1.39. Seryum (Ce).....	75
3.1.40. Hafniyum (Hf).....	76
3.1.41. Tantal (Ta).....	77
3.1.42. Tungsten (W).....	78
3.1.43. Cıva (Hg).....	79
3.1.44. Talyum (Tl).....	80
3.1.45. Kurşun (Pb).....	81
3.1.46. Bizmut (Bi).....	82
3.1.47. Toryum (Th).....	83
3.1.48. Uranyum (U).....	84
3.2. Raman Analizi.....	85
3.2.1. İnce Kesit.....	86
3.2.2. Konfokal Raman Spektroskopisi.....	89
3.2.2.1. Tepecik Erkek 1. Nokta.....	89
3.2.2.2. Tepecik-Erkek 2. Nokta.....	90
3.2.2.3. Tepecik Kadın 1. Nokta.....	92
3.2.2.4. Tepecik Kadın 2. Nokta.....	94
3.2.2.5. Belentepe Kadın 1. Nokta.....	96
3.2.2.6. Belentepe Kadın 2. Nokta.....	98
3.2.2.7. Belentepe Erkek 1. Nokta.....	100
3.2.2.8. Belentepe Erkek 2. Nokta.....	102
4. TARTIŞMA.....	105
4.1. Raman Sonuçları	111

SONUÇ.....	118
ÖZET.....	120
SUMMARY.....	121
KAYNAKÇA.....	122



RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Keban Projesi kazılarında kazısı yapılan yerleşimler.....	14
Resim 2. Tepecik Höyüğü açma durum planı.....	15
Resim 3. BLT11-M154 numaralı birey.....	17
Resim 4. Elmas uçlu testere ile ince kesit hazırlama.....	19
Resim 5. Kül Fırınında Yakılan Kemik Materyaller.....	20
Resim 6. Agat havan içerisinde öğütülen kemik materyaller.....	20
Resim 7. Toz haline getirilmiş örneklerin hassas terazide ölçümü.....	21
Resim 8. XRF cihazındaki pelet haline getirilmiş örnekler	22
Resim 9. Birinci raman ölçüm bilgileri.....	85
Resim 10. İkinci raman ölçüm bilgileri.....	86
Resim 11. Belentepe erkek 1. Nokta mikroskop görüntüsü.....	87
Resim 12. Tepecik erkek 1. Nokta mikroskop görüntüsü.....	87
Resim 13. Belentepe kadın 1. Nokta mikroskop görüntüsü.....	88
Resim 14. Tepecik kadın 1. Nokta mikroskop görüntüsü.....	88
Resim 15. Tepecik erkek 1. Noktanın dar ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri.....	89
Resim 16. Tepecik erkek 1. Noktanın geniş ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri.....	90
Resim 17. Tepecik erkek 2. Noktanın dar ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri.....	91
Resim 18. Tepecik erkek 2. Noktanın geniş ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri.....	92

Resim 19. Tepecik kadın 1. Noktanın dar ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri.....	93
Resim 20. Tepecik kadın 1. Noktanın geniş ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri.....	94
Resim 21. Tepecik kadın 2. Noktanın dar ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri.....	95
Resim 22. Tepecik kadın 2. Noktanın geniş ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri.....	96
Resim 23. Belentepe kadın 1. Noktanın dar ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri.....	97
Resim 24. Belentepe kadın 1. Noktanın geniş ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri.....	98
Resim 25. Belentepe kadın 2. Noktanın dar ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri.....	99
Resim 26. Belentepe kadın 2. Noktanın geniş ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri.....	100
Resim 27. Belentepe erkek 1. Noktanın dar ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri.....	101
Resim 28. Belentepe erkek 1. Noktanın geniş ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri.....	102
Resim 29. Belentepe erkek 2. Noktanın dar ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri.....	103
Resim 30. Belentepe erkek 2. Noktanın geniş ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri.....	104

Resim 31. Raman spektraları (mavi: tepecik erkek, kırmızı: belentepe erkek).....	111
Resim 32. Raman spektraları (mavi: tepecik kadın, kırmızı: belentepe kadın).....	112
Resim 33. Tepecik kadın raman spektraları.....	113
Resim 34. Belentepe kadın raman spektraları.....	114
Resim 35. Tepecik erkek raman spektraları.....	114
Resim 36. Belentepe erkek raman spektraları.....	115
Resim 37. Belentepe ve Tepecik kadınlarının raman spektraları (mavi belentepe kadın- kırmızı tepecik kadın).....	116
Resim 38. Belentepe ve Tepecik erkeklerinin raman spektraları (mavi belentepe erkek- kırmızı tepecik erkek).....	117

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Tanımlayıcı istatistikler; Belentepe Topluluğunda Shapiro-Wilk Normallik Testine göre normal dağılım gösterenler için Levene Bağımsız T Testi.....	26
Tablo 2. Tanımlayıcı istatistikler; Belentepe Topluluğunda Shapiro-Wilk Normallik Testine göre normal dağılım gösterenlik için Levene Bağımsız T Testi.....	27
Tablo 3. Tanımlayıcı istatistikler; Belentepe Topluluğunda Shapiro-Wilk Normallik Testine göre normal dağılım göstermeyenler için Mann-Whitney U Testi.....	28
Tablo 4. Tanımlayıcı istatistikler; Tepecik Topluluğunda Shapiro-Wilk Normallik Testine göre normal dağılım göstermeyenler için Mann-Whitney U Testi.....	29
Tablo 5. Tanımlayıcı istatistikler; Tepecik Topluluğunda Shapiro-Wilk Normallik Testine göre normal dağılım göstermeyenler için Mann-Whitney U Testi.....	30
Tablo 6. Tanımlayıcı istatistikler; Tepecik Topluluğunda Shapiro-Wilk Normallik Testine göre normal dağılım göstermeyenler için Mann-Whitney U Testi.....	31
Tablo 7. Belentepe Topluluğuna ait tanımlayıcı istatistikler.....	33
Tablo 8. Belentepe Topluluğuna ait tanımlayıcı istatistikler.....	34
Tablo 9. Tepecik Topluluğuna ait tanımlayıcı istatistikler.....	35
Tablo 10. Tepecik Topluluğuna ait tanımlayıcı istatistikler.....	36

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1. İki topluluğun cinsiyetlere göre Na (%) ortalama dağılım grafiği.....	37
Grafik 2. İki topluluğun cinsiyetlere göre Mg (%) ortalama dağılım grafiği.....	38
Grafik 3. İki topluluğun cinsiyetlere göre Al (%) ortalama dağılım grafiği.....	39
Grafik 4. İki topluluğun cinsiyetlere göre Si (%) ortalama dağılım grafiği.....	40
Grafik 5. İki topluluğun cinsiyetlere göre P (%) ortalama dağılım grafiği.....	41
Grafik 6. İki topluluğun cinsiyetlere göre S (%) ortalama dağılım grafiği.....	42
Grafik 7. İki topluluğun cinsiyetlere göre Cl (%) ortalama dağılım grafiği.....	43
Grafik 8. İki topluluğun cinsiyetlere göre K (%) ortalama dağılım grafiği.....	44
Grafik 9. İki topluluğun cinsiyetlere göre Ca (%) ortalama dağılım grafiği.....	45
Grafik 10. İki topluluğun cinsiyetlere göre Ti (%) ortalama dağılım grafiği.....	46
Grafik 11. İki topluluğun cinsiyetlere göre V (%) ortalama dağılım grafiği.....	47
Grafik 12. İki topluluğun cinsiyetlere göre Cr (%) ortalama dağılım grafiği.....	48
Grafik 13. İki topluluğun cinsiyetlere göre Mn (%) ortalama dağılım grafiği.....	49
Grafik 14. İki topluluğun cinsiyetlere göre Fe (%) ortalama dağılım grafiği.....	50
Grafik 15. İki topluluğun cinsiyetlere göre Co (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	51
Grafik 16. İki topluluğun cinsiyetlere göre Ni (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	52
Grafik 17. İki topluluğun cinsiyetlere göre Cu (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	53
Grafik 18. İki topluluğun cinsiyetlere göre Zn (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	54
Grafik 19. İki topluluğun cinsiyetlere göre Ga (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	55
Grafik 20. İki topluluğun cinsiyetlere göre Ge (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	56
Grafik 21. İki topluluğun cinsiyetlere göre As (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	57
Grafik 22. İki topluluğun cinsiyetlere göre Se (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	58
Grafik 23. İki topluluğun cinsiyetlere göre Br (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	59

Grafik 24. İki topluluğun cinsiyetlere göre Rb (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	60
Grafik 25. İki topluluğun cinsiyetlere göre Sr (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	61
Grafik 26. İki topluluğun cinsiyetlere göre Y (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	62
Grafik 27. İki topluluğun cinsiyetlere göre Zr (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	63
Grafik 28. İki topluluğun cinsiyetlere göre Nb (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	64
Grafik 29. İki topluluğun cinsiyetlere göre Mo (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	65
Grafik 30. İki topluluğun cinsiyetlere göre Cd (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	66
Grafik 31. İki topluluğun cinsiyetlere göre In (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	67
Grafik 32. İki topluluğun cinsiyetlere göre Sn (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	68
Grafik 33. İki topluluğun cinsiyetlere göre Sb (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	69
Grafik 34. İki topluluğun cinsiyetlere göre Te (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	70
Grafik 35. İki topluluğun cinsiyetlere göre I (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	71
Grafik 36. İki topluluğun cinsiyetlere göre Cs (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	72
Grafik 37. İki topluluğun cinsiyetlere göre Ba (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	73
Grafik 38. İki topluluğun cinsiyetlere göre La (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	74
Grafik 39. İki topluluğun cinsiyetlere göre Ce (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	75
Grafik 40. İki topluluğun cinsiyetlere göre Hf (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	76
Grafik 41. İki topluluğun cinsiyetlere göre Ta (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	77
Grafik 42. İki topluluğun cinsiyetlere göre W (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	78
Grafik 43. İki topluluğun cinsiyetlere göre Hg (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	79
Grafik 44. İki topluluğun cinsiyetlere göre Tl (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	80
Grafik 45. İki topluluğun cinsiyetlere göre Pb (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	81
Grafik 46. İki topluluğun cinsiyetlere göre Bi (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	82
Grafik 47. İki topluluğun cinsiyetlere göre Th (ppm) ortalama dağılım grafiği.....	83

Grafik 48. İki topluluğun cinsiyetlere göre U (ppm) ortalama dağılım grafiği.....84



SİMGELER DİZİNİ

Na	Sodyum
Mg	Magnezyum
Al	Alüminyum
Si	Silisyum
P	Fosfor
S	Kükürt
Cl	Klor
K	Potasyum
Ca	Kalsiyum
Ti	Titanyum
V	Vanadyum
Cr	Krom
Mn	Manganez
Fe	Demir
Co	Kobalt
Ni	Nikel
Cu	Bakır

Zn	Çinko
Ga	Galyum
Ge	Germanyum
As	Arsenik
Se	Selenyum
Br	Brom
Rb	Rubidyum
Sr	Stronsiyum
Y	İtriyum
Zr	Zirkonyum
Nb	Niyobyum
Mo	Molibden
Cd	Kadmiyum
In	İndiyum
Sn	Kalay
Sb	Antimon
Te	Tellür
I	İyot
Cs	Sezyum

Ba	Baryum
La	Lantan
Ce	Seryum
Hf	Hafniyum
Ta	Tantal
W	Tungsten
Hg	Cıva
Tl	Talyum
Pb	Kurşun
Bi	Bizmut
Th	Toryum
U	Uranyum

ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasında; eser element analiziyle iki farklı topluluğun beslenme rejimlerinin nasıl olduğu, aralarında var olan benzerlik ve farklılıklar ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yüksek lisans tez yazım süresinin kısıtlı olması, tez içerisindeki verilerin çokluğu ve tez konusunun biraz ağır olması bu tezi yazmamda beni zorlayan kısımlar olmuştur. Yine de her koşulda bana inanan, bana destek veren, yorulduğum yerde bana devam etme gücü veren yakınlarıma, hocalarıma tek tek teşekkür etmek istiyorum.

Öncelikle bu tezi yazmamda, bu konuyu seçmemde yardımcı olan sevgili danışmanım Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL'a teşekkür ederim. Bu tezi yazmak, bu konuyu çalışmak ve bu tezi Bilimsel Araştırma Projesi ile desteklenmiş şekilde bitirmek benim için bir hayalken bu hayalim gerçek oldu. Bu tezi yazmamda bana destek olan, yol gösteren Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU'na; analizlerimi yapmama ve değerlendirmeme destek olan Doç. Dr. Kıymet DENİZ YAĞCIOĞLU'na çok teşekkür ediyorum. Tez sürecim boyunca ilgilenip soran, yardım istediğimde beni geri çevirmeyen Prof. Dr. Timur GÜLTEKİN ve Dr. Öğr. Üyesi Nehir VAROL hocalarıma çok teşekkür ediyorum. İstatistik konusunda bana yardımcı olan Prof. Dr. Başak KOCA ÖZER'e ve Prof. Dr. Cengiz SANCAK'a çok teşekkür ederim. Yüksek lisans sürecim boyunca her konuda çekinmeden kapısını çaldığım, aklıma takılan her soruyu yanıtlayan, bana ışık olan Dr. Öğr. Üyesi Öznur GÜLHAN'a çok teşekkür ederim.

Ve tabii ki tüm bu süreçte bana destek olan arkadaşlarıma ayrıca teşekkür etmeliyim. Bana bu tezi yazmamda destek olan, duraksadığım yerde beni ayağa kaldırıp koşturan ev arkadaşım Dinara'ya ve kız kardeşim Nergis'e çok teşekkür ederim. Başarabileceğime inanan ve bu yolda bana hep destek olan Hatice'ye, Cansel'e ve Ayşe ablama çok teşekkür ediyorum. Başarılarını ve azmini takdir ettiğim, tüm yoğunluğuna rağmen hep yanımda olan

Esra'ya çok teŖekkür ederim. Aklıma koyduğum her Ŗeyi baŖarabileceęimi her fırsatta dile getiren, beni yüreklendiren Berfin'e ve Fersah'a çok teŖekkür ediyorum.

İsmi ni saymadığım ama hep yanımda olan, beni desteklemekten hiç vazgeçmeyen canım arkadaşlarıma, dostlarıma çok teŖekkür ediyorum. Beni bugünlere getiren, baŖarabileceęime inanan, her koŖulda bana destek olan canım anneme, babama ve ablama ayrıca teŖekkür ederim.

Son cümlemi bana yol gösteren, ışı k olan söz ile bitirmek istiyorum;

“Muhtaç olduğun kudret damarlarındaki asil kanda mevcuttur”.

Arzu TÜRKMEN

DTCF-Ankara

Temmuz, 2024

GİRİŞ

Geçmişte yaşamış insan toplumlarının beslenme rejimlerinin belirlenmesi, popülasyonların biyolojik ve kültürel geçmişlerine dair bilgi arayışında olan antropologlar, arkeologlar için oldukça önemlidir (Sillen ve Kavanagh, 1982).

Avcı-toplayıcı dönemden tarımsal faaliyetlere geçiş süreci beslenme ve besinlerin elde edilme biçimi bakımından Flannery (1969) tarafından araştırılmıştır. Tarımsal faaliyetlere geçiş, çok daha iyi beslenme ile değil daha fazla besin elde etme ile ilişkilendirilmiştir.

Arkeolojik alanlardan çıkarılan buluntular, orada yaşamış toplumların yiyeceklerini nasıl hazırladıkları ve bunları hazırlarken ne gibi kaplar kullandıkları hakkında bilgi vermektedir. Yine alanda bulunan koprolitlerin analiz edilmesi ve çıkarılan hayvan iskeletleri beslenmeye dair bize birtakım bilgiler sağlamaktadır. Nekropol alanlarından çıkarılan insan iskeletlerinin demografik ve paleopatolojik incelemeleri yapılmaktadır. Fakat bu veriler bize o toplumun bireylerinin sağlıklı olduklarına dair çıkarım yapmamız için yeterli değildir. Bunun yanı sıra antik toplumlardaki bireylerin iskelete yansıyan patolojileri sağlıklı beslenmenin izlerini taşıyabilir.

Eser elementlerin kemikteki birikimi toplumların geçmiş beslenmelerine dair bilgi edinmemizi sağladığı gibi elementlerin eksik ya da fazla olması da paleopatoloji açısından çeşitli hastalıklarla ilişkilendirilmiştir (Schroeder, 1973; Gilbert, 1975).

Antropoloji disiplinler arası bir bilim olarak birçok disiplinle birlikte çalışmaktadır. Son 50-60 yılda yapılan paleodiyet çalışmaları, antropolojinin kapsamında olsa da çevre kimyası ile jeokimyanın yöntemlerinden ve bilgisinden faydalanmaktadır.

1. KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Kemiğin Kimyasal Yapısı

İnsan vücudunda temel desteği sağlayan en güçlü biyolojik yapılardan biri kemiktir. Kemik, güçlü olmasının yanı sıra bir bireyin vücut ağırlığının tamamı göz önüne alındığında oldukça hafif bir materyaldir. Yaşayan insanlara ait kemikler dışarıdan gelen etkilere karşılık kendini onarabilir ve tekrar şekillendirebilir (White ve Folkens, 2005).

Kemiğin mineral bileşeni $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ olan hidroksiapatittir. Kemikteki apatit kalsiyumun %99'unu, fosforun %80'ini ve magnezyumun %50'sini depolamaktadır (Pasteris vd., 2008).

Kemik dokusu, organik ve inorganik olarak 2 bileşenden oluşur ve bu memelilerin tamamında temel olarak aynıdır. Mays (2021) kemiğin yaklaşık olarak %64'ünün inorganik minerallerden %26'sının ise organik bileşenden oluştuğunu belirtmiştir. %10'luk kısmını ise kemik içeriğindeki su oluşturmaktadır. Kollojen, kemiğin organik kısmının büyük bir bölümünü, neredeyse %90'ını oluşturan bir bileşendir. Aynı zamanda vücutta en yaygın olarak bilinen protein molekülüdür. Kemik içerisindeki kollojen molekülleri birbirinin içine geçerek elastik lifleri oluşturur. Kemiğin diğer bileşeni olan hidroksiapatit kemikteki inorganik kısmı oluşturmaktadır. Hidroksiapatit, kalsiyum fosfatın bir formudur ve kollojen matrisi hidroksiapatit kristalleriyle kaplıdır (White ve Folkens, 2005).

Kemik minerali küçük hidroksiapatit kristallerinden oluşur ve bileşimi kalsiyum fosfatın bir formu olan $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ile formüle edilir (Mays, 2021). Kemiğin mineral bileşenini oluşturan hidroksiapatit kemiğe sertlik verirken organik olan kollojen ise kemiğin esnek olmasını sağlar. Arkeolojik kemiklerin oldukça çabuk kırılması bireyin öldükten sonra organik bileşenin bozulmasından kaynaklanmaktadır.

Kemikteki kalsiyum fosfor oranı ile saf hidroksiapatit oranı çok nadir eşit olmaktadır. Ortner ve Putschar (1985), % 3-6 oranında kemik apatitinde karbonat bulunduğunu belirtmiştir. Kristal yapıda olan hidroksiapatit, elementlerin bazılarının birbirlerinin yerine geçebilmesini mümkün kılmaktadır. Örneğin stronsiyum, kurşun ve radyum kalsiyumun yerini alabilen elementlerdir.

1.2. Kemikte Birikim Yapan Elementler

Stronsiyum, geçmişte yaşamış insan topluluklarının diyetlerinin yeniden yapılandırılması konusunda önemli elementlerden biridir. Periyodik tabloda kalsiyumun altında yer alan stronsiyum, bitkilerin ve hayvanların metabolik süreçlerine bakıldığında kalsiyumla birçok kimyasal özelliğini paylaşmaktadır. Kemikler üzerinde yapılan kimyasal analizler sonucunda stronsiyumun beslenmeye dair önemli bilgiler verebilmesinin sebebi vücutta bulunan stronsiyumun %99'unun iskelette bulunmasıdır (Klepinger, 1984). Bitkiler, içeriğindeki stronsiyumu topraktan alır ve stronsiyum besin zincirine bu şekilde dahil olur (Allmae vd., 2012). Besin zincirine bakıldığında otçullar ile hepçillerden, etçillere doğru gidildikçe metal miktarı azalmaktadır. Bu sebeple et ağırlıklı bir diyetle sahip bireye göre bitkilerden oluşan bir diyetle stronsiyum oranının daha fazla olduğu görülür. Kemikte görülen yüksek stronsiyum/kalsiyum oranı bitkisel ağırlıklı bir beslenmeye işaret edebilirken daha düşük oranlı stronsiyum/kalsiyum oranı ise hayvansal beslenmeye işaret edebilir (Pate ve Brown, 1985). Stronsiyum yeşil sebzelerde, tahıllarda, bezelye, mercimek, fasulye gibi yiyeceklerde oransal olarak nispeten fazladır. Deniz suyunda ve deniz ürünlerinde de stronsiyum oranının yüksek olması denizel ve karasal beslenmenin ayırt edilebilmesinde paleodiyet çalışmalarında kullanılmıştır (Connor ve Slaughter, 1984; Allmae vd., 2012).

Yetişkin bir insanın vücudunda bulunan 1000-1500 g Ca içeriğinin %99'u hidroksiapatit formunda kemiklerde bulunmaktadır. Kemik sağlığı alanında en çok çalışılan elementlerden biri bu sebeple kalsiyum elementidir (Ilich vd., 2000).

Fosfor insan vücudunda kalsiyumdan sonra en çok bulunan inorganik bir elementtir. Yaşam için önemli bir element olan fosforun kimyasal deposu kemiktir ve vücuttaki fosforun % 85'i iskelette bulunmaktadır. Fosfor et ve süt ürünlerinde, balık, fındık, baklagil ve tahıllarda yaygın olarak bulunan bir elementtir (Ilich vd., 2000).

İnsan vücudunda magnezyumun üçte ikisi iskelette bulunurken üçte biri ise yumuşak dokuda bulunmaktadır. Kemik içeriğindeki magnezyum, kalsiyum ve fosfor gibi hidroksiapatit kristal yapısının ayrılmaz bir parçası değildir. Magnezyum eksikliğinin osteoporoz için risk faktörü olabileceği düşünülmektedir (Ilich vd., 2000). Tahıllarda, sebzelerde, fındık ve tohumlarda magnezyum bulunmaktadır.

Çinko büyüme ve gelişme açısından oldukça önemlidir. Çinko bazı kabuklu deniz ürünlerinde, balık, yumurta, süt, kırmızı et, kümes hayvanları gibi hayvansal besinlerde ve baklagillerde bol miktarda bulunmaktadır. Besinlerde doğal olarak bulunan çinkonun insan vücudunda olumsuz etkilerine dair bir kanıt yoktur (Otten vd., 2006). Çinkonun %85'ten fazlası insan vücudunda kemikte ve iskelet kasında bulunmaktadır.

Yetişkin bir insan vücudunda bulunan sodyumun neredeyse yarısı kemikte, geri kalanının büyük bir kısmı ise hücre dışı sıvıda bulunmaktadır (Heaney, 2006). Sodyum eksikliği ya da fazlalığıyla kemik hastalığının doğrudan bir ilişkisi yoktur. Fakat “kandaki sodyum miktarının olması gereken miktardan az olması” olarak tanımlanabilecek hiponatreminin osteoporoz üzerinde etkisinin olup olmadığı araştırma konusudur (Dermience vd., 2015). İçeriğinde sodyum olan besinlerin çoğu aynı zamanda klorür de içerir

ve sodyum klorür (tuz) halinde birlikte bulunur. Bu bakımdan klorür eksikliğinin nadiren görüldüğü söylenebilir (Otten vd., 2006). Sodyum; tahıllarda, et, yumurta, balık, süt ve süt ürünlerinde bulunmaktadır.

Besinler eser miktarda vanadyum içermesine rağmen canlıların vücuduna vanadyum beslenme yoluyla girer (Zhang vd., 2013; Çevik, 2014). Vanadyum mantar, karabiber, dereotu, maydanoz, ıspanak, bazı kabuklu deniz ürünlerinde bulunmaktadır. Karasal hayvansal besinlere göre denizel besinler daha yüksek oranda vanadyum içermektedir (Çevik, 2014). Vanadyumun besinlerle alınmasında ya da vanadyum eksikliğinden kaynaklı olumsuz etkiler üzerine herhangi bir kanıt yoktur (Gummow, 2011; Çevik, 2014).

Besinlerde ve suda doğal olarak bulunan silikonun sağlığı olumsuz etkilediğine dair herhangi bir kanıt yoktur. Beslenme yoluyla vücudun almış olduğu nikelin olumsuz etkilerine dair kanıt yoktur. İnsanlar üzerinde yapılan sınırlı çalışmalar arsenik, nikel, bor, silikon ve vanadyumun insan sağlığı açısından yararlı rolleri olabileceğini gösterse de bu veriler yeterli değildir. İnsanın metabolik süreçlerine dair elementlerin rollerinin belirlenmesi, göstergelerinin ortaya koyulması ve sağlık açısından spesifik işlevlerinin neler olduğunun netleştirilmesi için daha fazla çalışmaya gereksinim vardır (Otten vd., 2006).

Bor, doğal sular yoluyla, insan vücuduna girmektedir. Toprağa karışan bor minerali sebze ve meyve yoluyla hayvanlara ve insanlara geçmektedir. Yeşil sebzeler, meyveler, mantar, baklagil çeşitleri ve kabuklu yemişler bor açısından zengindir. Et ve süt ürünlerinde ve balıkta ise bor oldukça az bulunmaktadır. Borun %92-95'i birikmeden vücuttan atılırken geri kalan kısmı kemiklerde, karaciğer ve dalakta birikim yapmaktadır (Şaylı, 2000; Demirtaş, 2010). Bor kalsiyum ve magnezyumun azalmasına engel olarak kemiğin yapısını koruduğu bilinmektedir. Kemiği koruyan bor aynı zamanda artrit, osteoartrit ve osteoporozun engellenmesinde önemlidir (Demirtaş, 2010). Besin ve su ile vücuda yüksek miktarda bor

alımının kesin olarak olumsuz etkisi olduğu hakkında yeterli bilgi olmamasına rağmen üreme ve gelişimsel etkilerinin olabileceği söylenmektedir (Otten vd., 2006).

İnsan vücudunda florun % 95'inden fazlası iskelette birikmektedir. Hücre dışı likidlerden alınan flor kemikte depolanır. Bunun sebebi hidroksilapatit kristallerindeki hidroksil ve bikarbonat iyonlarının flor ile yer değiştirmesidir (Elbek ve Sabah, 2000). Flor konsantrasyonları iskelette kemik tipine ve kemik bölgesine göre değişmektedir. Aynı zamanda yaşa bağlı olarak vücuda giren flor miktarının değişmesi de vücuttaki flor konsantrasyonlarına etki etmektedir. Uzun kemiklerde süngerimsi kemik, kompakt kemiğe oranla daha fazla flor içermektedir. İnsanların tüketebileceği doğal sularda farklı konsantrasyonlarda bulunmaktadır.

Silisyum insan vücudunda en çok bulunan üçüncü eser elementtir. Silisyum içme suyunda, arpa, yulaf, pirinç ve buğday kepeğinde, pancar, havuç, turp gibi kök sebzelerinde yüksek miktarda bulunmaktadır (Pennington, 1991; Sripanyakon vd., 2005). Silisyum hayvansal beslenmeden çok bitkisel beslenmeye işaret etmektedir (Özdemir, 2008).

Molibden kırmızı fasulye, yeşil fasulye, beyaz fasulye, barbunya içeriğinde oldukça yüksek bir eser elementtir. Yulaf, buğday, pirinç gibi tahıllarda ve bazı sebzelerde de molibden bulunmaktadır. Daha düşük konsantrasyonlarda süt ve peynirde de molibden bulunmaktadır (Novotny, 2018).

Kalay, beslenme açısından önemli bir element olmadığı gibi insan vücudunda biyolojik işleve sahip bir element değildir (Jambor ve Smrcka, 1993). Etin ve diğer yiyeceklerin tadını etkilemediğinden uzun yıllar boyunca kalay yiyecekleri muhafaza etmek için kullanılmıştır (Schäfer ve Femfert, 1984).

Lantan, kalsiyuma benzer olmasından dolayı insan vücudunda özellikle kemikte birikim yapar. Lantan aynı zamanda kemik oluşumunu doğrudan uyaran, osteoblastlara ve osteoklastlara etki ederek osteolizi engellemektedir (Zou vd., 2023).

Antimon eski çağlardan beri bilinen ve farklı amaçlarla birçok uygarlık tarafından kullanılmış olan bir elementtir (Periferakis vd., 2022). İnsanlar antimona hava yoluyla, su ve besinlerle maruz kalmaktadır. Antimon bilinen biyolojik bir işleve sahip değildir. Toksik bir elementtir, bunun yanı sıra insan dokularında düşük seviyelerde bulunmaktadır (Filella vd., 2002).

Tellür, tahıllarda, et ve süt ürünlerinde bulunmaktadır. Tellür zamanla ana birikimini kemiklerde gerçekleştirir (Gerhardsson, 2022). Tellürün biyolojik bir işlevi hala belirlenmiş değildir.

İyot insan vücudunda neredeyse sadece tiroid bezinde bulunan önemli bir eser elementtir (Andersson vd., 2007). Tiroid bezinin üretmiş olduğu hormonların önemli bileşeni olan iyot insan yaşamı için oldukça gereklidir. Vücuttaki iyot eksikliği nörogelişimin bozulmasına ve guatra sebep olmaktadır (Zimmermann, 2011). İyot deniz yosununda, balık ve diğer deniz canlılarında, yumurta, süt ürünlerinde mevcuttur.

Potasyum ve demir elementi doğrudan kemiklerde depolanmak yerine yüksek oranda kanda bulunur, kan damarlarında tutulur (Gonzalez, 2013).

İnsan sağlığı açısından selenyum gerekli elementlerden biridir ve beslenme yoluyla az da olsa vücuda alınması gereken temel mikro besindir. Selenyum çeşitli organik ve inorganik formlarda bitkilerde ve ette bulunmaktadır. Tahıllar, sebzeler, yumurta, süt ürünleri, deniz ürünleri zengin selenyum kaynaklarıdır (Kumar ve Priyadarsini, 2014). Bitkisel beslenme ile insan vücuduna giren selenyumun dozu oldukça düşük olacağı için

besin açısından güvenlidir. Vücuda yüksek dozda selenyum alımının ise hayvanlarda ve insanlarda toksik etkisi olabilir. (Terry vd., 2000; Tóth ve Csapó, 2018).

1.3. Eser Element Analizi

Eser element analizlerinin fosil kemiklerin kimyası açısından kullanımı 1960’larda başlamıştır. Kemik ve dişlerdeki flor miktarıyla ilgili çalışmaların dışında diğer eser elementler bu tarihe kadar çok az ilgi görmüştür (Parker ve Toots, 1970). Fosil kemiklerin kimyası ile ilgili çalışmalar Houston tarafından başlatılmıştır. Houston (1962) X-ışını emisyon spektrografisi ile yaptığı çalışmada kemiklerin içeriğindeki Fe, Sr, Ba, As, Y, Sb, La, In ve Mn elementlerini incelemiştir. Yapılan çalışmada kemiklerin yaşlarına göre içeriğindeki element miktarlarının Fe ve As elementleri açısından farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Brown (1973) kemik içeriğindeki stronsiyum düzeylerinin tarih öncesinde yaşamış insan toplumlarının beslenmelerine dair bilgi edinmek için ölçüt olarak kullanılabilirliğini araştırmıştır. Kemikteki stronsiyum miktarının bitkisel beslenme ile doğru orantılı olması ölçülen stronsiyum değerlerinin bitkisel ve hayvansal beslenmeye dair çıkarım yapmak için uygun olduğunu göstermiştir.

Gilbert (1975) paleodiyet çalışmalarında eser elementlerin kullanımını Zn, Cu, Sr, Mg, Mn oranlarına bakarak incelemiştir. Sr, Mg ve Mn’in bitkisel ağırlıklı beslenmeye işaret ettiğini ve Zn, Cu’nun ise genel olarak hayvansal beslenme göstergesi olarak kullanılabileceğini öne sürmüştür. Eser elementlerin besin gruplarıyla olan ilişkisinden yararlanarak toplumların geçmiş beslenmelerini bireylerin tibiaları üzerinden incelemiştir (Gilbert, 1975).

Radosevich (1989), farklı arkeolojik alanlardan çıkarılmış insan iskeletlerini ve hayvan kemiklerini, toplumların geçmiş beslenmeleri açısından Sr, Zn ve Br elementleri ile incelemiştir. Radosevich bu çalışmasında jeokimyasal değişimleri göz önünde bulundurarak kemiğin toprak altında kaldığı süreçleri ve kemiklerdeki diyajenez varlığını ortaya koymuştur.

İnsanın beslenmesinde ve bu besinlerin kemikteki birikiminde bulunduğu ortamın şartları ve iklimi de etkili olmaktadır. Sillen vd. (1989), Sr/Ca oranının bitkisel/hayvansal beslenme oranına dair bir gösterge olarak kullanılmasını eleştirmiştir. Geçmiş beslenmelere dair çalışmalarda diyajenezin varlığının göz önünde bulundurulmasıyla kemik içeriğindeki eser element birikimlerinin gömülü kaldığı ortamla olan ilişkisi oldukça önemlidir.

2. KAPSAM, GEREÇ VE YÖNTEM

Tezin bu bölümünde araştırmanın kapsamını oluşturan konu, amaç ve önem açıklanacaktır.

2.1. KAPSAM

2.1.1. Konu

Geçmişteki toplumların yaşam biçimlerini ve koşullarını, sağlık durumlarını, beslenme şekillerini, geçirdikleri hastalıkları öğrenebilmek için iskeletler üzerinde birtakım çalışmalar yapılmaktadır. İskeletler incelenerek kemiklerin yapısına göre bireyin kaç yaşında olduğu, cinsiyetinin ne olduğu, boy uzunluğu gibi verilere ulaşabilmemiz mümkündür. Kemiklerin metrik analizlerinin yanı sıra kemiğin kimyasal yapısı incelenerek topluluğa ait bireylerin beslenme biçimleri yeniden yapılandırılabilir. Geçmişte yaşamış olan toplulukların beslenme biçimlerinin ortaya koyulması dönemin paleoekolojik yapısı

hakkında da bize bilgiler sağlamaktadır. Kemik üzerinde kimyasal analizler yapılarak insanların bitkisel mi hayvansal ağırlıklı mı beslendikleri, diyetlerindeki genel bitki türlerinin neler olduğu, kırmızı eti ya da balık etini hangi oranda tükettiklerine dair fikir edinebiliyoruz. Elde edilen beslenmeye dair bilgilerle analiz edilen topluluğun ekonomik hayatları, sosyal sınıfları, kaynaklara ulaşmaları, tarım ekonomileri, hayvancılığın toplumdaki yeri, kadın-erkek cinsiyet farklılıkları arasında beslenme biçimlerinin benzer ya da farklı olduğu durumlara dair bakış açıları elde edilebilmektedir (Price ve ark., 1985; Çırak, 2010).

Bu araştırmada Muğla-Belentepe ve Elazığ-Tepecik topluluklarına ait iskeletler incelenerek uygun sayıda ve sağlamlıkta kemikler seçilmiştir. Bu kemikler diagenesis dikkate alındığında en uygun olan kemik femur olarak görüldüğü için araştırmanın örneklemini sağlam femurlar oluşturmuştur. Analiz edilen femurlar, topluluklar arasında ve cinsiyetler arasında karşılaştırma yapabilmek amacıyla birbirine yakın sayıda belirlenmiştir. Araştırmaya yalnızca erişkin ve sağlam femurlar dahil edilmiştir. Ankara Üniversitesi Antropoloji laboratuvarında iki topluluğa ait iskeletler incelendiğinde analiz edilmek üzere toplamda 38 erişkin bireye ait femur seçilmiştir. Bu femurlardan alınan ince kesit örnekler birtakım analiz süreçlerinden geçerek kemikte bulunan elementler ve elementlerin oranları hakkında bize veriler sunmuştur. Bu veriler ışığında incelediğimiz iki topluma ait bilgiler değerlendirilerek topluluklara ait beslenme rejimleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Toplulukların beslenme rejimlerinin ağırlıklı olarak hayvansal mı bitkisel mi, denizel mi karasal mı olduğu belirlenmeye çalışılarak Anadolu'da yaşamış topluluklara ait bilgilerimize katkı sağlamak amaçlanmaktadır. Anadolu'da yaşamış antik toplumlar üzerinde yapılan element analizlerin çok fazla örneğinin olmaması bu araştırmayı gerekli ve önemli kılmaktadır. Aynı zamanda bu araştırma karşılaştırma yapılabilmesi için iki topluluğu ele

almaktadır, dönemleri farklı olan iki topluluğun karşılaştırmalı element analizlerinin literatüre katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

2.1.2. Amaç

Bu çalışmanın konusu olan eser element analizi yaşları, cinsiyetleri, dönemleri gibi paleodemografik bilgileri bilinen toplum/toplumlari oluşturan bireylerin beslenme rejimlerinin ortaya koyulması için kullanılan yöntemlerden biridir. Beslenme rejimlerinin belirlenmesinde kullanılan başka bir yöntem olan kemik izotop analizleridir. Ancak bu yöntem avantajlı yanları olmasına rağmen maddi olarak külfetlidir (Özdemir, 2010). Ayrıca izotop analizleri beslenme şekline ziyade besin kaynağı hakkında bilgi vermektedir. Eser element analizi ile ise, besin kaynağından ziyade hangi besin kaynağının daha çok kullanıldığı ve iskelet gelişmesine yardımcı olduğu hakkında bilgi edinilmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada kemiklerdeki eser element birikimine dayalı olan analizlerin görece daha az külfetli olması ve laboratuvar ortamına daha kolay erişim sağlanmasından dolayı eser element analizi kullanılmıştır.

Ortaçağ'a tarihlendirilen Tepecik insanların ve Doğu Roma-Bizans dönemine tarihlendirilen Belentepe insanların karşılaştırmalı element analizlerini ele alan bu tezin amaçları şu şekilde sıralanabilir:

- Eser kimyasal element analiziyle iki farklı topluluğun beslenme rejimlerinin belirlenmesi,
- İki topluluğun beslenme rejimlerinin bitkisel ve hayvansal olma durumlarının, ortaya konulması,
- Dönemleri farklı olan iki topluluğun beslenme rejimlerinin karşılaştırılması,

- Cinsiyete dayalı beslenme farklılığının olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Bu çalışma sonucunda elde edilen veriler diğer Anadolu toplumlarıyla karşılaştırma imkanı sağlayacaktır.

2.1.3. Önem

Araştırmasını yapmış olduğumuz her iki toplumun eser element analizleri sonucunda;

- Beslenme rejiminin ortaya çıkarılmasına yönelik yapılacak olan arkeolojik ve antropolojik çalışmalara,

- Büyüme-gelişme dönemi hastalıklarının ortaya çıkarılmasında beslenmenin etkisi üzerine yapılan çalışmalara,

- Eski toplumlarda görülen çok faktörlü ve ortaya çıkmasında beslenmenin de etkili olduğu düşünülen hastalıkların görülme sıklıkları üzerinde beslenmenin doğrudan etkisinin olup olmadığının belirlenmesine yönelik çalışmalara temel bir kaynak oluşturması bu tezin önemini oluşturmaktadır.

2.1.4. Araştırma Soruları

Tepecik Ortaçağ topluluğunun ve Belentepe Doğu Roma-Bizans topluluğunun kimyasal element analiziyle beslenme rejimlerinin karşılaştırılmasını ele alan bu çalışmanın araştırma soruları şu şekildedir;

- Elazığ-Tepecik topluluğunun beslenme modeli nedir?

- Muğla-Belentepe topluluğunun beslenme modeli nedir?
- Elazığ-Tepecik topluluğunda cinsiyetler arası beslenme farklılıkları var mıdır?
- Muğla-Belentepe topluluğunda cinsiyetler arası beslenme farklılıkları var mıdır?
- Elazığ-Tepecik Ortaçağ topluluğu arasında ve Muğla-Belentepe Doğu Roma-Bizans topluluğu arasındaki beslenme modelleri arasındaki farklılıklar ve benzerlikler nelerdir?
- Elazığ-Tepecik Ortaçağ topluluğu arasında ve Muğla-Belentepe Doğu Roma-Bizans topluluğu arasındaki beslenme modelleri arasında cinsiyetlere göre farklılıklar ve benzerlikler nelerdir?

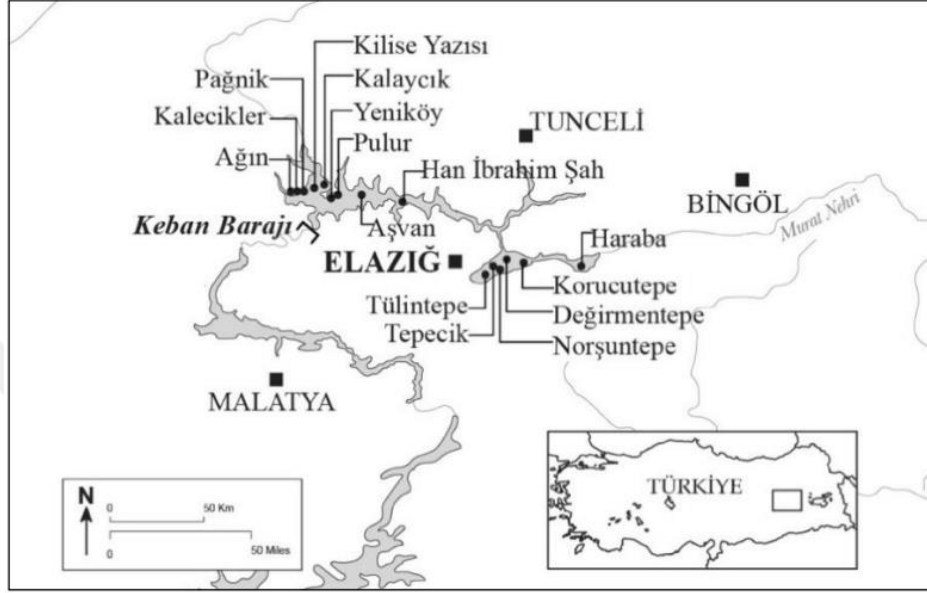
Bu çalışma ile yukarıda verilen araştırma soruları cevaplandırılmaya çalışılmıştır. İncelenen toplumların beslenme rejimi ortaya konularak bu alanda yapılacak diğer çalışmalara hem kaynak sağlayacak hem de yön verici olacaktır. Ayrıca bu alanda bu yöntem ile yapılan çalışmalar genellikle tek toplum ile sınırlı kalmıştır. Bu tez çalışmasında iki farklı döneme ait, iki farklı bölgede yaşamış iki farklı toplumun beslenme rejimlerinin belirlenmesinden sonra bu iki toplumun karşılaştırılması yapıldığı için ekolojik ortamın beslenme üzerine etkisi konusunda gelecekte yapılacak çalışmalara temel oluşturmuş olacaktır.

2.2. GEREÇ

2.2.1. Tepecik Höyük Kazısı

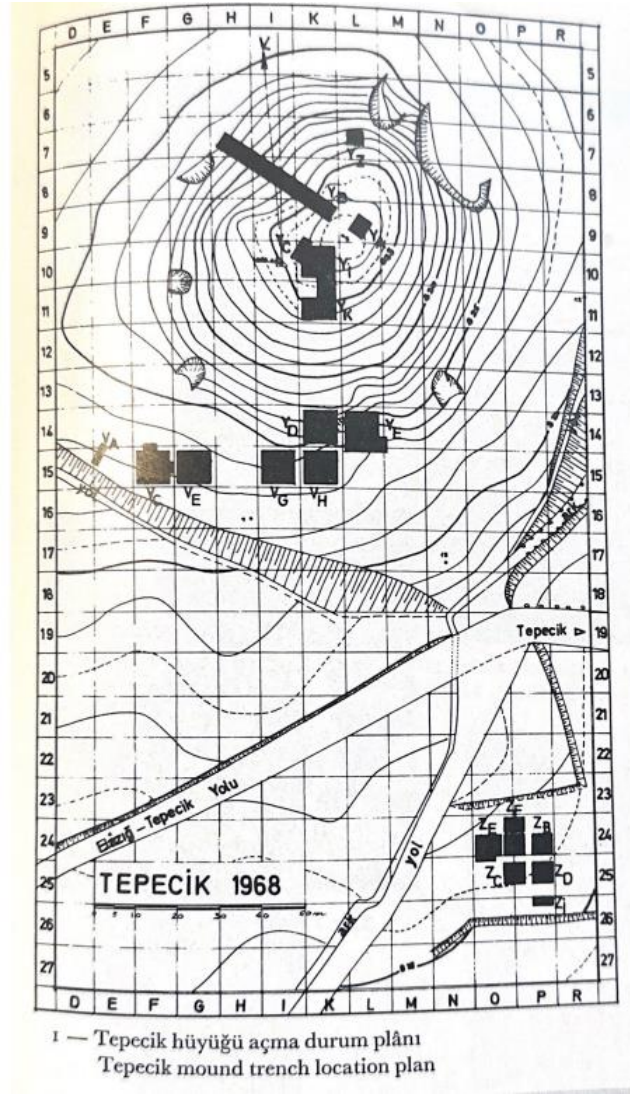
Tepecik Höyüğü, Elazığ ilinin 31 km doğusunda, Keban barajı göl alanı içerisinde yer almaktadır. Bölgenin sular altında kalma tehlikesinden dolayı yerleşim üzerinde 1968 yılında hızla kazı çalışmaları başlatılmıştır. Elazığ'ın verimli toprakları olarak bilinen

Altınova üzerindeki Tepecik Höyüğü'nün yakınında 4 büyük yerleşim yeri daha yer almaktadır. Tarih öncesinde birbirine yakın olarak kurulan bu yerler; Tülintepe, Korucu, Norşun Tepe, Habusu-Körtepe'dir (Esin, 1970).



Resim 1. Keban Projesi kazılarında kazısı yapılan yerleşimler (Özdemir ve Can, 2024)

Bölgede jeofizik araştırmalarının yapıldığı sırada Orta Çağa ait büyük bir nekropol alanı bulunmuştur. Esin'in (1970) kazıyla ilgili yazmış olduğu ön rapora göre nekropol alanı 2 farklı şekilde kullanılmıştır. Tepecik toplumuna ait bireyler mezar içerisine dorsal ve lateral gömü biçiminde gömülmüştür. Gömülerin çoğunluğu basit toprak mezar iken nadiren kerpiç ve taş sanduka mezarlarla karşılaşmıştır. Mezarların bazıları sonradan açılıp tekrar kullanılmıştır (Esin, 1971).



Resim 2. Tepecik Höyüğü açma durum planı (Esin, 1971)

1968 yılı Tepecik Höyüğü'ndeki hayvanların incelemesini yapan Prof Dr. Lawrence'a göre; *Bos taurus* (sığır), *Capra h. Hircus* (keçi), *Ovies aries* (koyun), *Sus scrofa domestica* (domuz) ve *Equus caballus* (at) hayvanları Orta Çağ döneminde oldukça fazladır. *Lepus sp.* (tavşan) ve *Cervus* (alageyik) kemiklerinin bölgede az bulunmuş olması Tepecik toplumunda avcılık yapılıp yapılmadığı hakkında yeterince bilgi vermemektedir (Esin, 1970).

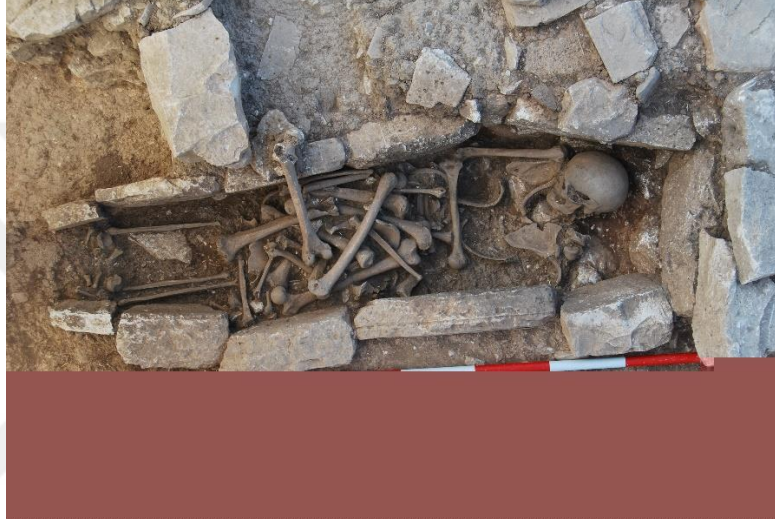
1968 ve 1969 yılında Tepecik Höyüğü'nden çıkarılan iskeletlerin incelemesi Güven Arsebük tarafından yapılmıştır. Tepecik insanlarında patolojik denemeyecek bazı anomalilerin olduğu bilinmektedir. Bu anomaliler metopic ve coronal suture'ların tamamen kapanmamış olmasıdır. Güven Arsebük bu durumun kalıtsal bir özellik olmasından ziyade dişlerde görülen ileri aşınmaların, antemortem kırıkların, enamel çatlakların da bireylerde gözlenmesinden dolayı Tepecik Toplumunda besi yetersizliği olabileceğini vurgulamıştır. Aynı zamanda enamel çatlak görülen bireylerin beslenme biçimlerinin iri taneli ve sert besinlerle beslenmiş olma ihtimali olduğunu belirtmiştir (Esin, 1971).

Bu tezin materyalini oluşturan Tepecik topluluğuna ait 18 birey, 1969-1972 yılları arasında Orta Doğu Teknik Üniversitesi ile İstanbul Üniversitesi'nin birlikte gerçekleştirdikleri "Keban Projesi" kapsamında Tepecik Höyüğü'nün en üst tabakasını oluşturan Orta Çağ nekropol alanında ortaya çıkarılmıştır.

2.2.2. Belentepe Kazısı

Belentepe kazı lokalitesi, 2007 yılında Muğla'nın Milas ilçesinde yer alan Çakıralan Köyü'ne 1 km uzaklıkta bulunan Prof. Dr. Ahmet Adil Tırpan yönetiminde kurtarma kazısı başlatılan bir alandır (Tırpan, 2007/2008; Mutlu, 2022). Bölgede ilk kazılar 2006 yılının sonlarında bölgede bulunan Türkiye Kömür İşletmeleri, Güney Ege Linyit İşletmelerinin çalışmaları esnasında ortaya çıkarılan oda mezar ile başlamıştır (Gider, 2009; Özbey, 2013; Mutlu, 2022). Bölgedeki kazılar sonraki yıllarda YEAS-YLİ ve Milas Müdürlüğü tarafından (Özbey, 2015; Savran ve Ertürk, 2016; Mutlu, 2022), ardından ise Yeniköy-Kemerköy Elektrik Üretim Tedarik Anonim Şirketi (YKEÜTAŞ) Kurtarma Kazıları adı ile Milas Müdürlüğü tarafından devam etmiştir (Savran, 2017; Savran ve Kaçar, 2019; Mutlu, 2022).

Bölgenin güney yamacında yer alan nekropol alanından 2011-2014 yılları arasında toplamda 128 Bizans Dönemi'ne tarihlendirilen mezarlar açılmış ve iskeletler çıkarılmıştır. Günümüzde ise kazı faaliyetleri tamamlanmış ve kurtarma kazılarının tamamlanmasının ardından bölgede devam eden maden faaliyetleri sonucunda nekropol alanı yok olmuştur (Mutlu, 2022).



Resim 3. BLT11-M154 numaralı birey

2.3. YÖNTEM

Araştırmanın ilk aşaması Ankara Üniversitesi Antropoloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Tez materyalini oluşturan Elazığ-Tepecik ve Muğla-Belentepe iskeletlerinin paleodemografileri Prof. Dr. Ayla Sevim Erol sorumluluğunda daha öncesinde çalışılmıştır. Erişkin bireylerin cinsiyetleri ve yaşları Buikstra ve Ubalaker (1994)'ın yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Bu araştırmada Muğla-Belentepe ve Elazığ-Tepecik topluluklarına ait iskeletler incelenerek uygun sayıda ve sağlamlıkta kemikler seçilmiştir. Bu

kemikler diagenesis dikkate alındığında en uygun olan kemik femur olarak görüldüğü için araştırmanın örneklemini sağlam femurlar oluşturmaktadır.

Tezin materyalini oluşturacak olan örneklerin seçilmesi yine Ankara Üniversitesi Antropoloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Analiz edilen femurlar, topluluklar arasında ve cinsiyetler arasında karşılaştırma yapabilmek amacıyla birbirine yakın sayılarda seçilmiştir. Araştırmaya yalnızca yaşları ve cinsiyetleri bilinen erişkin bireylere ait sağlam femurlar dahil edilmiştir. Laboratuvarda iki topluluğa ait iskeletler incelendiğinde analiz edilmek üzere toplamda 38 erişkin bireye ait femur seçilmiştir. Elazığ-Tepecik Toplumuna ait 20 bireyin 11'i erkek, 9'u kadın erişkin bireye ait iken Muğla-Belentepe Toplumuna ait 18 bireyin 9'u erkek, 9'u kadın erişkin bireye aittir.

Anadolu'da eser element analiziyle toplumların beslenme rejimlerine yönelik yapılan çalışmalarda Yarımburgaz Mağarası, Girnavaz ve Elmalı (Kayatürk ve Demirci, 1992) kazılarında çıkarılan 15 birey ve 6 hayvan kemiği, Kelenderis (Çırak, 2003) toplumuna ait 17 birey, İkiztepe (Özdemir, 2008) kazısından çıkarılan 90 birey ve 10 hayvan kemiği, Minnetpınarı (Çırak, 2010) kazısından çıkarılan 60 birey, Resuloğlu (Güner vd., 2011) kazısından çıkarılan 81 birey, Kuru Tümülüsü (Özdemir vd., 2018)'den çıkarılan 4 birey, Iasos ve Camihöyük (Yılmaz Usta vd., 2019) kazılarında çıkarılan 36 bireyin kimyasal analizi yapılmıştır.

Ankara Üniversitesi Antropoloji laboratuvarında seçilmiş olan 38 bireye ait femur ince kesite hazır hale getirilmek üzere üzerindeki toprak gibi yabancı maddelerden arındırılmıştır. Tepecik ve Belentepe Toplumlarına ait bireylerin geri kalan analiz ve örnek hazırlama işlemleri Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) laboratuvarlarında Prof. Dr. Yusuf Kağan Kadioğlu ve Doç. Dr. Kıymet Deniz Yağcıoğlu kontrolünde tarafınca yapılmıştır.

İlk aşamada laboratuvar ortamında tüm femur kemiklerinin caput bölümlerinden elmas uçlu testere ile yaklaşık 1cm2 bir bölüm kesilerek oda sıcaklığında 24 saat süre ile kurutulmaya bırakılmıştır.



Resim 4. Elmas uçlu testere ile ince kesit hazırlama

Kuruyan örnekler özel numaralı porselen kaplar içine konularak 6 saat süre ile 600oC sıcaklıktaki kül fırınında yakılmıştır.



Resim 5. Kül Fırınında Yakılan Kemik Materyaller

Yakılan örnekler kül fırınından çıkartılarak agat havan içerisinde 50-60 mikrona kadar öğütülmüştür. Öğütülen örneklerin her biri önceden hazırlanmış numaralı poşetlere koyulmuştur. Agat havan, kontaminasyonu engellemek amacıyla her örneğin öğütülmesinden sonra yıkanmıştır.



Resim 6. Agat havan içerisinde öğütülen kemik materyaller

Öğütülen ve numaralı olarak poşetlenmiş örnekler hassas terazi ile 4 gr ağırlığında tartılarak 0.9 gr Wachs (C-H yapısındaki organik bileşik) ile karşılaştırılıp 32 mm'lik kaplar (Diya) içinde 15 tonluk basınç altında toz/pres pelet haline getirilmiştir.



Resim 7. Toz haline getirilmiş örneklerin hassas terazide ölçümü

Hazırlanan peletlerin kimyasal analizleri Spectro marka X-Lab 2000 model Polarize Enerji Ayrımlı X-Işını Floresans Spektroskopisi (PED-XRF) ile mineral ve kaya standartları kullanılarak yapılmıştır. Analizler Tq-7220 metodu kullanılarak yapılmıştır. Kimyasal analizler ile ana ve eser element olmak üzere tüm kimyasal element bileşimleri tayin edilmiştir. Element düzeylerinin belirlenmesinde eser elementler milyonda bir (ppm) düzeyinde; Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe yüzde (%) olarak sonuç vermiştir.



Resim 8. XRF cihazındaki pelet haline getirilmiş örnekler

Kemik örneklerin bileşimsel ve doku farklılıklarını belirlemek için Tepecik topluluğundan 1 kadın 1 erkek birey, Belentepe topluluğundan 1 kadın 1 erkek bireye ait femurlardan üstü açık ince kesitler hazırlanmıştır.

Hazırlanan ince kesitler Zeiss marka Axio Scope A1 model polarizan mikroskop altında incelenerek doku farklılık ve benzerlikler belirlenmeye çalışılmıştır. Farklı topluluk ve bireylerin dokusal özelliklerinin mikrofotograflarının çekimi aynı mikroskoptaki Axiocam 506 Color kamera kullanılarak çekilmiştir.

Hazırlanan aynı ince kesitlerden Thermo Scientific marka DXR model Konfokal Raman Spektroskopisi (KRS) ile kemiklerdeki bileşiklerin bağ yapılarını belirlemeye ve

cinsiyet ve lokasyon farklılığında bağ yapılarında herhangi bir farklılık olup olmadığının tespitine yönelik ölçümler alınmıştır. Ölçülen Raman spektrumları farklı tür kemik yapıları hakkında benzerlik ve farklılıkların olup olmadığı araştırılarak yeni bulgular ortaya konulmaya çalışılmıştır. KRS analizleri 633nm lazer kullanılarak 7mW lazer gücü ile 0.7µm çaplı alana uygulanarak yapılmıştır. Ölçümler 600line/mm açıklığında, 2.6-4.4 cm⁻¹ çözünürlüğünde, 0-1200 cm⁻¹ aralığında Olympus marka mikroskoptaki 100x büyütme objektif kullanılarak alınmıştır.

Yapılan analizlerin veri kontrolleri ve düzenlemeleri YEBİM müdürü Doç. Dr. Kıymet Deniz Yağcıoğlu tarafından yapılmıştır.

2.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER

Kimyasal analizleri yapılan Muğla-Belentepe ve Elazığ-Tepecik Toplumlarına ait toplamda 38 erişkin bireyin eser ve ana element ölçüm sonuçları SPSS 26.0 istatistik programına yüklenmiştir. Belentepe ve Tepecik Topluluklarının element ölçüm sonuçları kendi içinde cinsiyetler açısından ayrılmıştır. Belentepe-Kadın, Belentepe-Erkek, Tepecik-Kadın, Tepecik-Erkek olarak 4 grubun kendi içinde ortalama, standart sapma, en büyük değer ile en küçük değerleri bakımından tanımlayıcı istatistikleri yapılmıştır. Her iki topluluğun verilerinin kendi içinde cinsiyetler bazında normal dağılıp dağılmadığına bakmak için Shapiro-Wilk normallik testi uygulanmıştır.

Belentepe Topluluğuna ait veriler genel olarak normal dağılım göstermekle birlikte bazı elementler normal dağılım göstermemektedir.

Belentepe Topluluğunun her iki cinsiyeti için normal dağılım göstermeyen elementler şunlardır;

- Mg, Ge, Se, Nb, Mo, Cd, Sb, Cs.

Belentepe Topluluğunun bireylerinden sadece erkeklerde normal dağılım göstermeyen elementler şunlardır;

- As, Ta.

Belentepe Topluluğunun bireylerinden sadece kadınlarda normal dağılım göstermeyen elementler şunlardır;

- In, Sn, Te, Hf, Hg, Bi

Tepecik Topluluğuna ait veriler üzerinde yapılan Shapiro-Wilk normallik testi sonucunda verilerin çoğu normal dağılım göstermemiştir.

Tepecik Topluluğunun her iki cinsiyeti için normal dağılım göstermeyen elementler şunlardır;

- Mg, Al, Si, Ti, V, Mn, Fe, Ni, Cu, Ga, Ge, As, Rb, Y, Zr, Nb, Cd, In, Sb, Te, Cs, La, Ce, Hg, Bi.

Tepecik Topluluğunda erkeklerde normal dağılım göstermeyen elementler şunlardır;

- P, Cr, Mo, Hf, Ta, Th.

Tepecik Topluluğunda kadınlarda normal dağılım göstermeyen elementler şunlardır;

- Na, S, K, Se, Mo, Sn, I, W, Tl, U.

Shapiro-Wilk Normallik Testi'ne göre normal dağılım gösteren elementler üzerinde Levene Bağımsız T Testi uygulanmıştır (Tablo 1,2,4). İki farklı topluluğu kendi içerisinde cinsiyetler bazında değerlendirebilmek için bu test topluluklara ayrı ayrı uygulanmıştır.

Belentepe Topluluğunda Levene Bağımsız T Testi uygulanan elementler şunlardır;

- Na, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Se, Br, Rb, Sr, Y, Zr, In, Sn, Te, I, Ba, La, Ce, Hf, Ta, W, Hg, Tl, Pb, Bi, Th, U.

Tepecik Topluluğunda Levene Bağımsız T Testi uygulanan elementler şunlardır;

- Na, P, S, Cl, K, Ca, Cr, Co, Zn, Se, Br, Sr, Mo, Sn, I, Ba, Hf, Ta, W, Tl, Pb, Th, U.

Shapiro-Wilk Normallik Testi'ne göre normal dağılım göstermeyen elementler üzerinde Mann-Whitney U Testi uygulanmıştır (Tablo 3,5,6). Belentepe ve Tepecik Topluluğuna ait cinsiyetlerden herhangi birinin normal dağılım sergilemediği elementler için hem Levene Bağımsız T Testi hem de Mann-Whitney U testi uygulanmıştır.

Normal dağılım sergilemeyen elementler için veriler SPSS programında dönüştürülmeye çalışılmış fakat yine de bazı elementler normal dağılım sergilememiştir. Bu sebeple bu çalışmadaki veriler iki farklı istatistiksel analizle incelenmiştir.

Tablo 1. Tanımlayıcı istatistikler; Belentepe Topluluğunda **Shapiro-Wilk Normallik Testine** göre normal dağılım gösterenler için **Levene Bağımsız T Testi**

Belentepe		Erkek (n=9)			Kadın (n=9)					
	Ort.	SS	Min.	Maks.	Ort.	SS	Min.	Maks.	t	P
Na	,06033	,007159	,051	,072	,06100	,007053	,050	,070	-,199	,845
Al	3,38756	1,205526	1,772	4,940	3,33578	1,452456	,943	5,504	,082	,935
Si	8,25756	3,002510	4,789	13,300	7,66289	3,197097	2,512	12,630	,407	,690
P	8,23511	2,499794	5,646	12,480	8,73089	2,324038	4,324	11,490	-,436	,669
S	,040456	,0174791	,0049	,0593	,043844	,0170908	,0246	,0699	-,416	,683
Cl	,047133	,0034878	,0404	,0515	,047600	,0020803	,0446	,0511	-,345	,735
K	,752244	,2553164	,4089	1,0300	,723244	,3007119	,2279	1,2110	,221	,828
Ca	29,7511	5,18267	24,27	37,74	30,9822	4,80797	23,91	38,89	-,522	,609
Ti	,211089	,0836756	,1123	,3162	,204167	,0940257	,0562	,3307	,165	,871
V	,007322	,0018438	,0046	,0099	,007189	,0032351	,0011	,0121	,107	,916
Cr	,008611	,0033751	,0043	,0154	,007911	,0030453	,0021	,0112	,462	,650
Mn	,035800	,0145214	,0144	,0527	,026678	,0125932	,0071	,0463	1,424	,174
Fe	1,584011	,6755440	,7317	2,4860	1,409200	,6507881	,3348	2,3780	,559	,584
Co	19,222	8,3156	9,2	37,4	22,322	10,2063	9,3	38,1	-,706	,490
Ni	92,078	39,5013	37,9	155,5	83,556	36,9906	20,1	146,6	,472	,643
Cu	37,300	10,6488	22,3	52,1	28,156	10,6798	11,5	42,2	1,819	,088
Zn	184,356	20,8024	164,0	223,3	161,533	15,1391	131,8	179,5	2,661	,017*
Ga	7,989	2,5804	4,1	11,5	7,256	3,4228	2,2	12,9	,513	,615
As	4,544	3,4728	1,5	13,1	2,722	1,4298	,7	5,2	1,456	,165
Se	,667	,3808	,3	1,4	,744	,5411	,3	1,9	-,353	,729

Tablo 2. Tanımlayıcı istatistikler; Belentepe Topluluğunda **Shapiro-Wilk Normallik Testine** göre normal dağılım gösterenlik için **Levene Bağımsız T Testi**

Belentepe		Erkek (n=9)			Kadın (n=9)					
	Ort.	SS	Min.	Maks.	Ort.	SS	Min.	Maks.	t	P
Br	53,267	12,4331	32,3	71,5	57,300	13,9981	29,6	80,8	-,646	,527
Rb	38,411	17,3094	14,8	65,0	36,389	18,4030	8,4	64,3	,240	,813
Sr	398,367	54,9512	323,0	481,3	381,956	60,3571	306,5	479,7	,603	,555
Y	6,933	3,8743	2,5	12,3	5,622	3,5836	,5	10,8	,745	,467
Zr	55,256	27,7052	17,8	90,0	47,189	26,1745	11,9	89,5	,635	,534
In	1,000	,1871	,8	1,4	,967	,0707	,8	1,0	,500	,624
Sn	1,833	,9823	,8	3,7	1,589	,8131	1,0	3,2	,575	,573
Te	1,244	,1667	1,0	1,6	1,444	,5480	1,2	2,9	-1,048	,310
I	8,800	3,2848	2,3	12,2	7,578	2,6734	2,2	11,3	,866	,399
Ba	165,833	39,5767	119,7	224,5	157,300	48,1450	86,1	229,3	,411	,687
La	18,211	7,1635	7,5	27,0	16,833	7,5025	7,4	26,0	,398	,696
Ce	22,244	8,4471	10,0	38,5	23,622	12,8732	9,9	46,5	-,268	,792
Hf	4,000	,6083	3,0	5,2	3,900	,7583	3,2	5,8	,309	,762
Ta	4,544	,3678	4,1	5,0	4,133	,5244	3,3	5,1	1,925	,072
W	4,022	,2728	3,6	4,4	3,889	,1537	3,7	4,1	1,277	,220
Hg	,911	,0782	,8	1,0	,889	,0333	,8	,9	,784	,444
Tl	1,000	,2121	,6	1,4	,811	,2804	,4	1,2	1,612	,127
Pb	24,811	8,0886	15,2	36,1	24,800	11,6042	6,7	43,9	,002	,998
Bi	,722	,1986	,4	1,1	,733	,0500	,7	,8	-,163	,873
Th	3,511	,9829	1,8	4,7	3,633	1,6852	,9	5,6	-,188	,853
U	24,822	10,8248	10,4	41,2	22,100	11,9943	10,0	44,0	,505	,620

Tablo 3. Tanımlayıcı istatistikler; Belentepe Topluluğunda **Shapiro-Wilk Normallik Testine** göre normal dağılım göstermeyenler için **Mann-Whitney U Testi**

Belentepe		Erkek (n=9)			Kadın (n=9)					
	Ort.	SS	Min.	Maks.	Ort.	SS	Min.	Maks.	Mann-Whitney U	P
Mg	,083744	,0994229	,0140	,2540	,074556	,1209557	,0140	,3420	31,500	,412
Ge	,500	,0000	,5	,5	,800	,5958	,5	1,9	31,500	,146
As	4,544	3,4728	1,5	13,1	2,722	1,4298	,7	5,2	26,000	,200
Se	,667	,3808	,3	1,4	,744	,5411	,3	1,9	37,000	,753
Nb	5,722	3,0675	3,8	11,3	5,333	2,3292	3,8	9,4	38,500	,859
Mo	4,267	1,6904	3,2	8,7	4,100	1,2923	3,4	7,5	37,500	,790
Cd	1,389	,6716	,8	2,9	1,144	,7518	,5	3,1	25,500	,157
In	1,000	,1871	,8	1,4	,967	,0707	,8	1,0	39,000	,887
Sn	1,833	,9823	,8	3,7	1,589	,8131	1,0	3,2	33,000	,503
Sb	1,111	,4343	,7	2,2	1,100	,1871	,9	1,5	32,500	,471
Te	1,244	,1667	1,0	1,6	1,444	,5480	1,2	2,9	29,000	,278
Cs	4,500	2,0712	3,4	9,9	5,633	2,3452	3,6	9,7	29,000	,304
Hf	4,000	,6083	3,0	5,2	3,900	,7583	3,2	5,8	28,000	,267
Ta	4,544	,3678	4,1	5,0	4,133	,5244	3,3	5,1	22,500	,109
Hg	,911	,0782	,8	1,0	,889	,0333	,8	,9	33,000	,427
Bi	,722	,1986	,4	1,1	,733	,0500	,7	,8	40,500	1,000

Tablo 4. Tanımlayıcı istatistikler; Tepecik Topluluğunda **Shapiro-Wilk Normallik Testine** göre normal dağılım göstermeyenler için **Mann-Whitney U Testi**

Tepecik		Erkek (n=9)			Kadın (n=11)					
	Ort.	SS	Min.	Maks.	Ort.	SS	Min.	Maks.	t	p
Na	,08144	,005223	,070	,086	,11136	,055988	,056	,220	-1,590	,129
P	12,43111	,891255	10,390	13,170	11,07482	2,866611	6,185	14,010	1,361	,190
S	,420856	,2697194	,0428	,7933	1,165600	1,1833623	,0957	3,2970	-1,841	0,82
Cl	,238500	,1354746	,0684	,4176	,263391	,1097878	,1049	,4313	-,454	,655
K	,453589	,1151800	,2663	,6171	,850945	,6477419	,2633	2,1120	-1,808	,087
Ca	35,9400	1,43643	33,53	37,66	32,8436	6,11159	21,60	39,04	1,480	,156
Cr	,001211	,0007524	,0007	,0028	,002218	,0011695	,0007	,0040	-2,228	,039*
Co	10,611	5,0071	3,3	17,6	11,573	9,1078	3,2	29,6	-,283	,781
Zn	147,067	16,4010	123,7	168,8	143,582	19,1634	113,4	178,3	,431	,672
Se	2,344	1,2289	,4	4,2	3,764	2,7475	1,1	8,9	-1,432	,169
Br	27,900	11,3833	12,5	43,9	34,664	9,4040	21,3	56,2	-1,457	,162
Sr	748,556	220,7271	509,5	1124,0	848,464	163,1509	639,0	1067,0	-1,164	,259
Mo	14,633	13,1706	3,2	39,5	17,536	13,7725	3,6	42,7	-,478	,638
Sn	1,000	,2784	,4	1,4	1,109	,1136	1,0	1,4	-1,190	,250
I	10,811	5,3304	2,2	16,8	11,745	4,0495	7,8	21,5	-,446	,661
Ba	67,389	24,2904	36,1	105,0	59,864	12,0491	40,9	77,2	,904	,378
Hf	3,022	,5380	2,3	4,3	3,127	,4798	2,4	3,9	-,461	,650
Ta	2,811	,6153	2,2	4,3	3,100	,6450	2,4	4,3	-1,017	,323
W	3,433	,1500	3,2	3,6	3,445	,1864	3,2	3,9	-,158	,877
Tl	,889	,2028	,5	1,2	,927	,1272	,8	1,2	-,517	,611
Pb	3,700	1,1885	2,4	6,4	5,309	1,5884	2,3	8,6	-2,513	,022*
Th	,933	,3708	,6	1,6	,927	,2796	,6	1,3	,042	,967
U	21,600	6,9527	11,0	33,6	19,436	9,0695	10,2	42,7	,587	,564

Tablo 5. Tanımlayıcı istatistikler; Tepecik Topluluğunda **Shapiro-Wilk Normallik Testine** göre normal dağılım göstermeyenler için **Mann-Whitney U Testi**

Tepecik		Erkek (n=9)			Kadın (n=11)					
	Ort.	SS	Min.	Maks.	Ort.	SS	Min.	Maks.	Mann-Whitney U	p
Na	,08144	,005223	,070	,086	,11136	,055988	,056	,220	29,500	,125
Mg	,03700	,055129	,017	,184	,44309	,634076	,018	1,815	32,000	,155
Al	,286611	,4324086	,0052	1,3710	1,160600	1,4617024	,0050	4,1380	43,000	,621
Si	1,898289	1,7621130	,5366	6,2590	5,521882	5,9732229	,6042	17,4400	38,000	,382
P	12,43111	,891255	10,390	13,170	11,07482	2,866611	6,185	14,010	45,000	,732
S	,420856	,2697194	,0428	,7933	1,165600	1,1833623	,0957	3,2970	35,000	,271
K	,453589	,1151800	,2663	,6171	,850945	,6477419	,2633	2,1120	41,000	,518
Ti	,028300	,0250148	,0014	,0893	,081555	,0908368	,0016	,2524	38,000	,382
V	,006156	,0048588	,0011	,0123	,008436	,0070941	,0012	,0179	35,500	,281
Cr	,001211	,0007524	,0007	,0028	,002218	,0011695	,0007	,0040	22,500	,039*
Mn	,006967	,0060131	,0016	,0214	,026336	,0267317	,0025	,0809	23,500	,048*
Fe	,213611	,2065487	,0789	,7413	,725400	,8516226	,0503	2,4930	44,000	,676
Ni	2,122	1,2245	1,1	5,3	8,255	9,5544	1,5	28,5	36,000	,300
Cu	2,011	2,2751	1,0	8,0	10,482	12,7479	1,0	36,1	34,000	,232
Ga	1,533	,9526	,7	3,3	2,536	2,3432	,6	7,9	44,000	,673
Ge	,478	,0441	,4	,5	,545	,1864	,4	1,1	39,500	,276
As	9,678	10,4618	,4	32,5	12,282	8,7363	4,7	32,4	32,500	,196
Se	2,344	1,2289	,4	4,2	3,764	2,7475	1,1	8,9	37,000	,342
Rb	1,878	,9298	1,0	4,1	5,109	5,0506	,9	15,8	36,000	,305
Y	,511	,0782	,4	,7	1,455	1,6747	,5	5,9	31,500	,092
Zr	13,378	4,8605	8,8	22,1	22,327	14,5309	10,7	59,6	23,500	,048*

Tablo 6. Tanımlayıcı istatistikler; Tepecik Topluluğunda **Shapiro-Wilk Normallik Testine** göre normal dağılım göstermeyenler için **Mann-Whitney U Testi**

Tepecik		Erkek (n=9)			Kadın (n=11)					
	Ort.	SS	Min.	Maks.	Ort.	SS	Min.	Maks.	Mann-Whitney U	p
Nb	4,256	1,3135	3,0	7,6	3,927	,2494	3,7	4,5	47,000	,847
Mo	14,633	13,1706	3,2	39,5	17,536	13,7725	3,6	42,7	41,500	,543
Cd	1,089	,1833	,9	1,4	1,245	,7299	,8	3,3	40,000	,428
In	1,011	,0601	,9	1,1	1,309	1,2988	,5	5,2	34,500	,196
Sn	1,000	,2784	,4	1,4	1,109	,1136	1,0	1,4	40,500	,453
Sb	1,133	,4664	,6	2,3	1,000	,0447	,9	1,1	34,500	,208
Te	1,467	,5025	1,1	2,7	1,209	,2844	,5	1,6	44,000	,647
I	10,811	5,3304	2,2	16,8	11,745	4,0495	7,8	21,5	47,000	,849
Cs	3,833	,7433	3,5	5,8	4,009	,8631	3,5	6,2	44,500	,686
La	9,178	3,1180	6,7	14,9	9,255	3,2522	7,2	16,6	48,500	,939
Ce	11,611	2,6835	9,5	16,9	12,345	3,9861	9,8	21,1	49,000	,969
Hf	3,022	,5380	2,3	4,3	3,127	,4798	2,4	3,9	46,000	,787
Ta	2,811	,6153	2,2	4,3	3,100	,6450	2,4	4,3	38,000	,371
W	3,433	,1500	3,2	3,6	3,445	,1864	3,2	3,9	46,500	,813
Hg	,856	,0527	,8	,9	,864	,0505	,8	,9	45,500	,721
Tl	,889	,2028	,5	1,2	,927	,1272	,8	1,2	44,500	,694
Bi	,711	,0333	,7	,8	,700	,0775	,5	,8	49,000	,957
Th	,933	,3708	,6	1,6	,927	,2796	,6	1,3	49,500	1,000
U	21,600	6,9527	11,0	33,6	19,436	9,0695	10,2	42,7	36,000	,305

3. BULGULAR

Bu tez çalışması kapsamında Belentepe ve Tepecik Topluluklarına ait aritmetik ortalama, standart sapma, en büyük değer ve en küçük değer hesapları gibi tanımlayıcı istatistiklerin sonuçları aşağıda verilmiştir. Aşağıda toplumların kendi içinde ve cinsiyet ayrımlarına göre tabloları yer almaktadır. Tablo 7 ve Tablo 8 Belentepe Topluluğunun erkek ve kadın bireylerine ait olan verileri içermektedir. Tablo 9 ve Tablo 10 da Tepecik Topluluğuna ait erkek ve kadın bireylerin verileri yer almaktadır. Belentepe ve Tepecik Topluluğuna ait tanımlayıcı istatistik verileri her bir element için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Tablo 7. Belentepe Topluluğuna ait tanımlayıcı istatistikler

Belentepe	Erkek (n=9)				Belentepe	Kadın (n=9)		
	Ort.	SS	Min.	Maks.	Ort.	SS	Min.	Maks.
Na	0,060	0,007	0,051	0,072	0,061	0,007	0,050	0,070
Mg	0,083	0,099	0,014	0,254	0,074	0,120	0,014	0,342
Al	3,387	1,205	1,772	4,940	3,335	1,452	0,943	5,504
Si	8,257	3,002	4,789	13,300	7,662	3,197	2,512	12,630
P	8,235	2,499	5,646	12,480	8,730	2,324	4,324	11,490
S	0,040	0,017	0,004	0,059	0,043	0,017	0,024	0,069
Cl	0,047	0,003	0,040	0,051	0,047	0,002	0,044	0,051
K	0,752	0,255	0,408	1,030	0,723	0,300	0,227	1,211
Ca	29,751	5,182	24,27	37,74	30,982	4,807	23,91	38,89
Ti	0,211	0,083	0,112	0,316	0,204	0,094	0,056	0,330
V	0,007	0,001	0,004	0,009	0,007	0,003	0,001	0,012
Cr	0,008*	0,003	0,004	0,015	0,007*	0,003	0,002	0,011
Mn	0,035	0,014	0,014	0,052	0,026*	0,012	0,007	0,046
Fe	1,584	0,675	0,731	2,486	1,409	0,650	0,334	2,378
Co	19,222	8,315	9,2	37,4	22,322	10,206	9,3	38,1
Ni	92,078	39,501	37,9	155,5	83,556	36,990	20,1	146,6
Cu	37,300	10,648	22,3	52,1	28,156	10,679	11,5	42,2
Zn	184,356*	20,802	164,0	223,3	161,53*	15,139	131,8	179,5
Ga	7,989	2,5804	4,1	11,5	7,256	3,422	2,2	12,9
Ge	0,500	0,000	0,5	0,5	0,800	0,595	0,5	1,9
As	4,544	3,472	1,5	13,1	2,722	1,429	0,7	5,2
Se	0,667	0,380	0,3	1,4	0,744	0,541	0,3	1,9
Br	53,267	12,433	32,3	71,5	57,300	13,998	29,6	80,8
Rb	38,411	17,309	14,8	65,0	36,389	18,403	8,4	64,3
Sr	398,367	54,951	323,0	481,3	381,956	60,357	306,5	479,7
Y	6,933	3,874	2,5	12,3	5,622	3,583	0,5	10,8
Zr	55,256	27,705	17,8	90,0	47,189	26,174	11,9	89,5
Nb	5,722	3,067	3,8	11,3	5,333	2,329	3,8	9,4
Mo	4,267	1,690	3,2	8,7	4,100	1,292	3,4	7,5

Tablo 8. Belentepe Topluluğuna ait tanımlayıcı istatistikler

Belentepe	Erkek (n=9)				Belentepe	Kadın (n=9)		
	Ort.	SS	Min.	Maks.	Ort.	SS	Min.	Maks.
Cd	1,389	0,671	0,8	2,9	1,144	0,751	0,5	3,1
In	1,000	0,187	0,8	1,4	0,967	0,070	0,8	1,0
Sn	1,833	0,982	0,8	3,7	1,589	0,813	1,0	3,2
Sb	1,111	0,434	0,7	2,2	1,100	0,187	0,9	1,5
Te	1,244	0,166	1,0	1,6	1,444	0,548	1,2	2,9
I	8,800	3,284	2,3	12,2	7,578	2,673	2,2	11,3
Cs	4,500	2,071	3,4	9,9	5,633	2,345	3,6	9,7
Ba	165,833	39,576	119,7	224,5	157,300	48,145	86,1	229,3
La	18,211	7,163	7,5	27,0	16,833	7,502	7,4	26,0
Ce	22,244	8,447	10,0	38,5	23,622	12,873	9,9	46,5
Hf	4,000	0,608	3,0	5,2	3,900	0,758	3,2	5,8
Ta	4,544	0,367	4,1	5,0	4,133	0,524	3,3	5,1
W	4,022	0,272	3,6	4,4	3,889	0,153	3,7	4,1
Hg	0,911	0,078	0,8	1,0	0,889	0,033	0,8	0,9
Tl	1,000	0,212	0,6	1,4	0,811	0,280	0,4	1,2
Pb	24,811*	8,088	15,2	36,1	24,800	11,604	6,7	43,9
Bi	0,722	0,198	0,4	1,1	0,733	0,050	0,7	0,8
Th	3,511	0,982	1,8	4,7	3,633	1,685	0,9	5,6
U	24,822	10,824	10,4	41,2	22,100	11,994	10,0	44,0

Tablo 9. Tepecik Topluluğuna ait tanımlayıcı istatistikler

Tepecik	Erkek (n=9)				Tepecik	Kadın (n=11)		
	Ort.	SS	Min.	Maks.	Ort.	SS	Min.	Maks.
Na	,08144	,005223	,070	,086	,11136	,055988	,056	,220
Mg	,03700	,055129	,017	,184	,44309	,634076	,018	1,815
Al	,286611	,4324086	,0052	1,3710	1,160600	1,4617024	,0050	4,1380
Si	1,898289	1,7621130	,5366	6,2590	5,521882	5,9732229	,6042	17,4400
P	12,43111	,891255	10,390	13,170	11,07482	2,866611	6,185	14,010
S	,420856	,2697194	,0428	,7933	1,165600	1,1833623	,0957	3,2970
Cl	,238500	,1354746	,0684	,4176	,263391	,1097878	,1049	,4313
K	,453589	,1151800	,2663	,6171	,850945	,6477419	,2633	2,1120
Ca	35,9400	1,43643	33,53	37,66	32,8436	6,11159	21,60	39,04
Ti	,028300	,0250148	,0014	,0893	,081555	,0908368	,0016	,2524
V	,006156	,0048588	,0011	,0123	,008436	,0070941	,0012	,0179
Cr	,001211	,0007524	,0007	,0028	,002218	,0011695	,0007	,0040
Mn	,006967	,0060131	,0016	,0214	,026336	,0267317	,0025	,0809
Fe	,213611	,2065487	,0789	,7413	,725400	,8516226	,0503	2,4930
Co	10,611	5,0071	3,3	17,6	11,573	9,1078	3,2	29,6
Ni	2,122	1,2245	1,1	5,3	8,255	9,5544	1,5	28,5
Cu	2,011	2,2751	1,0	8,0	10,482	12,7479	1,0	36,1
Zn	147,067	16,4010	123,7	168,8	143,582	19,1634	113,4	178,3
Ga	1,533	,9526	,7	3,3	2,536	2,3432	,6	7,9
Ge	,478	,0441	,4	,5	,545	,1864	,4	1,1
As	9,678	10,4618	,4	32,5	12,282	8,7363	4,7	32,4
Se	2,344	1,2289	,4	4,2	3,764	2,7475	1,1	8,9
Br	27,900	11,3833	12,5	43,9	34,664	9,4040	21,3	56,2
Rb	1,878	,9298	1,0	4,1	5,109	5,0506	,9	15,8
Sr	748,556	220,7271	509,5	1124,0	848,464	163,1509	639,0	1067,0
Y	,511	,0782	,4	,7	1,455	1,6747	,5	5,9
Zr	13,378	4,8605	8,8	22,1	22,327	14,5309	10,7	59,6
Nb	4,256	1,3135	3,0	7,6	3,927	,2494	3,7	4,5

Tablo 10. Tepecik Topluluğuna ait tanımlayıcı istatistikler

Tepecik	Erkek (n=9)				Tepecik	Kadın (n=11)		
	Ort.	SS	Min.	Maks.	Ort.	SS	Min.	Maks.
Mo	14,633	13,1706	3,2	39,5	17,536	13,7725	3,6	42,7
Cd	1,089	,1833	,9	1,4	1,245	,7299	,8	3,3
In	1,011	,0601	,9	1,1	1,309	1,2988	,5	5,2
Sn	1,000	,2784	,4	1,4	1,109	,1136	1,0	1,4
Sb	1,133	,4664	,6	2,3	1,000	,0447	,9	1,1
Te	1,467	,5025	1,1	2,7	1,209	,2844	,5	1,6
I	10,811	5,3304	2,2	16,8	11,745	4,0495	7,8	21,5
Cs	3,833	,7433	3,5	5,8	4,009	,8631	3,5	6,2
Ba	67,389	24,2904	36,1	105,0	59,864	12,0491	40,9	77,2
La	9,178	3,1180	6,7	14,9	9,255	3,2522	7,2	16,6
Ce	11,611	2,6835	9,5	16,9	12,345	3,9861	9,8	21,1
Hf	3,022	,5380	2,3	4,3	3,127	,4798	2,4	3,9
Ta	2,811	,6153	2,2	4,3	3,100	,6450	2,4	4,3
W	3,433	,1500	3,2	3,6	3,445	,1864	3,2	3,9
Hg	,856	,0527	,8	,9	,864	,0505	,8	,9
Tl	,889	,2028	,5	1,2	,927	,1272	,8	1,2
Pb	3,700	1,1885	2,4	6,4	5,309	1,5884	2,3	8,6
Bi	,711	,0333	,7	,8	,700	,0775	,5	,8
Th	,933	,3708	,6	1,6	,927	,2796	,6	1,3
U	21,600	6,9527	11,0	33,6	19,436	9,0695	10,2	42,7

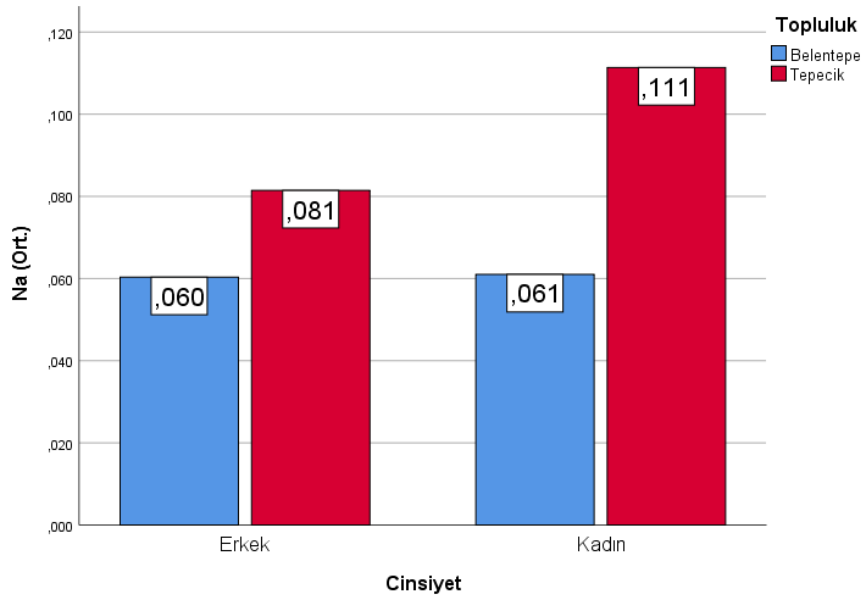
3.1. Eser ve Ana Elementler

3.1.1. Sodyum (Na)

Sodyum elementinin ortalaması Belentepe Topluluğunun erkek bireylerinde % 0,060 iken kadın bireylerinin ortalaması % 0,061'dir. Belentepe Topluluğuna ait standart sapma değeri her iki cinsiyette de aynıdır. Belentepe Topluluğunun sodyum bakımından minimum ve maksimum değerleri incelendiğinde hem kadınlarda hem de erkeklerde değerlerin birbirine oldukça yakın olduğunu görüyoruz (Grafik 1).

Tepecik Topluluğunun sodyum element ortalaması erkek bireylerde % 0,081 iken kadın bireylerde ise bu oran % 0,111'dir. Tablo 2'ye bakıldığında topluluğa ait standart sapma değerinin kadın bireylerde erkek bireylere oranla daha yüksek olduğu söylenebilir. Tepecik Topluluğu sodyum elementi bakımından incelendiğinde erkeklere ait minimum ve maksimum değer arasındaki fark kadınlara oranla daha azdır (Grafik 1).

Her iki topluluğun kadınlarına ait minimum sodyum değeri birbirine oldukça yakınken maksimum değer Tepecik kadınlarında daha yüksek olduğunu söyleyebiliriz.

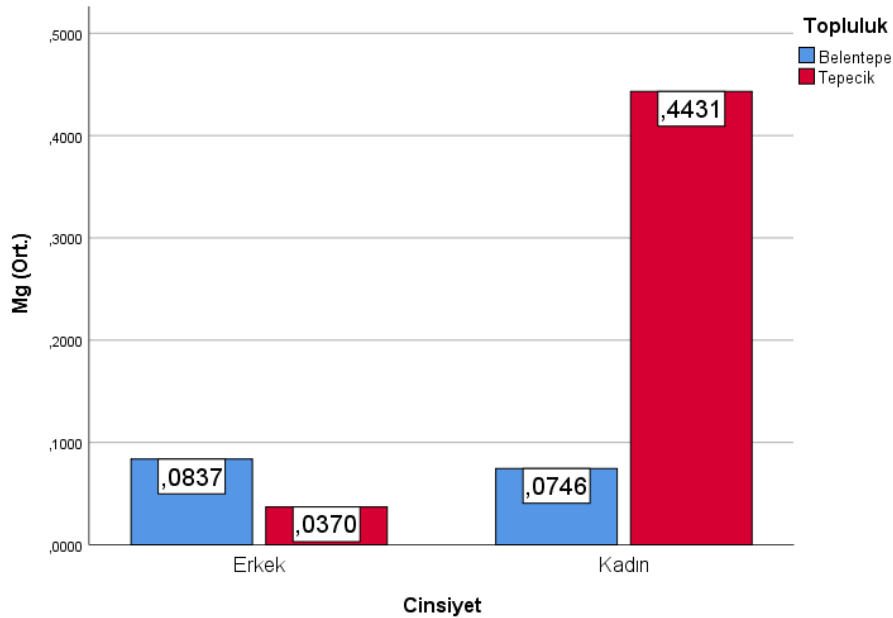


Grafik 1. İki topluluğun cinsiyetlere göre Na (%) ortalama dağılım grafiği

3.1.2. Magnezyum (Mg)

Antik toplulukların beslenmelerine dair bilgi edinmemizde önemli bir element olan magnezyumun Belentepe Topluluğundaki erkek bireylere ait ortalaması % 0,083'tür. Kadın bireylerde ise bu oranın % 0,074'e düşmüştür (Tablo 1). Topluluğun standart sapma değeri ise % 0,120 değerinde kadın bireylerde daha yüksek çıkmıştır. Belentepe Topluluğunun minimum ve maksimum değerleri magnezyum bakımından incelendiğinde her iki cinsiyette de minimum değerler aynı olduğu görülmektedir. Maksimum değer ise erkeklere oranla kadın bireylerde daha yüksek çıkmıştır (Grafik 2).

Tepecik Topluluğundaki erkek bireylerin magnezyum ortalaması % 0,037 iken kadın bireylerde bu oran % 0,443'tür. Topluluğun standart sapma değeri Belentepe Topluluğunda olduğu gibi kadın bireylerde, erkek bireylere oranla daha yüksektir. Kadınlara ait % 0,634 olan bu oran Belentepe Topluluğunun kadın ve erkek bireylerinden de yüksektir. Magnezyum elementine ait minimum değerler her iki cinsiyette birbirine çok yakın bir oran verirken maksimum değer kadınlarda daha yüksektir (Grafik 2).

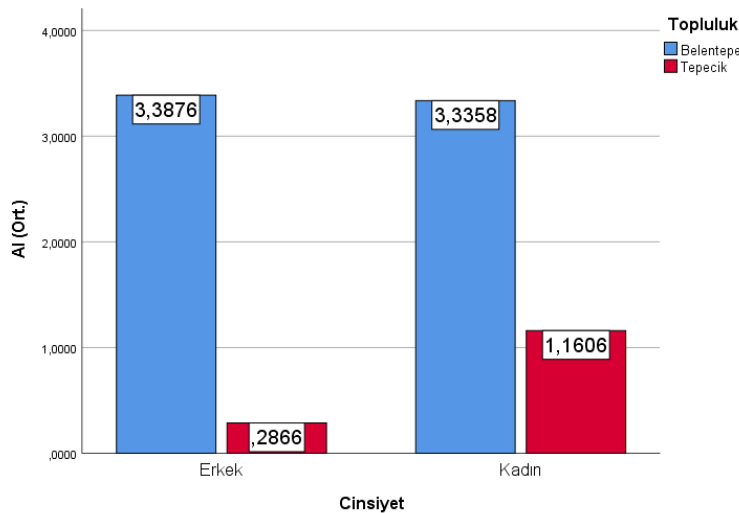


Grafik 2. İki topluluğun cinsiyetlere göre Mg (%) ortalama dağılım grafiği

3.1.3. Alüminyum (Al)

Alüminyum elementinin ortalaması Belentepe Topluluğunun erkek bireylerinde % 3,387 oranındayken kadın bireylerde bu oran % 3,335'tir. Alüminyum elementine ait ortalama değerler her iki cinsiyette de sodyum ve magnezyum değerlerinden yüksektir. Topluluğun standart sapması erkek bireylere oranla kadın bireylerde daha yüksek çıkmıştır. Minimum ve maksimum değerler arasındaki farka bakıldığında ise kadınların değerleri arasındaki fark erkeklerden daha yüksektir. Kadınların alüminyum bakımından minimum değerinin erkeklerden düşük, maksimum değerinin ise yüksek olması dikkat çekicidir (Grafik 3).

Tepecik Topluluğunun erkek bireylerine ait alüminyum ortalaması % 0,286 değerindeyken kadınlarda bu oran %1,160'tır. Tepecik Topluluğunun alüminyum ortalama değerleri Belentepe Topluluğundan daha düşük bir orana sahiptir. Topluluğa ait standart sapma değeri erkek bireylere oranla kadın bireylerde daha yüksek çıkmıştır. Minimum değerler erkeklerde ve kadınlarda birbirine oldukça yakındır. Maksimum değerlere bakıldığında ise kadınlara ait maksimum değer erkeklerin maksimum değerinden belirgin bir şekilde yüksek olduğu görülmektedir (Grafik 3).

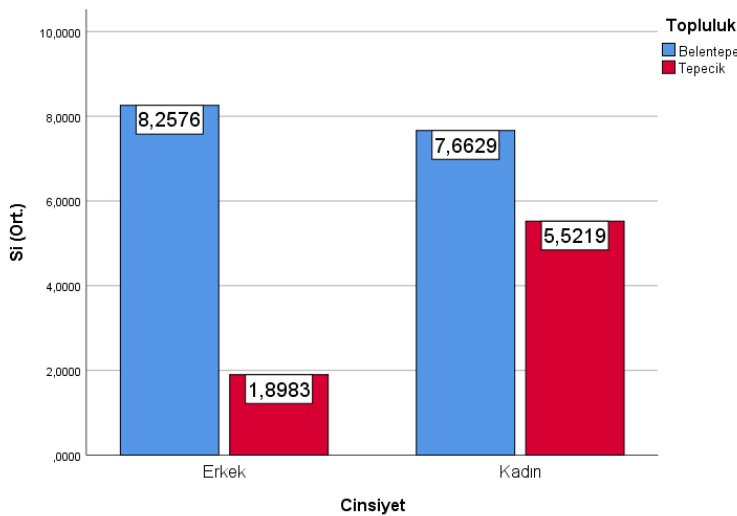


Grafik 3. İki topluluğun cinsiyetlere göre Al (%) ortalama dağılım grafiği

3.1.4. Silisyum (Si)

Silisyum elementinin, Belentepe Topluluğunun erkek bireylerinde ortalama değeri % 8,257 iken kadın bireylerinde ise ortalama % 7,662'dir. Topluluğun standart sapma değeri çok az bir farkla kadın bireylerde daha yüksektir. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark karşılaştırıldığında erkek bireylerin değerleri arasındaki fark kadın bireylerin değerleri arasındaki farktan daha azdır. Her ne kadar fark az olsa da Belentepe Topluluğu erkek bireylerinin hem minimum silisyum değeri hem de maksimum silisyum değeri kadın bireylerin değerlerinden daha yüksek sonuç vermiştir (Grafik 4).

Tepecik Topluluğunun erkek bireylerinin silisyum ortalaması % 1,898 iken kadın bireylerinin ortalaması % 5,521 olarak daha yüksek çıkmıştır. Tepecik Topluluğunun standart sapması cinsiyetlere göre bakıldığında, erkek bireylere oranla kadın bireylerde üç kat daha yüksek sonuç vermiştir. Minimum ve maksimum değerler karşılaştırıldığında erkek bireylerin minimum ve maksimum değerleri arasında çok az bir fark varken kadın bireylere ait minimum ve maksimum değerler arasındaki fark oldukça fazladır. Kadınlara ait silisyum maksimum değerinin erkeklerin maksimum değerinin neredeyse 3 katı olması dikkat çekicidir (Grafik 4).

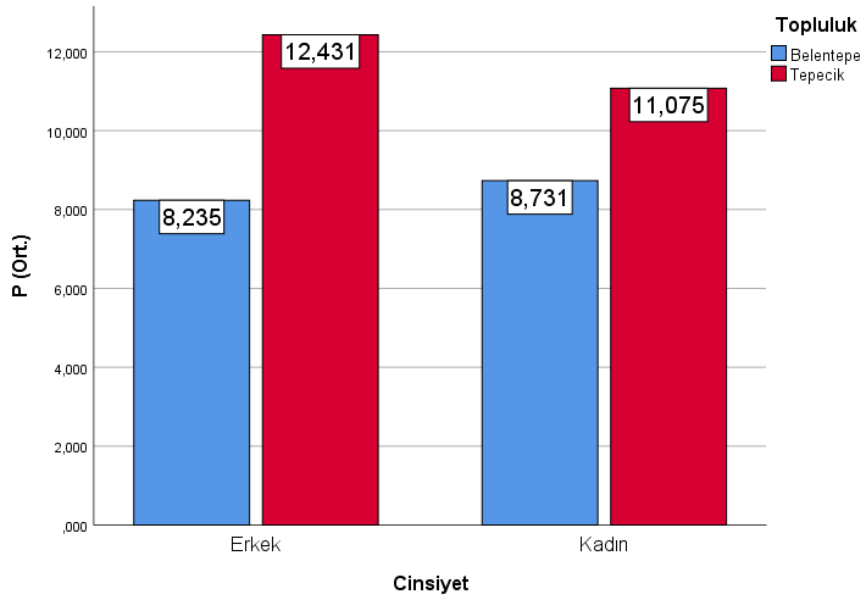


Grafik 4. İki topluluğun cinsiyetlere göre Si (%) ortalama dağılım grafiği

3.1.5. Fosfor (P)

Belentepe Topluluğundaki fosfor elementinin ortalaması erkek bireylerde % 8,235 oranındayken kadın bireylerde bu oran % 8,730'dur. Belentepe topluluğuna ait standart sapma değerleri incelendiğinde erkek bireylerin oranı kadın bireylerden çok az bir farkla yüksektir. Erkek bireylerin minimum ve maksimum değerleri arasındaki fark ile kadın bireylerin minimum ve maksimum değerleri arasındaki fark birbirine oldukça yakındır. Bu fark her ne kadar birbirine yakın olsa da erkek bireylere ait değerler kadın bireylerin değerlerinden daha yüksektir (Grafik 5).

Tepecik Topluluğunun fosfor elementine ait ortalamalarına bakıldığında erkek bireylerde % 12,431 oranı görülürken kadın bireylerde ise % 11,074 oranı görülmektedir. Fosfor elementine ait standart sapma oranı Tepecik Topluluğunun erkek bireylerinde, kadın bireylerinin oranına kıyasla daha düşük olduğu söylenebilir. Topluluğun minimum ve maksimum değerlerine bakıldığında kadınlara ait minimum ve maksimum değerler arasındaki fark erkek bireylere oranla daha yüksek çıkmıştır. Erkeklerin fosfor element değerlerinin birbirine oldukça yakın olması dikkat çekicidir (Grafik 5).

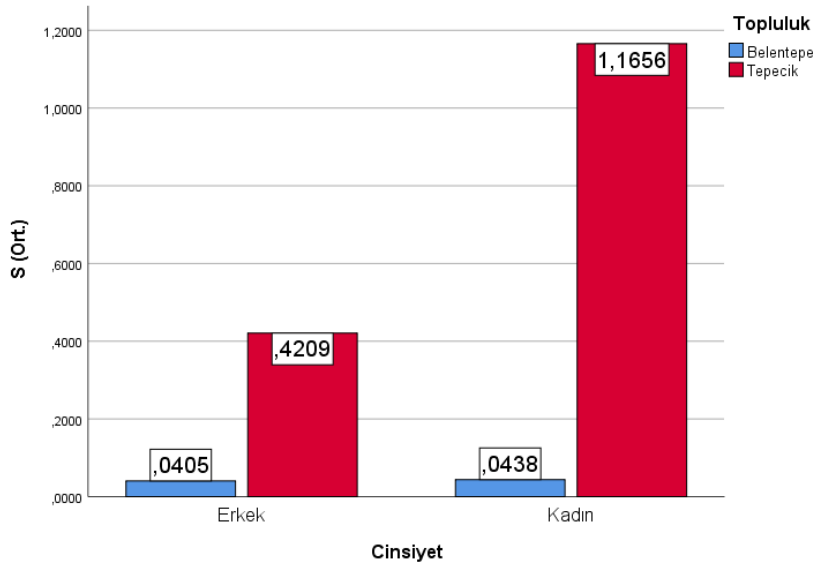


Grafik 5. İki topluluğun cinsiyetlere göre P (%) ortalama dağılım grafiği

3.1.6. Kükürt (S)

Belentepe Topluluğunun erkek bireylerinin kükürt element ortalaması % 0,040 iken kadın bireylerin ortalaması % 0,043 oranındadır. Topluluğa ait standart sapma değeri erkeklerde ve kadınlarda aynı sonucu vermiştir. Topluluğun kükürt elementine ait minimum ve maksimum değerler arasındaki farka bakıldığında erkeklerin değerleri arasındaki fark kadınların değerleri arasındaki farktan daha yüksektir. Erkeklerle ait minimum kükürt değerinin kadınların değerinden daha düşük olduğu görülmektedir (Grafik 6).

Tepecik Topluluğuna ait kükürt element ortalaması erkek bireylerde % 0,420 iken kadın bireylerde bu oran % 1,165'tir. Tepecik Topluluğunun kadın bireylerinin ortalaması hem Tepecik Topluluğunun erkek bireylerinin ortalamasından hem de Belentepe Topluluğunun kadın ve erkek bireylerinden yüksek olduğu görülmektedir. Tepecik Topluluğunun cinsiyet bazında standart sapma değerlerine bakıldığında kadın bireylerde daha yüksek olduğu söylenebilir. Tepecik Topluluğuna ait minimum ve maksimum değerleri arasındaki farka bakıldığında kadın bireylerin değerinin erkek bireylere oranla daha yüksek olduğu söylenebilir (Grafik 6).

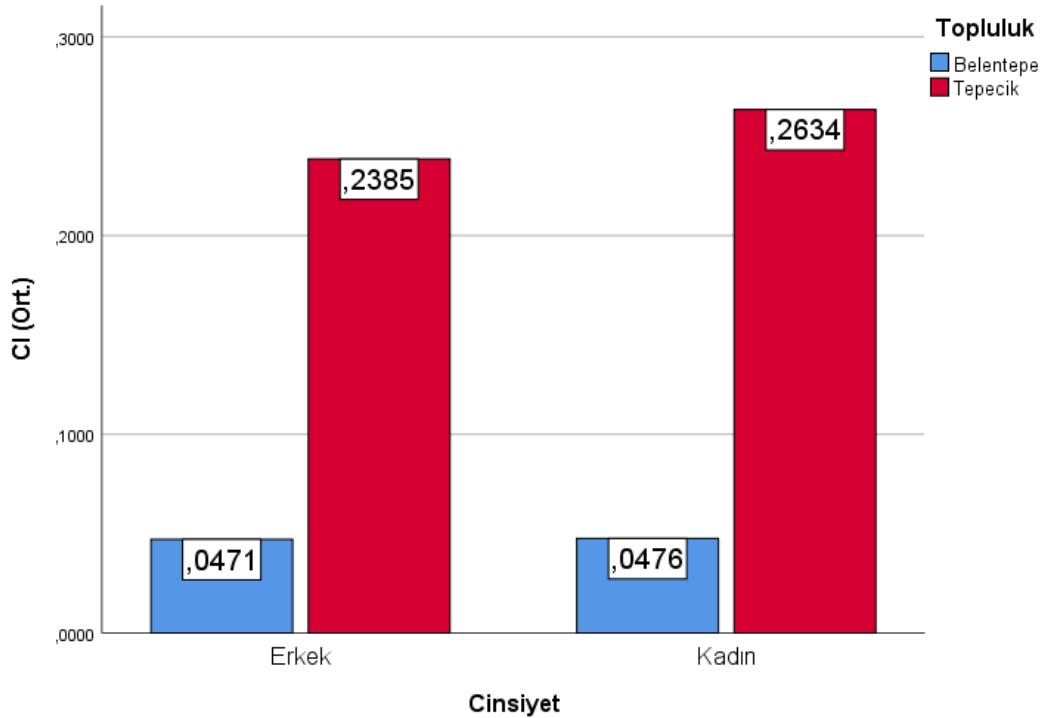


Grafik 6. İki topluluğun cinsiyetlere göre S (%) ortalama dağılım grafiği

3.1.7. Klor (Cl)

Belentepe Topluluğuna ait klor elementinin erkek bireylerdeki ortalaması, her iki cinsiyete ait kükürt element ortalamaları ile oldukça yakın değerlere sahiptir. Topluluğun hem erkek hem de kadın bireylerinde ortalama değer % 0,047'dir. Topluluğa ait standart sapma değerine bakıldığında erkek bireylere ait değer kadın bireylerden yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Belentepe Topluluğunun klor elementine ait minimum ve maksimum değerler her iki cinsiyette de birbirine çok yakın sonuçlar vermiştir (Grafik 7).

Tepecik Topluluğunun klor element ortalaması erkek bireylerde % 0,238 iken kadın bireylerde % 0,263 oranındadır. Topluluğa ait standart sapma değerleri incelendiğinde erkek bireylerin standart sapma değeri kadın bireylerin standart sapma değerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark cinsiyetler arasında birbirine yakın sonuçlar vermiştir (Grafik 7).

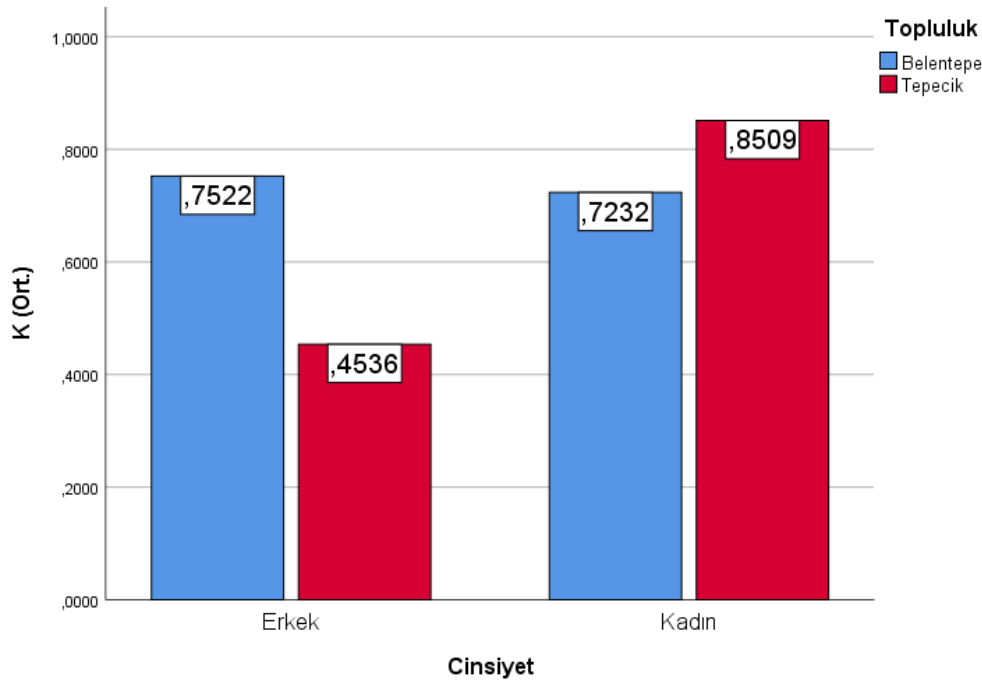


Grafik 7. İki topluluğun cinsiyetlere göre Cl (%) ortalama dağılım grafiği

3.1.8. Potasyum (K)

Belentepe Topluluğunun erkek bireylerinin potasyum elementi ortalama değeri % 0,752 iken kadın bireylerde bu oranın % 0,723 olduğunu görüyoruz. Kadın bireylerin standart sapma değeri erkek bireylerin standart sapma değerinden daha yüksek çıkmıştır. Topluluğun kadın bireylerinin ölçülen en yüksek değeri ile en düşük değeri arasındaki fark, erkek bireylere ait ölçülen değerler arasındaki farktan daha yüksek olduğu söylenebilir (Grafik 8).

Tepecik Topluluğunun potasyum element ortalaması erkek bireylerde % 0,453 iken kadın bireylerde oranın % 0,850' ye yükseldiğini söyleyebiliriz. Potasyum elementinin cinsiyetler bazında standart sapma değerleri karşılaştırıldığında kadın bireylerin standart sapma değeri erkek bireylerin neredeyse 6 katıdır. Tepecik Topluluğuna ait minimum ve maksimum değerlere bakıldığında erkek ve kadınların minimum değerleri birbirine çok yakın değerlerdeyken maksimum değer kadın bireylerde daha yüksek çıkmıştır (Grafik 8).

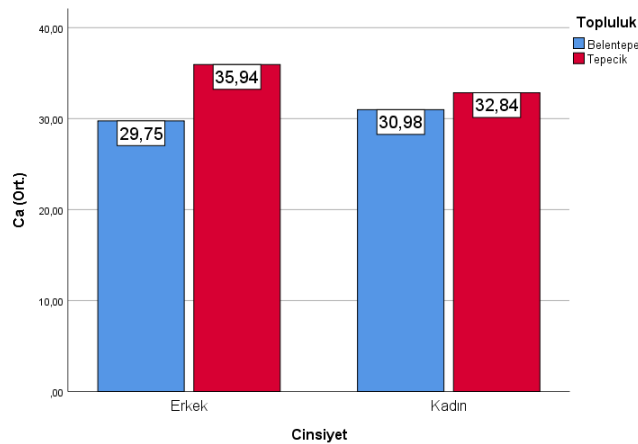


Grafik 8. İki topluluğun cinsiyetlere göre K (%) ortalama dağılım grafiği

3.1.9. Kalsiyum (Ca)

İnsan vücudunda en çok bulunan element olan kalsiyumun kemikteki oranı diğer elementlerden oldukça fazladır. Belentepe Topluluğuna ait erkek bireylerin kalsiyum element ortalamaları % 29,751 iken kadın bireylerde bu oran %30,982 oranıyla daha yüksektir. Kalsiyum elementinin standart sapma değeri erkek bireyler için % olarak değerlendirildiğinde 5,182 ile kobalt elementinden sonra en yüksek değere sahiptir. Kadın bireylerde ise standart sapma değeri erkek bireylerden düşük olmakla birlikte kadın bireylere ait silisyum elementinin standart sapma değeriyle birbirine yakındır. Her iki cinsiyette de en yüksek ve en küçük değer diğer elementlere oranla oldukça yüksektir. Aynı zamanda topluluğun her iki cinsiyetine ait en büyük değer birbirine oldukça yakındır (Grafik 9).

Tepecik Topluluğuna ait kalsiyum element ortalaması erkek bireylerde % 35,940 iken kadın bireylerde bu oran % 32,843'tir. Kalsiyum elementi Belentepe Topluluğunda kadınlarda daha yüksek ortalamaya sahipken Tepecik Topluluğunda erkeklerin ortalaması daha yüksektir. Standart sapma değerinin kadın bireylerde, erkek bireylere oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Ölçülen en düşük değer ile en yüksek değer arasındaki farka bakıldığında kadınların değerleri arasındaki fark daha yüksektir (Grafik 9).

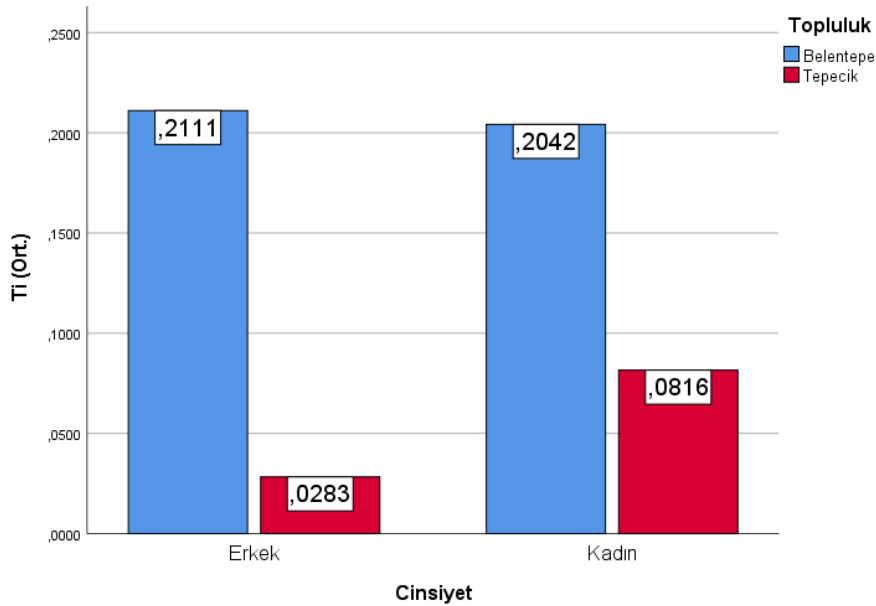


Grafik 9. İki topluluğun cinsiyetlere göre Ca (%) ortalama dağılım grafiği

3.1.10. Titanyum (Ti)

Titanyum elementi Belentepe Topluluğunun erkek bireylerinde % 0,211 oranına sahipken kadın bireylerinde ise bu oran % 0,204'tür. Topluluğun kadın bireylerine ait standart sapma değeri, erkek bireylere göre yüksektir. Titanyum elementinin kadın bireylere ait en düşük değeri ile en büyük değeri arasındaki fark erkek bireylere oranla daha yüksektir. Fakat erkek bireylerin minimum ve maksimum değerleri kadın bireylerin değerlerinden yüksek sonuç vermiştir (Grafik 10).

Tepecik Topluluğuna ait titanyum element ortalaması erkek bireylerde % 0,283 oranındayken kadın bireylerde bu oran % 0,081'dir. Titanyum elementinin cinsiyetler arası standart sapma değeri erkek ve kadın bireylerde birbirine yakın olmakla birlikte kadın bireylerde daha yüksek çıkmıştır. Topluluğun ölçülen en yüksek ve en düşük titanyum değerlerinin arasındaki farka bakıldığında kadın bireylerin oranı erkek bireylerden daha yüksek çıkmıştır (Grafik 10).

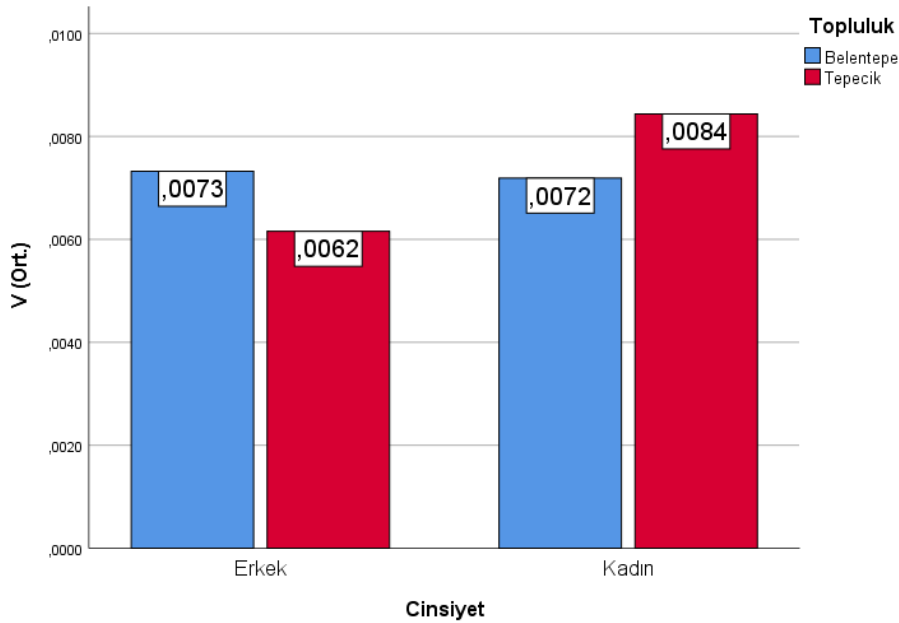


Grafik 10. İki topluluğun cinsiyetlere göre Ti (%) ortalama dağılım grafiği

3.1.11. Vanadyum (V)

Belentepe Topluluğunun vanadyum element ortalamaları hem erkek bireylerde hem de kadın bireylerde % 0,007 olarak sonuç vermiştir. Topluluğun genel standart sapma değerlerine cinsiyetler açısından bakıldığında vanadyum elementine ait standart sapma değerlerinin diğer elementlere göre oldukça düşük olduğunu söyleyebiliriz. Erkek bireylere ait standart sapma değeri kadın bireylerin standart sapma değerinden düşüktür. Minimum ve maksimum vanadyum değerleri arasındaki farka bakıldığında kadınların değerleri arasındaki farkın daha yüksek olduğunu söyleyebiliriz (Grafik 11).

Tepecik Topluluğuna ait vanadyum element ortalamalarına bakıldığında erkek bireylerde % 0,006 iken kadın bireylerde bu değer % 0,008 çıkmıştır. Topluluğun standart sapma değerleri de ortalama değerleri gibi çok az bir farkla kadın bireylerde daha yüksek olduğu söylenebilir. Ölçülen minimum vanadyum değeri ile maksimum vanadyum değeri arasındaki fark incelendiğinde kadınlara ait oran çok az bir farkla daha yüksek sonuç vermiştir (Grafik 11).

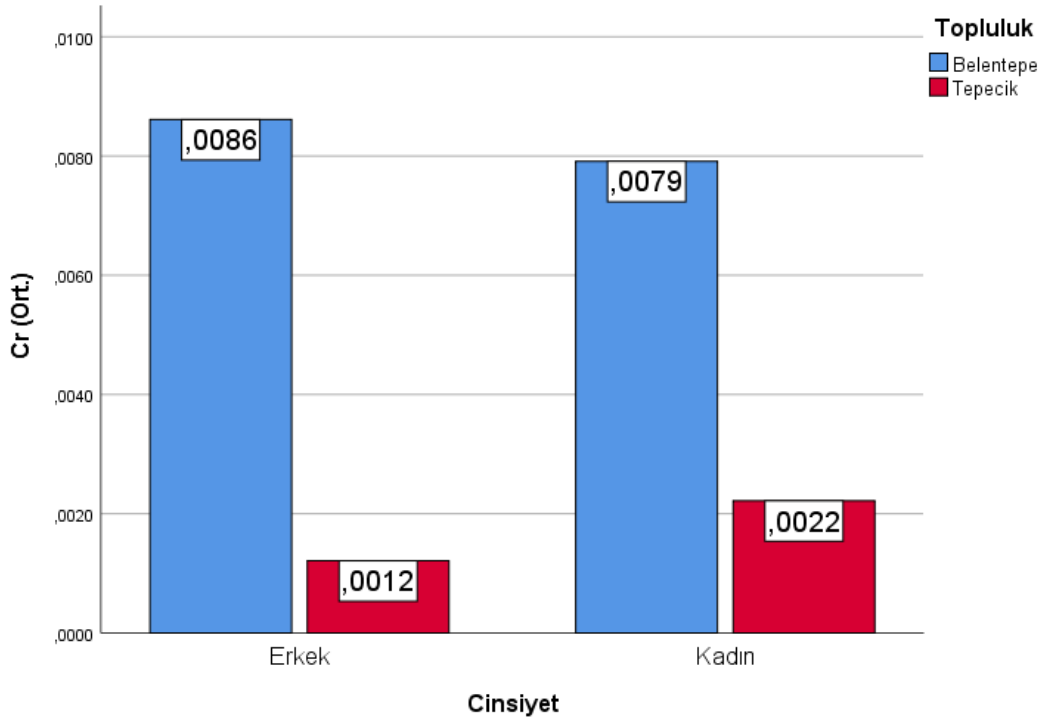


Grafik 11. İki topluluğun cinsiyetlere göre V (%) ortalama dağılım grafiği

3.1.12. Krom (Cr)

Krom elementi Belentepe Topluluğunda cinsiyetler arası farklılık bakımından anlamlı bir elementtir. Topluluğun erkek bireylerinde krom elementi % 0,008 ortalama değere sahipken kadın bireylerde ise bu değer % 0,007'dir. Standart sapma değerlerine bakıldığında erkek bireylerin krom elementine ait standart sapma değerinin kadın bireylerin değerinden yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Krom bakımından cinsiyetlerin minimum ve maksimum değerleri arasındaki fark her iki cinsiyette de birbirine yakın sonuç vermiştir (Grafik 12).

Krom elementi Tepecik Topluluğunda da cinsiyetler arası farklılık bakımından anlamlı bir elementtir. Cinsiyetler açısından elementin ortalama değerlerine bakıldığında erkek bireylerde % 0,001 değerindeyken kadın bireylerde bu değer % 0,002'dir. Topluluğun standart sapma değerleri karşılaştırıldığında erkeklerde ve kadınlarda standart sapma değeri birbirine oldukça yakındır. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark incelendiğinde kadınlarda görülen fark erkeklere oranla daha yüksektir (Grafik 12).

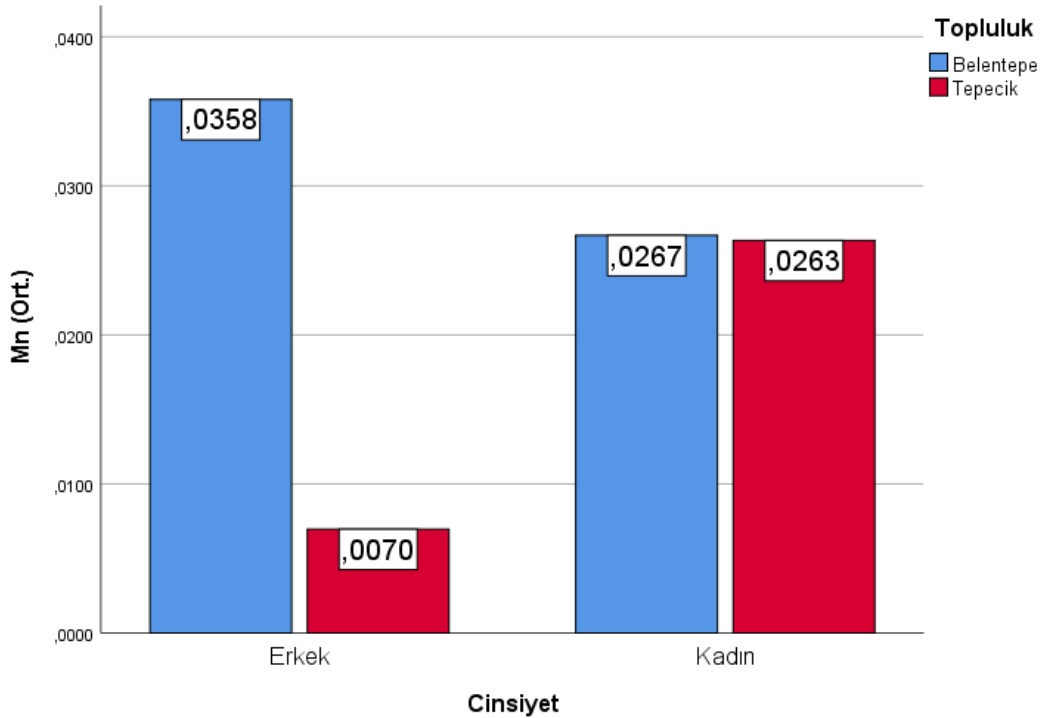


Grafik 12. İki topluluğun cinsiyetlere göre Cr (%) ortalama dağılım grafiği

3.1.13. Manganez (Mn)

Manganez elementinin Belentepe Topluluğunda cinsiyetlere göre ortalama değerleri karşılaştırıldığında erkek bireylere ait ortalama değer $\% 0,035$ ve kadın bireylerde bu değer $\% 0,026$ olduğunu söyleyebiliriz. Topluluğun erkek bireylerinin standart sapma değeri kadın bireylerin değerinden daha yüksektir. Manganez elementinin minimum ve maksimum değerleri arasındaki fark kadınlarda ve erkeklerde birbirine oldukça yakındır. Fakat erkek bireylerin en küçük ve en büyük değerleri kadınlardan daha yüksektir (Grafik 13).

Tepecik Topluluğuna ait manganez element ortalaması erkek bireylerde $\% 0,007$ oranındayken kadın bireylerde bu oran $\% 0,026$ 'dır. Manganez elementinin cinsiyetler arası standart sapma değeri kadın bireylerde daha yüksek çıkmıştır. Topluluğun ölçülen en yüksek ve en düşük manganez değerlerinin arasındaki farka bakıldığında kadın bireylerin değeri erkek bireylerin değerinden yüksek olduğu görülmektedir (Grafik 13).

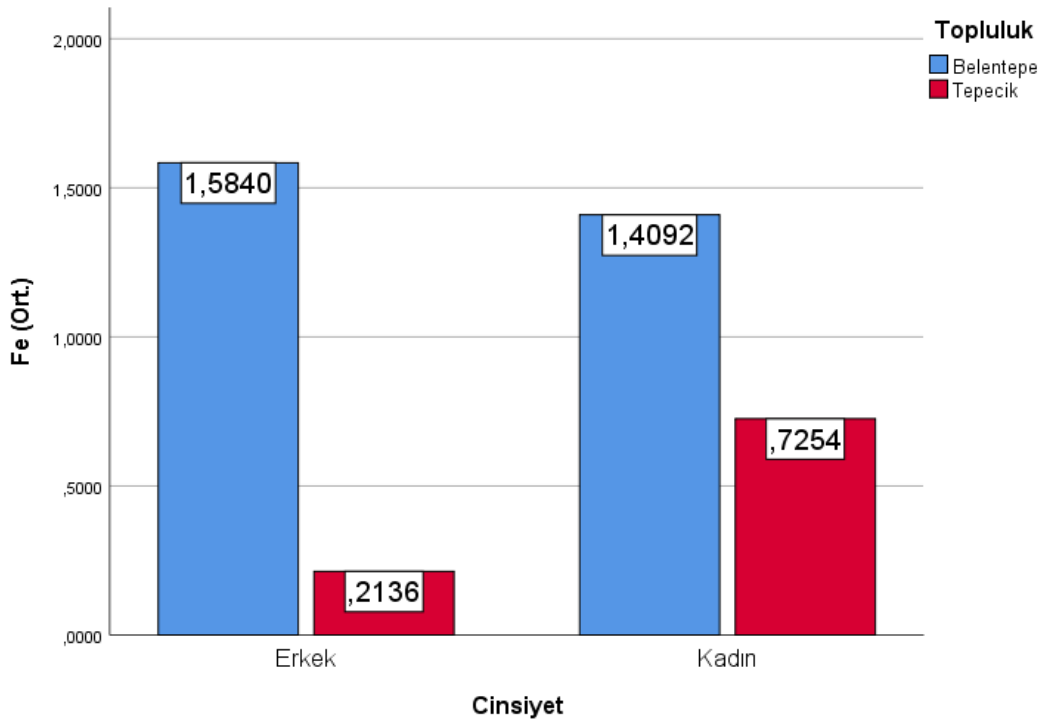


Grafik 13. İki topluluğun cinsiyetlere göre Mn (%) ortalama dağılım grafiği

3.1.14. Demir (Fe)

Belentepe Topluluğunda ölçülen demir elementinin ortalaması erkek bireylerde % 1,584 değerine sahipken kadın bireylerin ortalama değeri % 1,409'dur. Standart sapma değerleri cinsiyetler arasında karşılaştırıldığında erkeklerde daha yüksek sonuç vermiş olmakla birlikte kadın bireylerin değerine oldukça yakındır. Minimum ve maksimum değerler açısından demir elementi değerlendirildiğinde; erkek bireylerin değerleri arasındaki fark, kadın bireylerin değerleri arasındaki farktan düşük çıkmıştır (Grafik 14).

Tepecik Topluluğunun demir element ortalaması erkek bireylerde % 0,213 iken kadın bireylerde oranın % 0,725 olduğunu söyleyebiliriz. Demir elementinin cinsiyetler bazında standart sapma değerleri karşılaştırıldığında kadın bireylerin standart sapma değeri erkek bireylerin değerinden 4 kat daha yüksektir. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark değerlendirildiğinde kadınlara ait değer daha yüksek olduğu görülmektedir (Grafik 14).

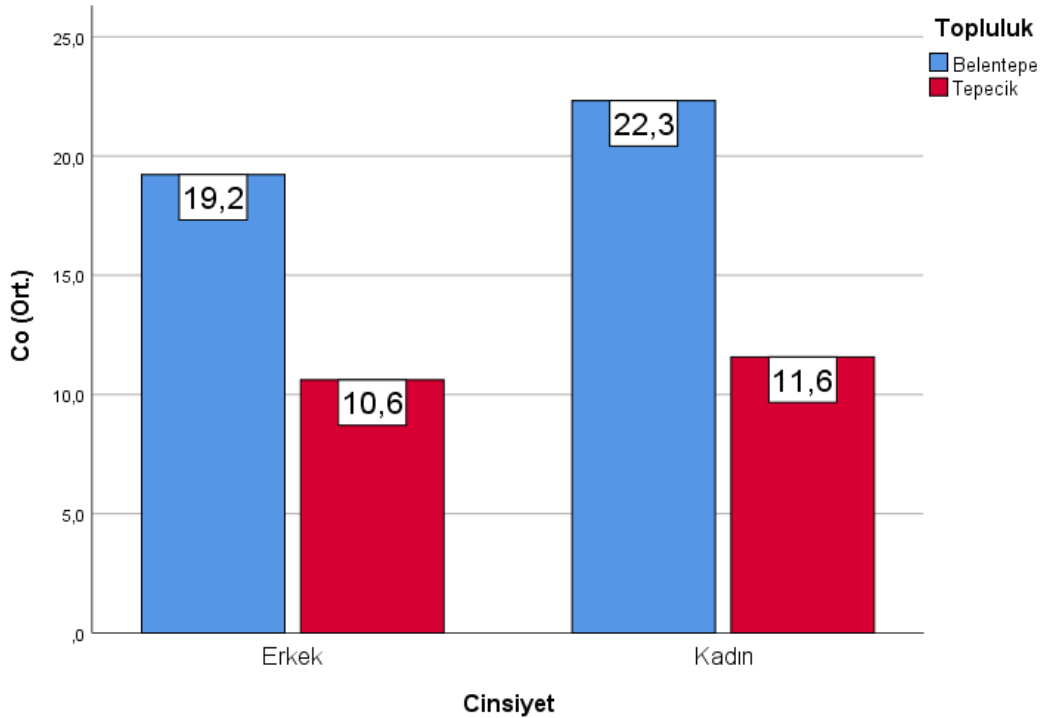


Grafik 14. İki topluluğun cinsiyetlere göre Fe (%) ortalama dağılım grafiği

3.1.15. Kobalt (Co)

Belentepe Topluluğunun kobalt element değerlerine bakıldığında erkek bireylerin ortalama değeri 19,222 ppm, kadın bireylerin ise ortalama değeri 22,322 ppm'dir. Topluluğun standart sapma değerine bakıldığında kadın bireyler erkek bireylere oranla daha yüksek sonuç vermiştir. Minimum ve maksimum değerlere bakıldığında kadınların ve erkeklerin değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğunu söyleyebiliriz (Grafik 15).

Kobalt elementi için cinsiyetlerin ortalama değerlerine bakıldığında erkek bireylerin değeri 10,611 ppm iken kadın bireylerde bu değer 11,573 ppm'dir. Topluluğun standart sapma değerleri karşılaştırıldığında kadınlara ait standart sapmanın erkeklerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Kobalt elementi bakımından minimum ve maksimum değerler arasındaki fark karşılaştırıldığında kadınlardaki farkın daha yüksek olduğu söylenebilir. Kadınlara ve erkeklere ait minimum değer birbirine oldukça yakındır (Grafik 15).

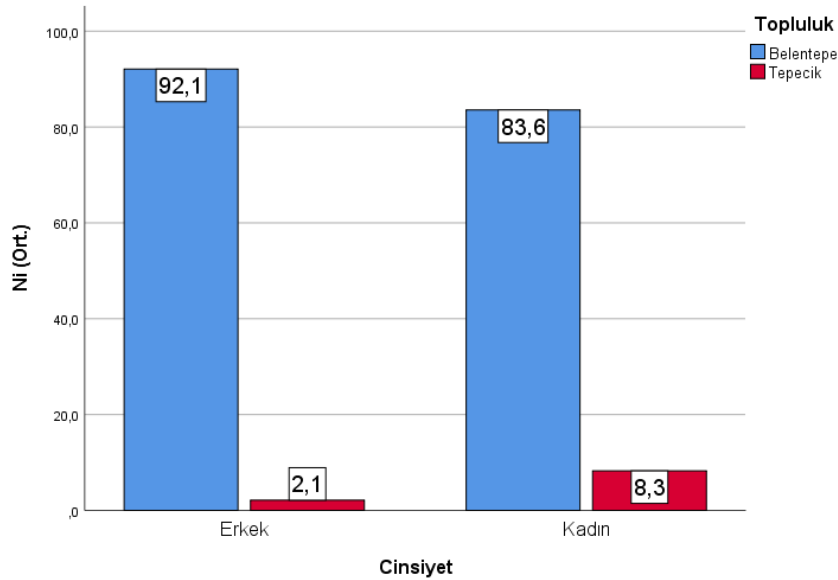


Grafik 15. İki topluluğun cinsiyetlere göre Co (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.16. Nikel (Ni)

Nikel element ortalaması Belentepe Topluluğunda erkek bireylerde 92, 078 ppm düzeyindeyken kadın bireylerde bu değer 83,556 ppm'e düşmüştür. Belentepe Topluluğunun nikel element standart sapma değerlerine bakıldığında erkek bireylerin değeri, kadın bireylerin değerinden daha yüksek sonuç vermiştir. Erkek bireylerin minimum ve maksimum değerlerinin, kadın bireylerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun yanında nikel elementinin cinsiyetler açısından en küçük ve en yüksek değerleri arasındaki fark birbirine oldukça yakındır (Grafik 16).

Tepecik Topluluğuna ait nikel element ortalaması erkek bireylerde 2,122 ppm iken kadın bireylerde bu değer 8, 255 ppm'dir. Standart sapma değerlerine bakıldığında kadın bireylerin oranı erkek bireylerin oranının neredeyse 8 katıdır. Minimum ve maksimum değerler arasındaki farka bakıldığında kadınlarda görülen fark daha yüksektir. Kadınların maksimum değeri erkeklerin maksimum değerinden oldukça yüksek sonuç vermiştir (Grafik 16).

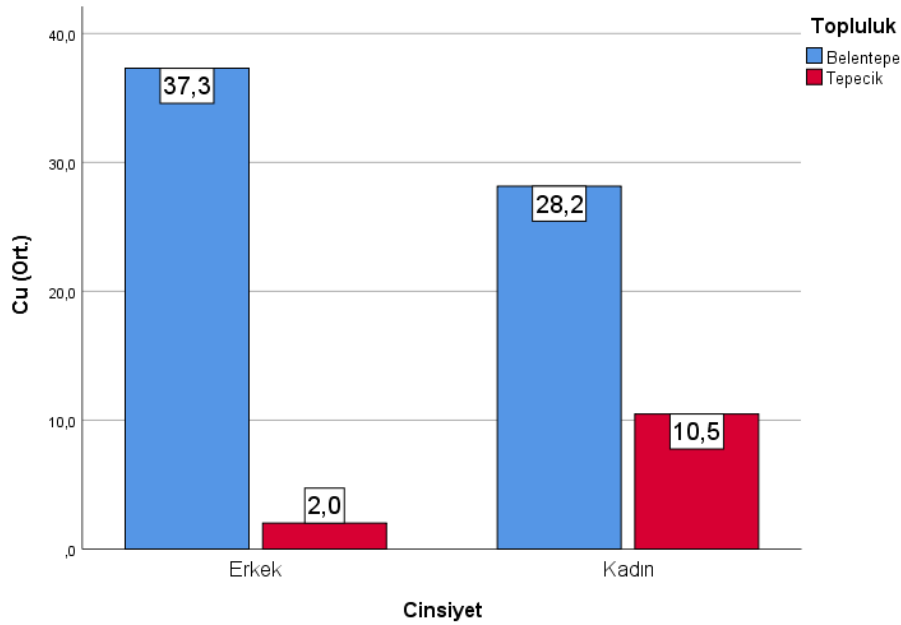


Grafik 16. İki topluluğun cinsiyetlere göre Ni (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.17. Bakır (Cu)

Bakır elementine bakıldığında Belentepe Topluluğundaki erkek bireylerin ortalaması 37,300 ppm iken kadın bireylerin ortalaması 28,156 ppm'dir. Cinsiyetler arası standart sapma değerleri karşılaştırıldığında, değerler birbirine oldukça yakın olmakla birlikte kadınlarda daha yüksektir. Ölçülen en yüksek bakır element değeri ile en düşük değer arasındaki fark kadınlarda ve erkeklerde birbirine yakın değerdedir. Fakat bu fark birbirine yakın olsa da erkek bireylerin minimum ve maksimum değerleri kadınların değerinden daha yüksektir (Grafik 17).

Tepecik Topluluğuna ait bakır element ortalaması erkek bireylerde 2,011 ppm iken kadın bireylerde bu değer 10,482 ppm'dir. Standart sapma değerlerine bakıldığında kadın bireylerin oranının erkek bireylerin oranından oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bakır elementi açısından minimum ve maksimum değerler incelendiğinde minimum değer kadınlarda ve erkeklerde aynı olduğu, maksimum değer ise kadınlarda çok daha yüksek olduğu söylenebilir (Grafik 17).

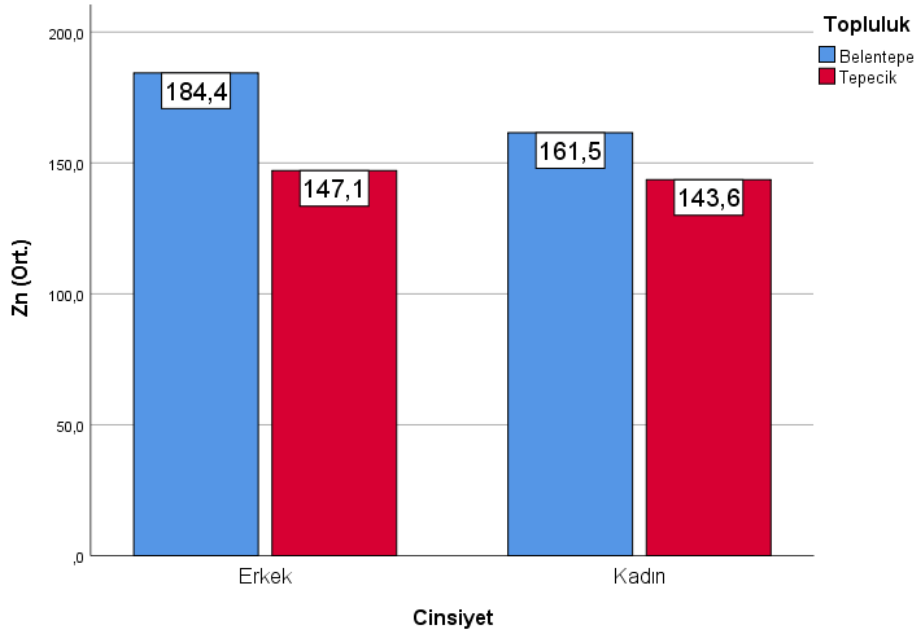


Grafik 17. İki topluluğun cinsiyetlere göre Cu (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.18. Çinko (Zn)

Çinko elementi bakımından Belentepe Topluluğu incelendiğinde, erkek bireylerin ortalama değeri 184,356 ppm iken kadın bireylerin ortalama değeri 161,533 ppm'dir. Çinko elementi cinsiyetler arası farklılık bakımından anlamlı bir elementtir. Standart sapma değerlerine bakıldığında erkek bireylerin standart sapma değerinin kadın bireylerin değerinden yüksek olduğu görülmektedir. En küçük ve en büyük çinko değerlerine bakıldığında; erkeklerin değerlerinin daha yüksek olduğu görüldüğü gibi erkeklerin değerleri arasındaki farkın da daha yüksek olduğunu söyleyebiliriz (Grafik 18).

Tepecik Topluluğunun çinko element ortalaması erkek bireylerde 147,067 ppm iken kadın bireylerde oranın 143,582 ppm'e düştüğünü söyleyebiliriz. Çinko elementinin cinsiyetler bazında standart sapma değerleri karşılaştırıldığında kadın bireylerin standart sapma değeri erkek bireylerin değerinden yüksek olduğu görülmektedir. Çinko elementi bakımından minimum ve maksimum değerler incelendiğinde kadınlara ait minimum değer erkeklerden daha düşük, maksimum değerin ise erkeklerden daha yüksek olduğu görülmektedir (Grafik 18).

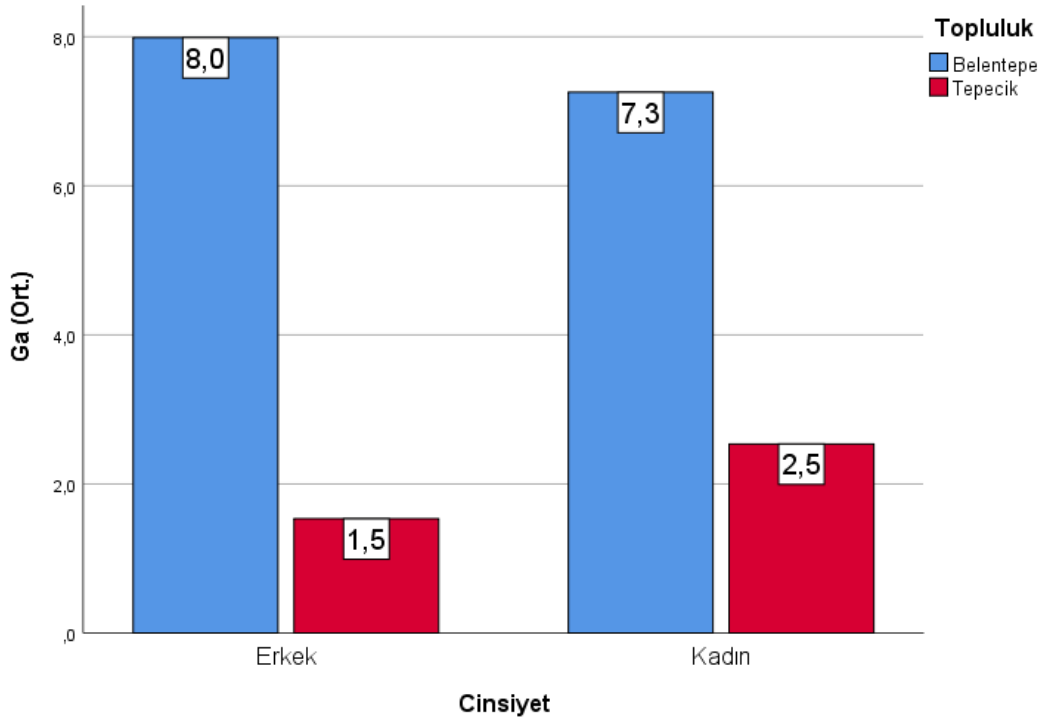


Grafik 18. İki topluluğun cinsiyetlere göre Zn (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.19. Galyum (Ga)

Belentepe Topluluğunun galyum element ortalamalarına bakıldığında erkek bireylerin ortalama değeri 7,989 ppm iken kadın bireylerin ortalama değeri 7,256 ppm'e düşmektedir. Standart sapma değerlerine bakıldığında kadın bireylerin değerinin erkek bireylerin değerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. En küçük değer kadınlarda daha düşükken en büyük değer kadınlarda daha yüksektir. Dolayısıyla minimum ve maksimum değerler arasındaki fark kadınlarda çok az bir farkla yüksek sonuç vermiştir (Grafik 19).

Tepecik Topluluğuna ait galyum element ortalaması erkek bireylerde 1,533 ppm iken kadın bireylerde bu değer 2,536 ppm'dir. Standart sapma değerlerine bakıldığında kadın bireylerin oranı erkek bireylerinin oranından daha yüksek çıkmıştır. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark karşılaştırıldığında kadınların değerleri arasındaki farkın erkeklerden daha yüksek olduğu görülmektedir (Grafik 19).

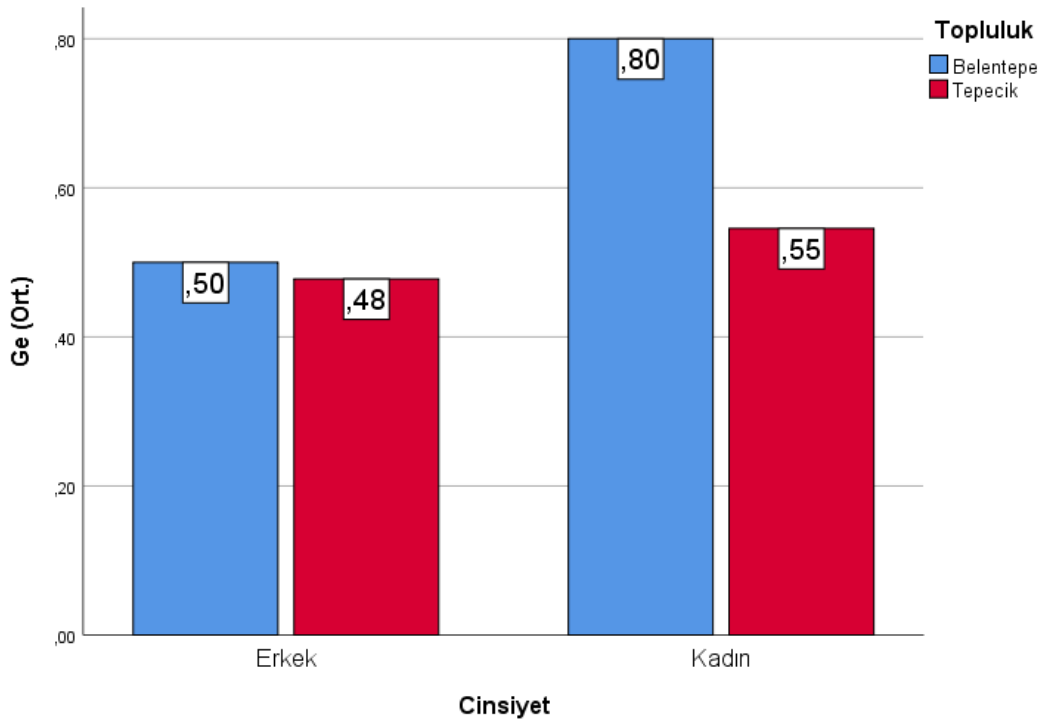


Grafik 19. İki topluluğun cinsiyetlere göre Ga (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.20. Germanyum (Ge)

Germanyum elementinin ortalama değerleri Belentepe Topluluğundaki erkek bireylerde 0,500 ppm iken kadın bireylerde 0,800 ppm'dir. Standart sapma değerlerine bakıldığında erkek bireylerin standart sapması 0 çıkarken kadın bireylerin değeri 0,595'dir. Belentepe Topluluğunun ölçülen en yüksek germanyum değeri ile en düşük değeri arasındaki fark erkeklerde 0 iken kadınlarda 1,4 olarak görölmektedir (Grafik 20).

Tepecik Topluluğuna ait germanyum element ortalaması erkek bireylerde 0,478 ppm iken kadın bireylerde bu değer 0,545 ppm'dir. Standart sapma değerlerine bakıldığında kadın bireylerin oranı erkek bireylerinin oranından daha yüksektir. Germanyum elementi bakımından minimum ve maksimum değerler arasındaki fark incelendiğinde erkekler arasında çok büyük bir fark olmadığı, kadınların değerleri arasındaki farkın daha yüksek olduğu görölmektedir (Grafik 20).

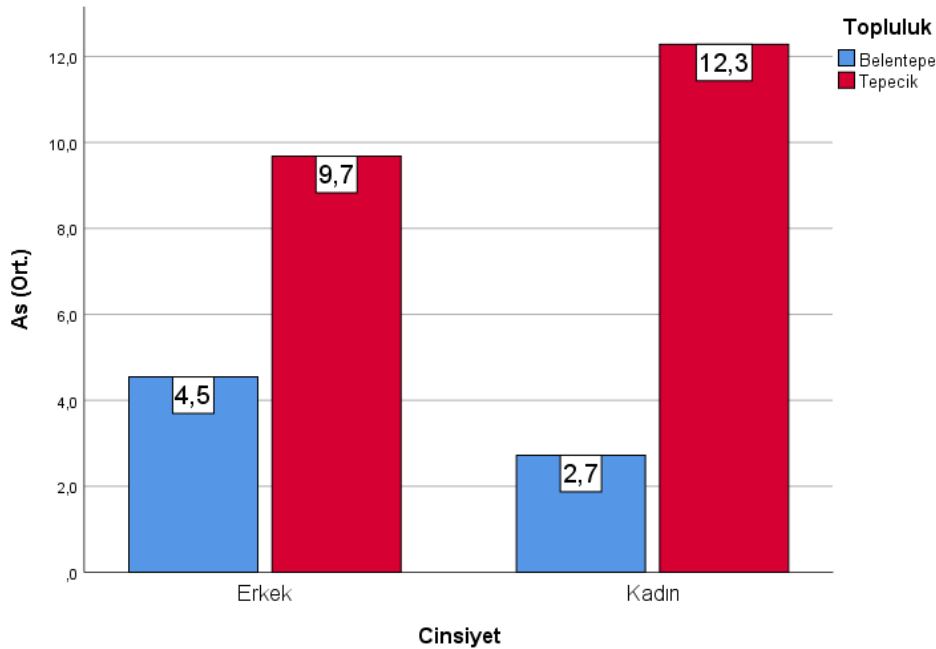


Grafik 20. İki topluluğun cinsiyetlere göre Ge (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.21. Arsenik (As)

Belentepe Topluluğunda arsenik element ortalamasına bakıldığında erkek bireylerde 4,544 ppm iken kadın bireylerde bu değer 2,722 ppm'dir. Standart sapma değerleri karşılaştırıldığında erkek bireylerin değeri kadın bireylerin değerinin neredeyse 3 katıdır. Minimum ve maksimum değerlere bakıldığında kadınların değerleri erkeklerin değerlerine oranla daha düşük sonuç vermiştir. Aynı zamanda erkeklerin iki değer arasındaki farkı daha yüksektir (Grafik 21).

Tepecik Topluluğuna ait arsenik element ortalaması erkek bireylerde 9,678 ppm iken kadın bireylerde bu değer 12,282 ppm'e yükselmiştir. Standart sapma değerlerine bakıldığında kadın bireylerin oranının erkek bireylerin oranından düşük olduğu görülmektedir. Minimum ve maksimum değerler arasındaki farkın erkeklerde daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna rağmen erkeklerin ve kadınların maksimum değerleri birbirine oldukça yakındır (Grafik 21).

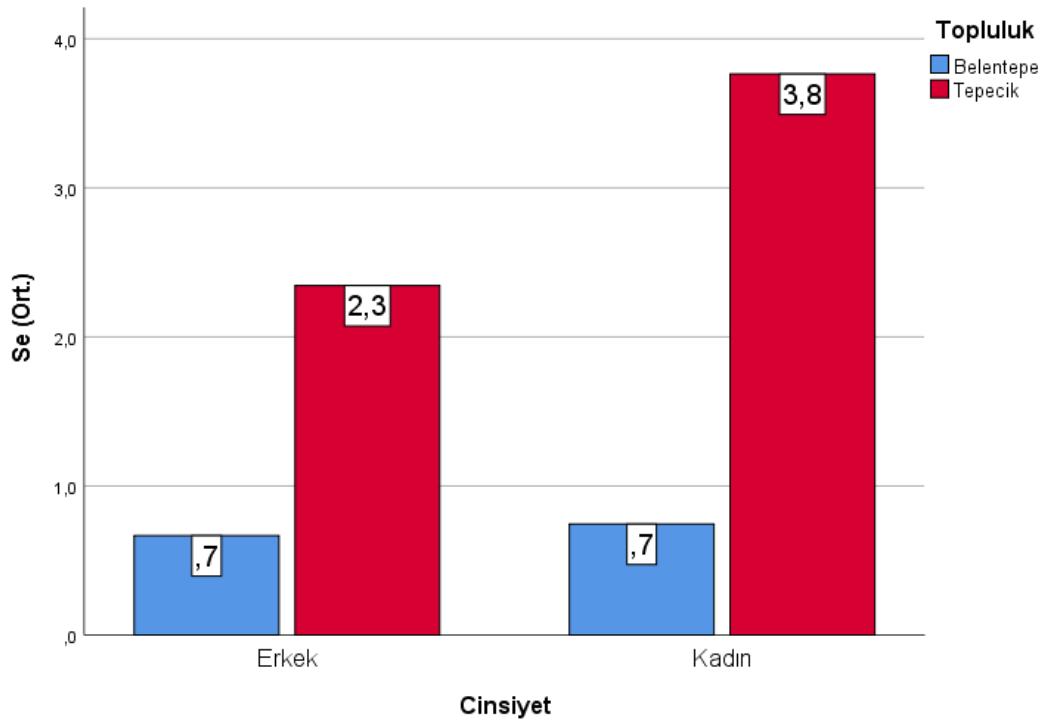


Grafik 21. İki topluluğun cinsiyetlere göre As (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.22. Selenyum (Se)

Selenyum elementinin ortalaması Belentepe Topluluğunun erkek bireylerinde 0,667 ppm iken kadın bireylerinde bu değer 0,744 ppm'dir. Standart sapma değerlerine bakıldığında kadın bireylerin değeri erkek bireylerin değerinden daha yüksektir. Topluluğun selenyum elementine dair en yüksek ile en düşük değer arasında ölçülen fark kadın bireylerde daha yüksektir. Ölçülen en düşük değer kadınlarda da erkeklerde de aynı sonucu vermiştir (Grafik 22).

Selenyum elementi için cinsiyetlerin ortalama değerlerine bakıldığında erkek bireylerin değeri 2,344 ppm iken kadın bireylerde bu değer 3,764 ppm'dir. Topluluğun standart sapma değerleri karşılaştırıldığında kadın bireylerin değeri erkek bireylerin değerine oranla daha yüksektir. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark kadınlarda erkeklere oranla daha yüksek sonuç vermiştir (Grafik 22).

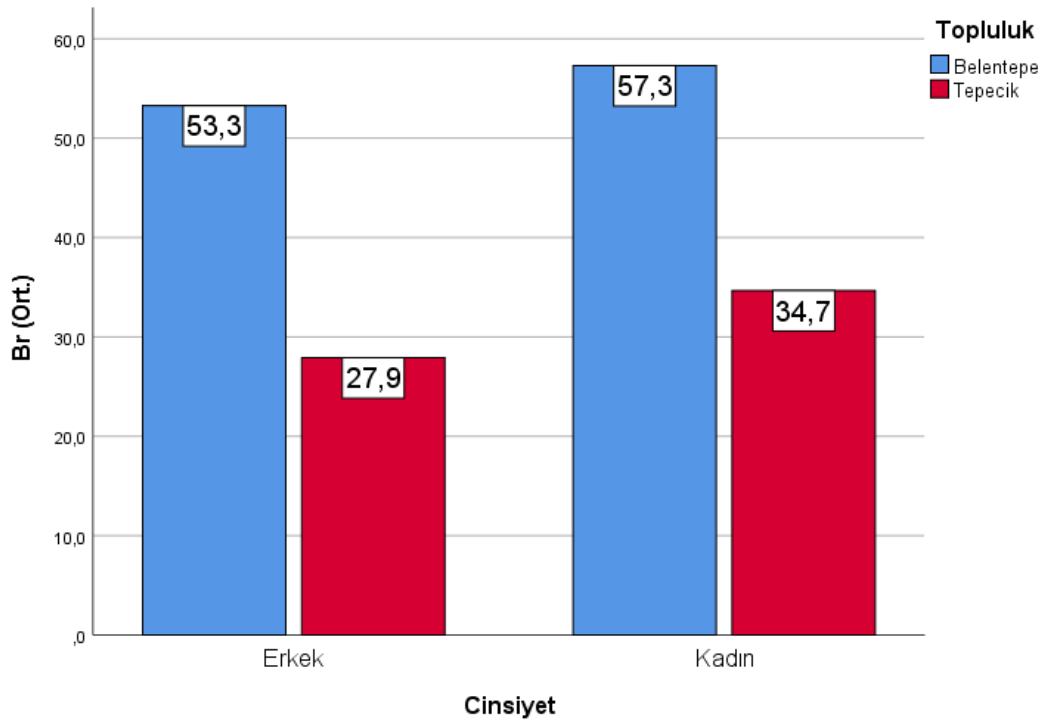


Grafik 22. İki topluluğun cinsiyetlere göre Se (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.23. Brom (Br)

Belentepe Topluluğunda brom element ortalamalarına bakıldığında erkek bireylerin ortalama değeri 53,267 ppm iken kadın bireylerin ortalama değeri 57,300 ppm'e yükselmektedir. Standart sapma değerlerine bakıldığında kadın bireylerin değeri erkek bireylerin değerinden daha yüksektir. Minimum ve maksimum değerler arasındaki farka bakıldığında kadınlardaki fark erkeklerdeki farktan daha yüksek sonuç vermiştir. Kadınların en küçük değeri erkeklerden daha düşükken en büyük değeri de erkeklerden daha yüksektir (Grafik 23).

Tepecik Topluluğuna ait brom element ortalaması erkek bireylerde 27,900 ppm iken kadın bireylerde bu değer 34,664 ppm'e yükselmiştir. Standart sapma değerlerine bakıldığında erkek bireylerin değeri kadın bireylerin değerinden yüksek çıkmıştır. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark kadınlarda ve erkeklerde birbirine yakın değerdedir. Buna rağmen kadınların minimum ve maksimum değeri erkeklerin değerinden daha yüksektir (Grafik 23).

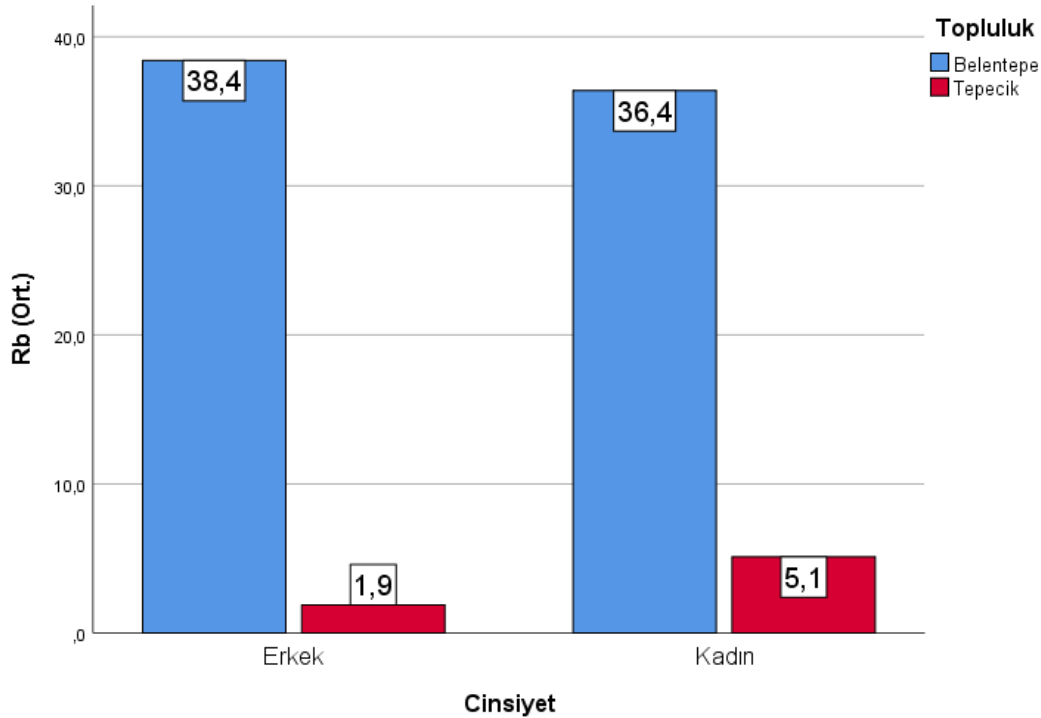


Grafik 23. İki topluluğun cinsiyetlere göre Br (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.24. Rubidyum (Rb)

Rubidyum elementine bakıldığında Belentepe Topluluğundaki erkek bireylerin ortalaması 38,411 ppm iken kadın bireylerin ortalaması 36,389 ppm'dir. Cinsiyetler arası standart sapma değerleri karşılaştırıldığında kadın bireylerin değeri erkek bireylerin değerine oranla yüksektir. Ölçülen en yüksek rubidyum element değeri ile en düşük değer arasındaki farklar incelendiğinde kadınların değerleri arasındaki fark erkeklerden daha yüksektir. En yüksek değer kadınlarda ve erkeklerde birbirine oldukça yakınken en düşük değer kadınlarda daha düşüktür (Grafik 24).

Tepecik Topluluğunun rubidyum element ortalaması erkek bireylerde 1,878 ppm iken kadın bireylerde bu değer 5,109 ppm'dir. Topluluğun rubidyum elementine ait standart sapma değeri belirgin bir şekilde kadın bireylerde daha yüksek sonuç vermiştir. Ölçülen en yüksek rubidyum değeri ile en düşük değeri arasındaki fark yine belirgin bir farkla kadın bireylerde daha yüksektir (Grafik 24).

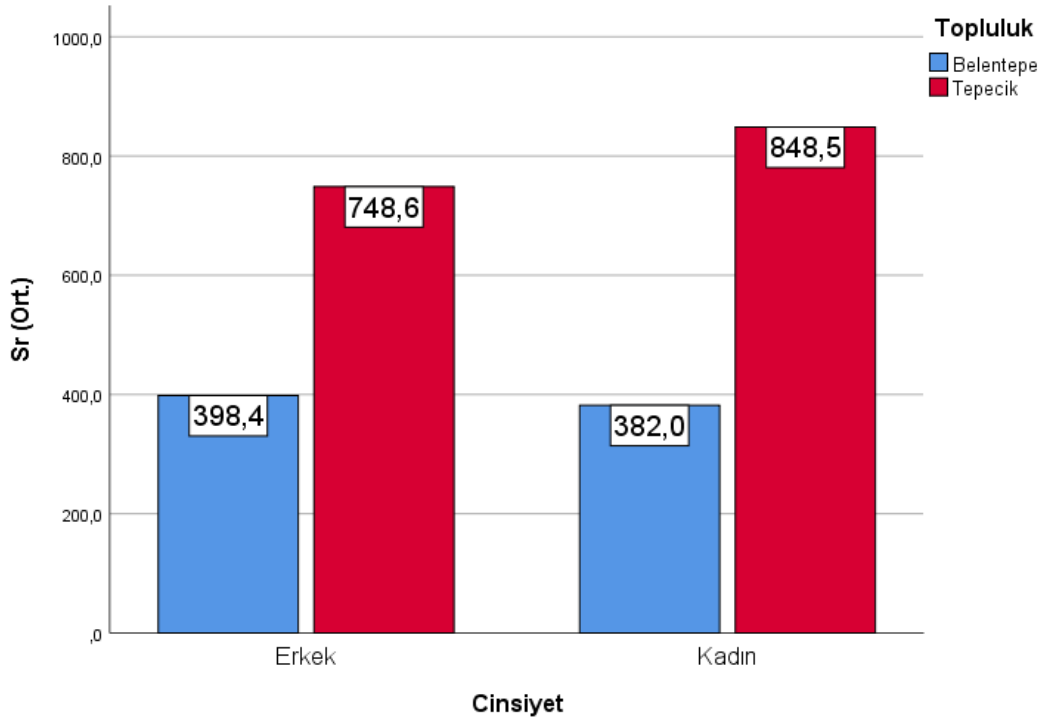


Grafik 24. İki topluluğun cinsiyetlere göre Rb (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.25. Stronsiyum (Sr)

Stronsiyum elementinin ortalaması Belentepe Topluluğunun erkek bireylerinde 398,367 ppm iken kadın bireylerinde bu değer 381,956 ppm'dir. Stronsiyum elementinin erkeklerde daha yüksek çıkmış olması dikkat çekici bir durumdur. Standart sapma değerlerine bakıldığında kadın bireylerin değerinin daha yüksek olduğunu görüyoruz. Minimum ve maksimum değerler kadınlarda, erkeklere oranla daha düşük çıkmıştır. Bunun yanı sıra minimum ve maksimum değer arasındaki fark kadınlarda daha yüksektir (Grafik 25).

Tepecik Topluluğuna ait stronsiyum element ortalaması erkek bireylerde 748,556 ppm iken kadın bireylerde bu değer 848,464 ppm'e yükselmiştir. Tepecik Topluluğunun kadın bireyleri her iki topluluğun en yüksek ortalama değerini vermiştir. Standart sapma değerlerine bakıldığında erkek bireylerin oranının kadın bireylerin oranından oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark erkeklerde daha yüksektir. Erkeklerin en düşük değeri kadınlardan daha düşükken, en yüksek değeri yine kadınlardan daha yüksek sonuç vermiştir (Grafik 25).

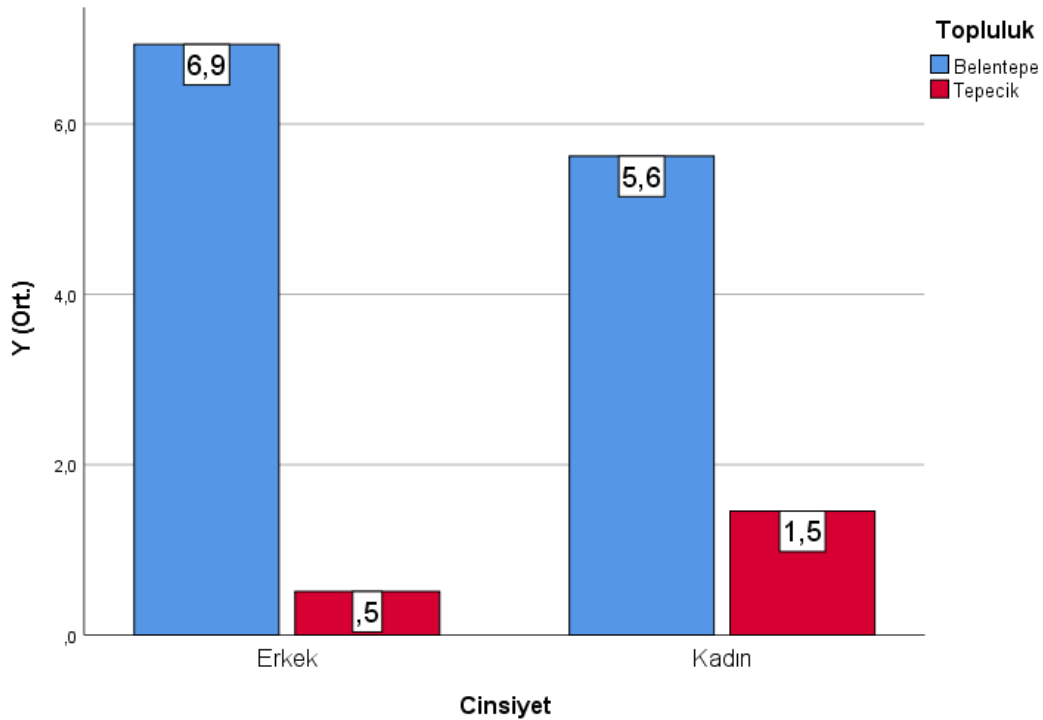


Grafik 25. İki topluluğun cinsiyetlere göre Sr (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.26. İtiryum (Y)

Belentepe Topluluğu itiryum element ortalamasına bakıldığında erkek bireylerde 6,933 ppm iken kadın bireylerde bu değer 5,622 ppm ile erkeklerin ortalamasından daha düşüktür. Standart sapma değerleri karşılaştırıldığında erkek bireylerin değeri kadın bireylerin değerinden yüksektir. Minimum ve maksimum değerlere bakıldığında kadınların iki değeri de erkeklerden daha düşüktür. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark ise her iki cinsiyette de birbirine yakındır (Grafik 26).

İtiryum elementi için cinsiyetlerin ortalama değerlerine bakıldığında erkek bireylerin değeri 0,511 ppm iken kadın bireylerde bu değer 1,455 ppm'dir. Topluluğun standart sapma değerleri karşılaştırıldığında kadın bireylerin değeri erkek bireylerin değerine oranla daha yüksektir. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark incelendiğinde kadınların değerleri arasındaki farkın daha yüksek olduğu görülmektedir (Grafik 26).

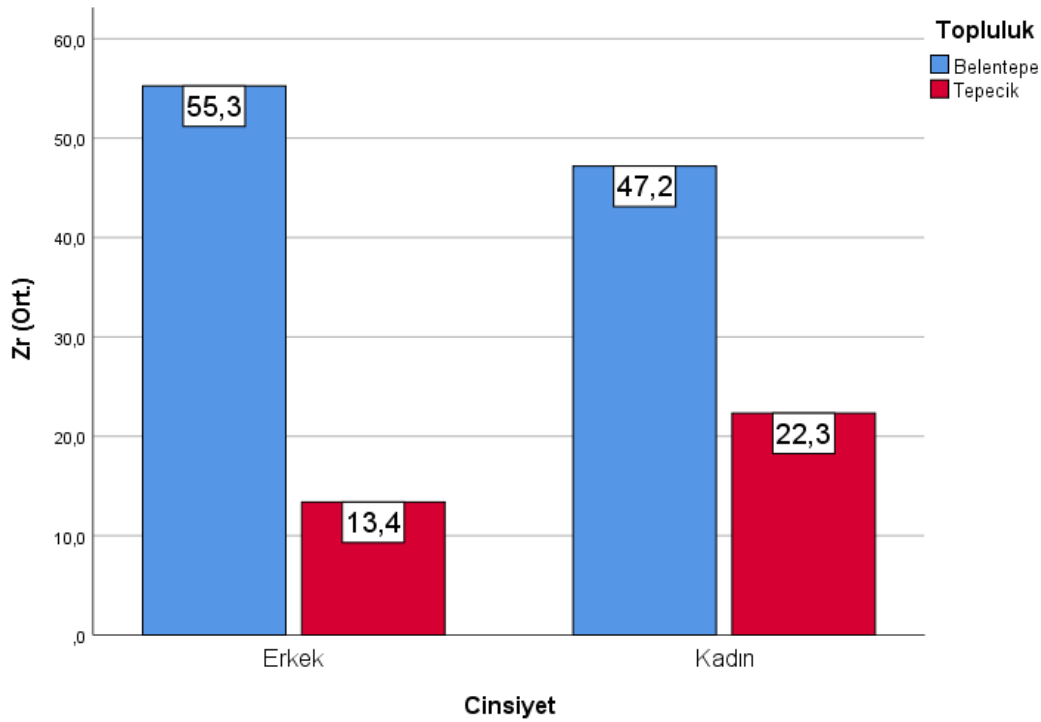


Grafik 26. İki topluluğun cinsiyetlere göre Y (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.27. Zirkonyum (Zr)

Zirkonyum elementine bakıldığında Belentepe Topluluğundaki erkek bireylerin ortalaması 55,256 ppm iken kadın bireylerin ortalaması 47,189 ppm'dir. Cinsiyetler arası standart sapma değerleri karşılaştırıldığında erkek bireylerin değeri kadın bireylerin değerine oranla yüksektir. Ölçülen en yüksek zirkonyum element değeri ile en düşük değer arasındaki farklar incelendiğinde; kadınların değerleri arasındaki fark erkeklerden daha yüksektir. Maksimum değerler her iki cinsiyette de birbirine oldukça yakındır (Grafik 27).

Tepecik Topluluğunun zirkonyum element ortalaması erkek bireylerde 13,378 ppm iken kadın bireylerde bu değer 22,327 ppm'e yükselmiştir. Topluluğun rubidyum elementine ait standart sapma değeri belirgin bir şekilde kadın bireylerde daha yüksek sonuç vermiştir. Minimum ve maksimum değerler arasındaki farka bakıldığında kadınların değerleri arasındaki farkın erkeklere oranla daha yüksek olduğu görülmektedir (Grafik 27).

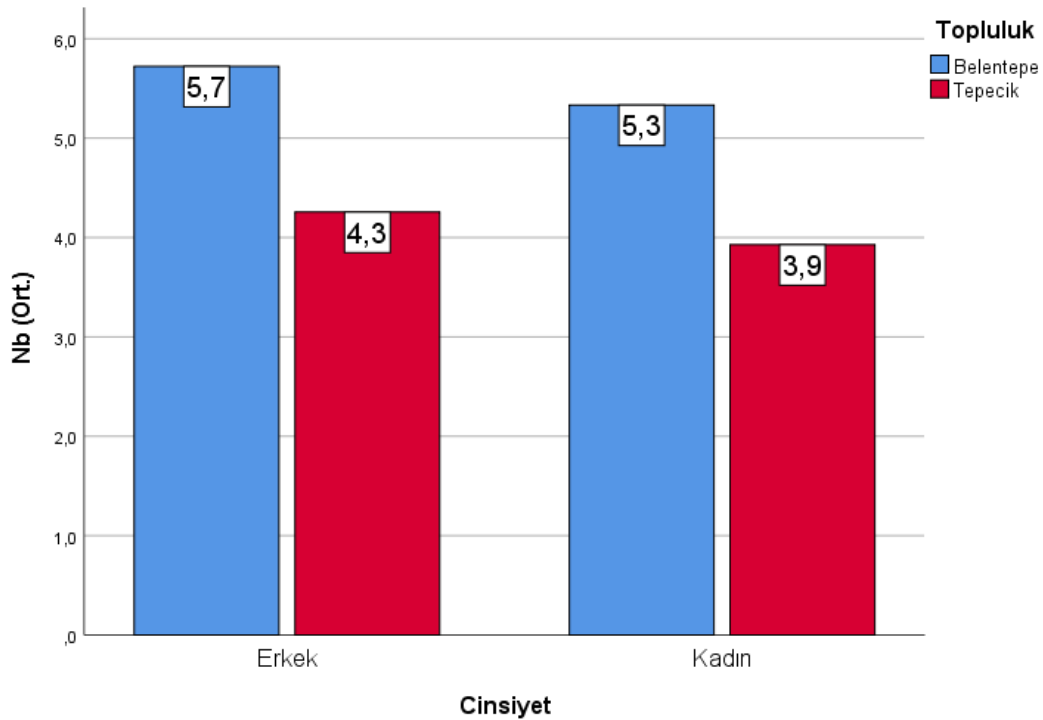


Grafik 27. İki topluluğun cinsiyetlere göre Zr (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.28. Niyobyum (Nb)

Belentepe Topluluğunun niyobyum element değerlerine bakıldığında erkek bireylerin ortalama değeri 5,722 ppm, kadın bireylerin ise ortalama değeri 5,333 ppm'dir. Standart sapma açısından topluluğun erkek bireyleri kadın bireylere oranla daha yüksek sonuç vermiştir. Erkeklerle ve kadınlara ait minimum değerler aynıdır. Maksimum değer ise erkeklerde daha yüksektir (Grafik 28).

Tepecik Topluluğuna ait niyobyum element ortalaması erkek bireylerde 4,256 ppm iken kadın bireylerde bu değer 3,927 ppm'e düşmüştür. Standart sapma değerlerine bakıldığında erkek bireylerin değeri kadın bireylerin değerinden yüksek olduğu görülmektedir. Tepecik Topluluğuna ait en yüksek ile en düşük değerler arasındaki fark erkek bireylerde daha yüksektir. Kadın bireylerin iki değeri arasındaki fark çok az çıkmıştır (Grafik 28).

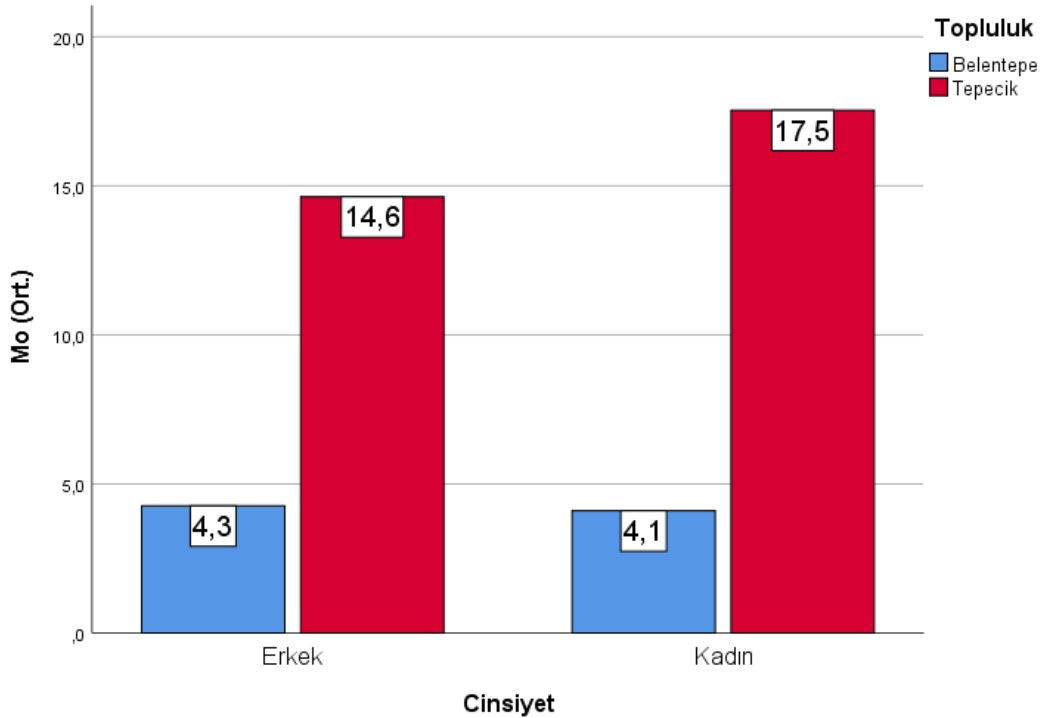


Grafik 28. İki topluluğun cinsiyetlere göre Nb (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.29. Molibden (Mo)

Belentepe Topluluğunda ölçülen molibden elementinin ortalaması erkek bireylerde 4,267 ppm değerine sahipken kadın bireylerin ortalama değeri 4,100 ppm'dir. Standart sapma değerleri cinsiyetler arasında karşılaştırıldığında erkek bireylerin standart sapma değeri kadın bireylerin standart sapma değerinden yüksektir. Minimum ve maksimum değerlere bakıldığında kadınlar ve erkekler arasındaki değerler birbirine oldukça yakın olmakla birlikte aradaki fark erkeklerde daha yüksektir (Grafik 29).

Molibden elementi için Tepecik Topluluğundaki cinsiyetlerin ortalama değerlerine bakıldığında erkek bireylerin değeri 14,633 ppm iken kadın bireylerde bu değer 17,536 ppm'dir. Topluluğun standart sapma değerleri karşılaştırıldığında kadın bireylerin değeri çok az bir farkla erkek bireylerden yüksek sonuç vermiştir. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark yine çok az bir farkla kadınlarda daha yüksek sonuç vermiştir (Grafik 29).

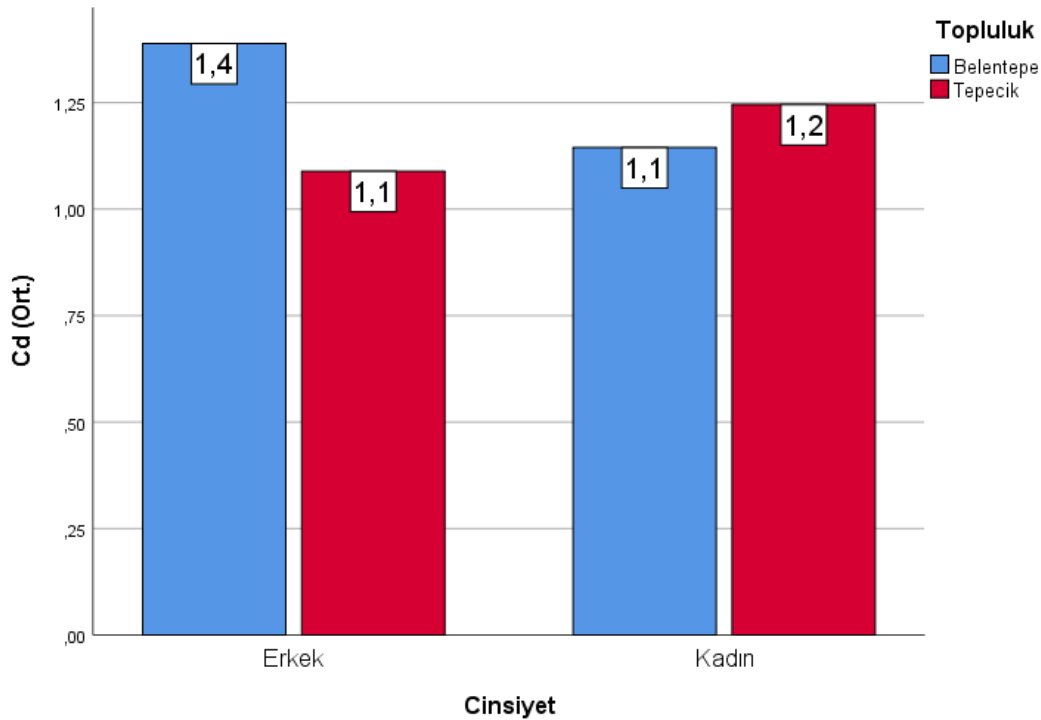


Grafik 29. İki topluluğun cinsiyetlere göre Mo (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.30. Kadmiyum (Cd)

Kadmiyum elementine bakıldığında Belentepe Topluluğundaki erkek bireylerin ortalaması 1,389 ppm iken kadın bireylerin ortalaması 1,144 ppm'dir. Cinsiyetler arası standart sapma değerleri karşılaştırıldığında kadınların değeri erkeklerin değerinden yüksek çıkmıştır. Ölçülen en yüksek kadmiyum element değeri ile en düşük değer arasındaki farklar incelendiğinde değerler birbirine oldukça yakındır (Grafik 30).

Kadmiyum elementi için Tepecik Topluluğundaki cinsiyetlerin ortalama değerlerine bakıldığında erkek bireylerin değeri 1,089 ppm iken kadın bireylerde bu değer 1,245 ppm'dir. Tepecik Topluluğunun cinsiyet bazında ortalama değerleri Belentepe Topluluğunun cinsiyetlerine ait ortalama değerlerle karşılaştırıldığında birbirine yakın olması dikkat çekicidir. Topluluğun standart sapma değerleri karşılaştırıldığında kadınlarda daha yüksek olduğu söylenebilir. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark incelendiğinde yine kadınlara ait değer yüksek olduğu görülmektedir (Grafik 30).

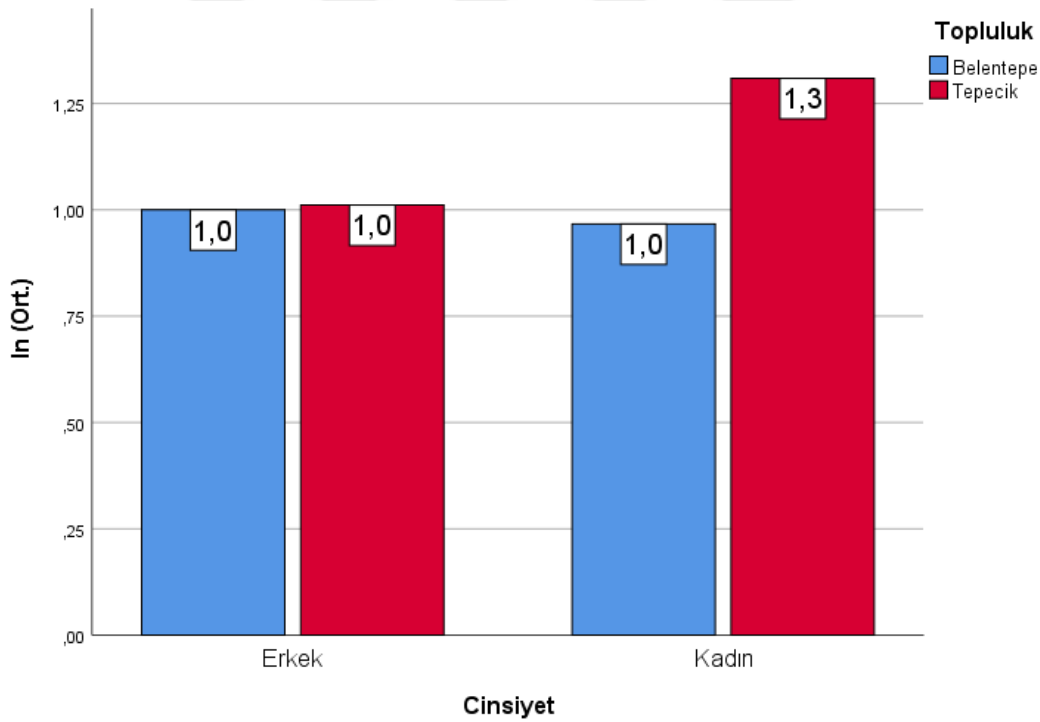


Grafik 30. İki topluluğun cinsiyetlere göre Cd (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.31. İndiyum (In)

İndiyum elementine bakıldığında Belentepe Topluluğundaki erkek bireylerin ortalaması 1 ppm iken kadın bireylerin ortalaması 0,967 ppm'dir, değerler birbirine oldukça yakındır. Cinsiyetler arası standart sapma değerleri karşılaştırıldığında erkek bireylerin değeri kadın bireylerin değerine oranla daha yüksektir. Ölçülen en yüksek indiyum element değeri ile en düşük değer arasındaki farklar incelendiğinde yine erkek bireylerin değeri kadın bireylerin değerinden yüksek çıkmıştır (Grafik 31).

Tepecik Topluluğunun indiyum element ortalaması erkek bireylerde 1,011 ppm iken kadın bireylerde bu değer 1,309 ppm'dir. Topluluğun indiyum elementine ait standart sapma değeri kadınlarda daha yüksektir. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark kadınlarda erkeklere oranla daha yüksek sonuç vermiştir (Grafik 31).

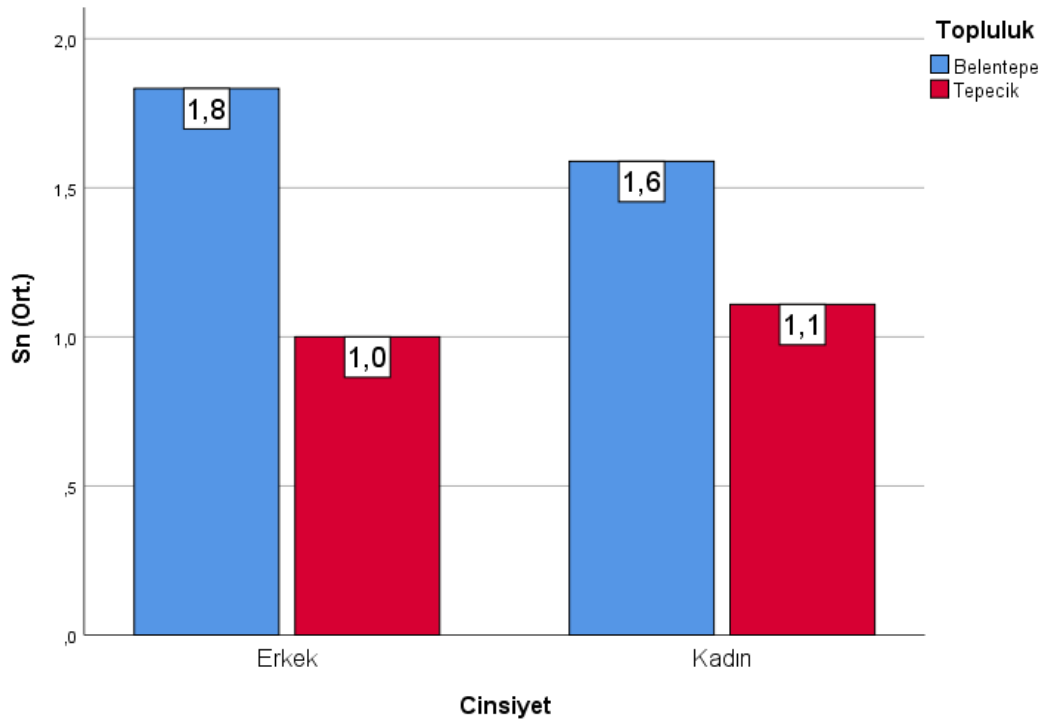


Grafik 31. İki topluluğun cinsiyetlere göre In (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.32. Kalay (Sn)

Belentepe Topluluğunun kalay element değerlerine bakıldığında erkek bireylerin ortalama değeri 1,833 ppm, kadın bireylerin ise ortalama değeri 1,589 ppm'dir. Topluluğun standart sapma değerlerine bakıldığında, erkek bireyler kadın bireylere oranla biraz daha yüksek sonuç vermiştir. Kalay elementi bakımından erkeklerin minimum ve maksimum değerleri arasındaki fark kadınlara oranla daha yüksektir. Buna rağmen kadınların minimum değeri erkeklerden daha yüksek sonuç vermiştir (Grafik 32).

Tepecik Topluluğuna ait kalay element ortalaması erkek bireylerde 1 ppm iken kadın bireylerde bu değer 1,109 ppm'dir. Standart sapma değerlerine bakıldığında erkek bireylerin değeri kadın bireylerin değerinden yüksektir. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark incelendiğinde erkeklerde görülen değerin daha yüksek olduğu söylenebilir. Her iki cinsiyete ait maksimum değer aynı sonucu vermiştir (Grafik 32).

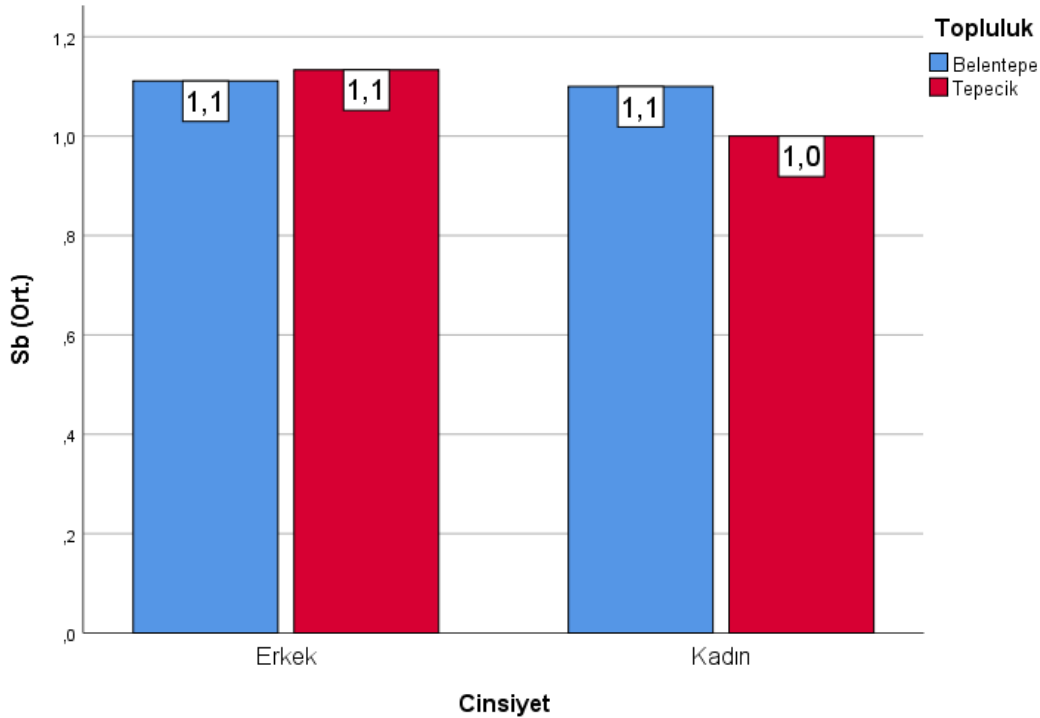


Grafik 32. İki topluluğun cinsiyetlere göre Sn (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.33. Antimon (Sb)

Belentepe Topluluğunda ölçülen antimon elementinin ortalaması erkek bireylerde 1,111 ppm değerine sahipken kadın bireylerin ortalama değeri 1,100 ppm'dir. Standart sapma değerleri cinsiyetler arasında karşılaştırıldığında erkeklerin standart sapma değeri kadınlardan daha yüksek çıkmıştır. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark karşılaştırıldığında erkeklerde daha yüksektir. Buna rağmen erkeklerin minimum değeri kadınların minimum değerinden daha düşük çıkmıştır (Grafik 33).

Antimon elementi için Tepecik Topluluğundaki cinsiyetlerin ortalama değerlerine bakıldığında erkek bireylerin değeri 1,133 ppm iken kadın bireylerde bu değer 1 ppm'dir. Her iki topluluğun ve her iki cinsiyetin antimon element ortalamaları birbirine oldukça yakındır. Topluluğun standart sapma değerleri karşılaştırıldığında erkek bireylerin değeri kadın bireylerin değerinden daha yüksektir. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark erkeklerde daha yüksektir (Grafik 33).

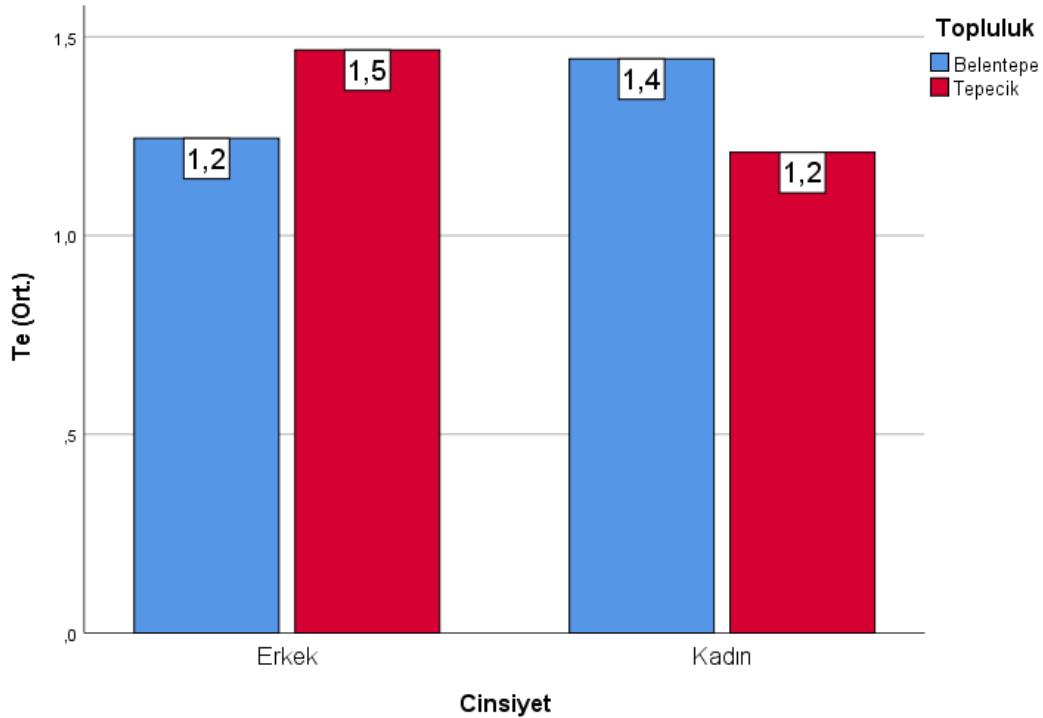


Grafik 33. İki topluluğun cinsiyetlere göre Sb (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.34. Tellür (Te)

Tellür elementine bakıldığında Belentepe Topluluğundaki erkek bireylerin ortalaması 1,244 ppm iken kadın bireylerin ortalaması 1,444 ppm'dir. Cinsiyetler arası standart sapma değerleri karşılaştırıldığında erkek bireylerin değeri kadın bireylerin değerine oranla daha düşük çıkmıştır. Ölçülen en yüksek tellür element değeri ile en düşük değer arasındaki farklar incelendiğinde kadın bireylerin değeri erkek bireylerin değerinden biraz daha yüksek olarak gözlemlenmiştir (Grafik 34).

Tepecik Topluluğuna ait tellür element ortalaması erkek bireylerde 1,467 ppm iken kadın bireylerde bu değer 1,209 ppm'e düşmüştür. Belentepe Topluluğunun ortalama değerlerine bakıldığında bu durumun tam tersi söz konusudur. Standart sapma değerlerine bakıldığında erkek bireylerin değeri kadın bireylerin değerinden yüksek olduğu görülmektedir. En düşük değer ile en yüksek değer arasındaki fark erkeklerde daha yüksektir (Grafik 34).

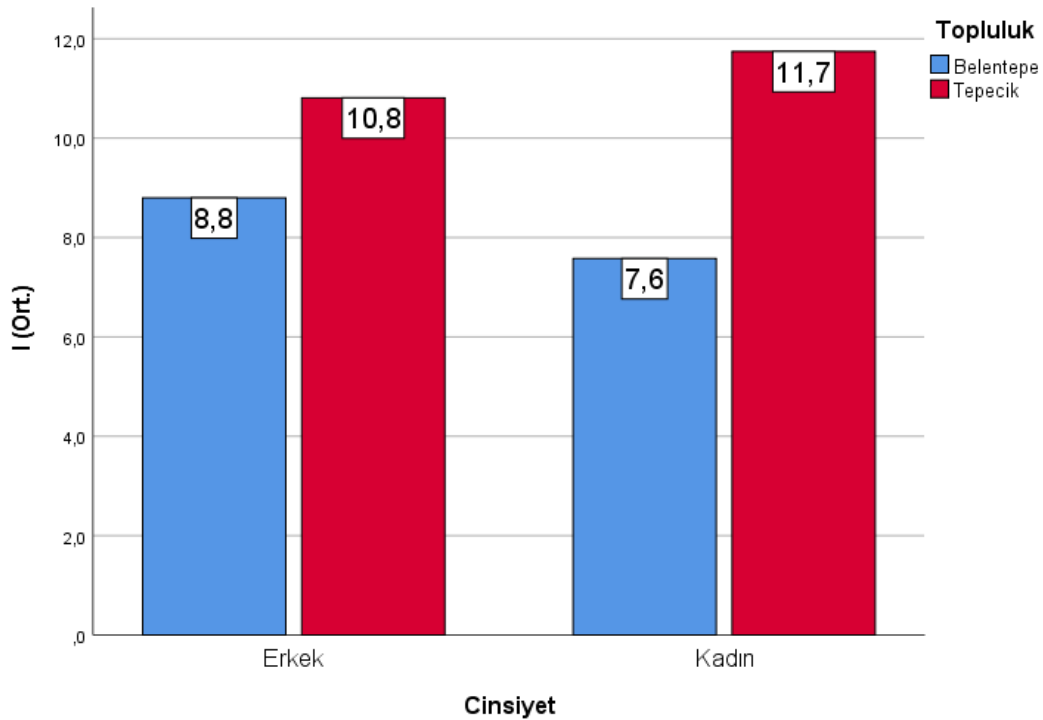


Grafik 34. İki topluluğun cinsiyetlere göre Te (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.35. İyot (I)

İyot elementine bakıldığında Belentepe Topluluğundaki erkek bireylerin ortalaması 8,800 ppm iken kadın bireylerin ortalaması 7,578 ppm'dir. Cinsiyetler arası standart sapma değerleri karşılaştırıldığında kadın bireylerin değeri erkek bireylerin değerine oranla daha düşük olduğu görülmüştür. Ölçülen en yüksek iyot element değeri ile en düşük değer arasındaki farklar incelendiğinde yine kadın bireylerin değeri erkek bireylerin değerinden daha düşüktür (Grafik 35).

Tepecik Topluluğuna ait iyot element ortalaması erkek bireylerde 10,811 ppm iken kadın bireylerde bu değer 11,745 ppm'e yükselmiştir. Standart sapma değerlerine bakıldığında erkek bireylerin oranı kadın bireylerin oranından daha yüksek çıkmıştır. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark incelendiğinde erkeklerde görülen fark daha yüksektir (Grafik 35).

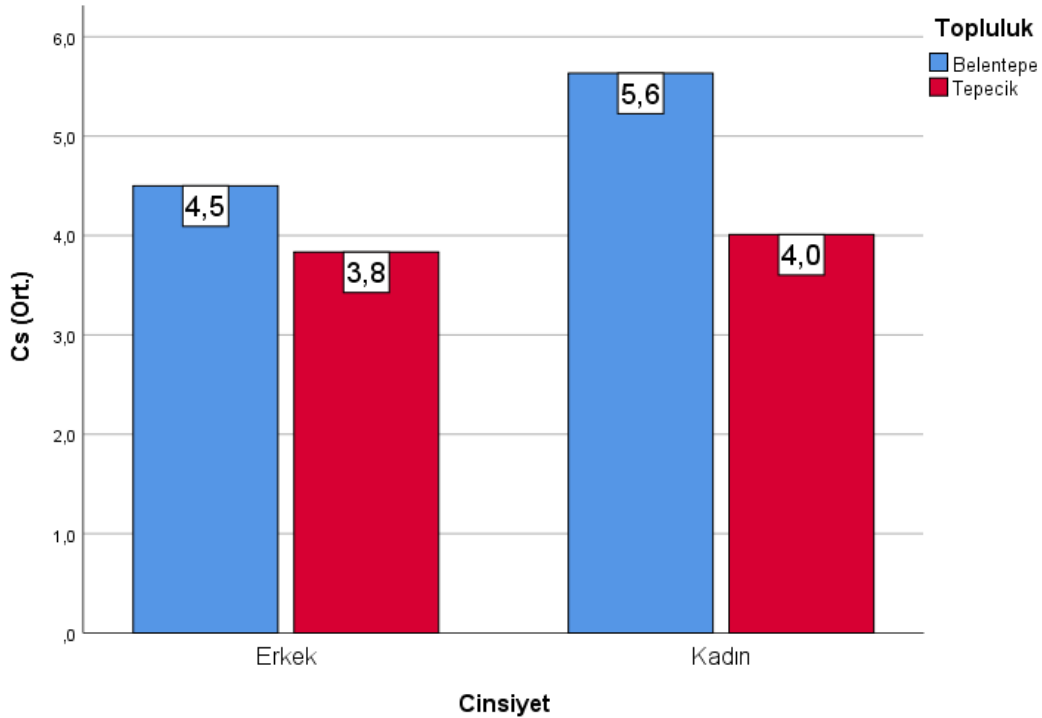


Grafik 35. İki topluluğun cinsiyetlere göre I (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.36. Sezyum (Cs)

Sezyum elementine bakıldığında Belentepe Topluluğundaki erkek bireylerin ortalaması 4,500 ppm iken kadın bireylerin ortalaması 5,633 ppm'dir. Cinsiyetler arası standart sapma değerleri karşılaştırıldığında kadın bireylerin değeri erkek bireylerin değerine oranla daha yüksektir. Ölçülen en yüksek sezyum element değeri ile en düşük değer arasındaki farklar incelendiğinde erkek bireylerin değeri kadın bireylerin değerinden daha yüksek çıkmıştır (Grafik 36).

Tepecik Topluluğuna ait sezyum element ortalaması erkek bireylerde 3,833 ppm, kadın bireylerde ise 4,009 ppm'dir. Topluluğun sezyum elementine ait standart sapma değerleri incelendiğinde kadın bireylerin yüksek sonuç verdiğini görülmektedir. Topluluğun ölçülen en yüksek ve en düşük sezyum değerlerinin arasındaki farka bakıldığında kadın bireylerin değeri erkek bireylerin değerinden az bir farkla yüksektir (Grafik 36).

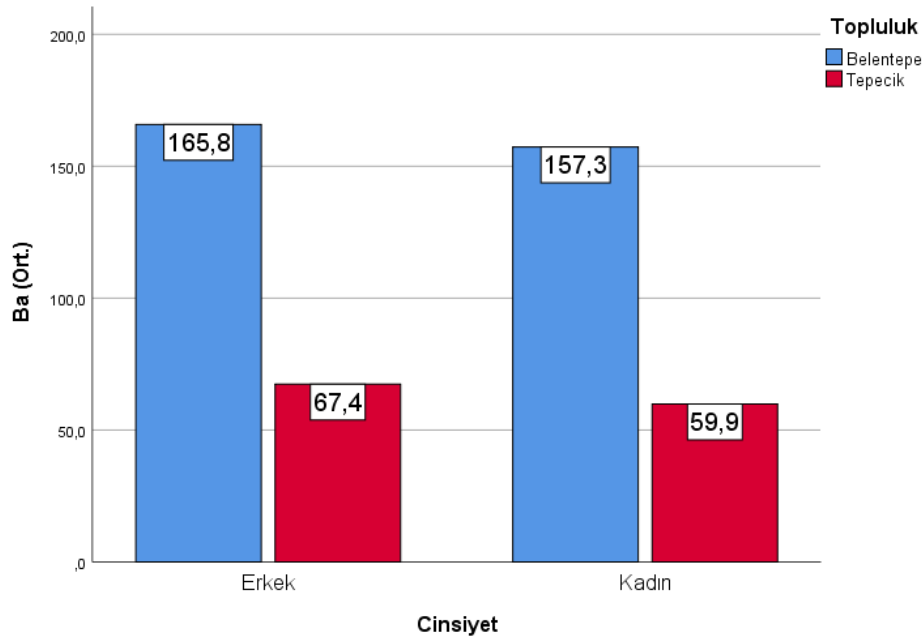


Grafik 36. İki topluluğun cinsiyetlere göre Cs (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.37. Baryum (Ba)

Baryum elementinin ortalama değerleri Belentepe Topluluğundaki erkek bireylerde 165,833 ppm iken kadın bireylerde 157,300 ppm'dir. Her iki cinsiyetin ppm değerleri diğer ppm düzeyindeki elementlerin birçoğundan oldukça yüksektir. Standart sapma değerlerine bakıldığında kadın bireylerin standart sapması erkek bireylerin değerinden daha yüksektir. Belentepe Topluluğunun ölçülen en yüksek baryum değeri ile en düşük değeri arasındaki fark kadınlarda, erkeklere oranla daha yüksektir. Aynı zamanda kadınların minimum değeri erkeklerin minimum değerinden daha düşük; maksimum değeri erkeklerin maksimum değerinden daha yüksektir (Grafik 37).

Baryum elementi için Tepecik Topluluğundaki cinsiyetlerin ortalama değerlerine bakıldığında erkek bireylerin değeri 67,389 ppm iken kadın bireylerde bu değer 59,864 ppm'e düşmüştür. Topluluğun standart sapma değerleri karşılaştırıldığında erkek bireylerin değeri kadın bireylerin değerinden daha yüksektir. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark erkeklerde daha yüksektir. Erkeklerde görülen maksimum değer kadınlarda görülen maksimum değerden oldukça yüksektir (Grafik 37).

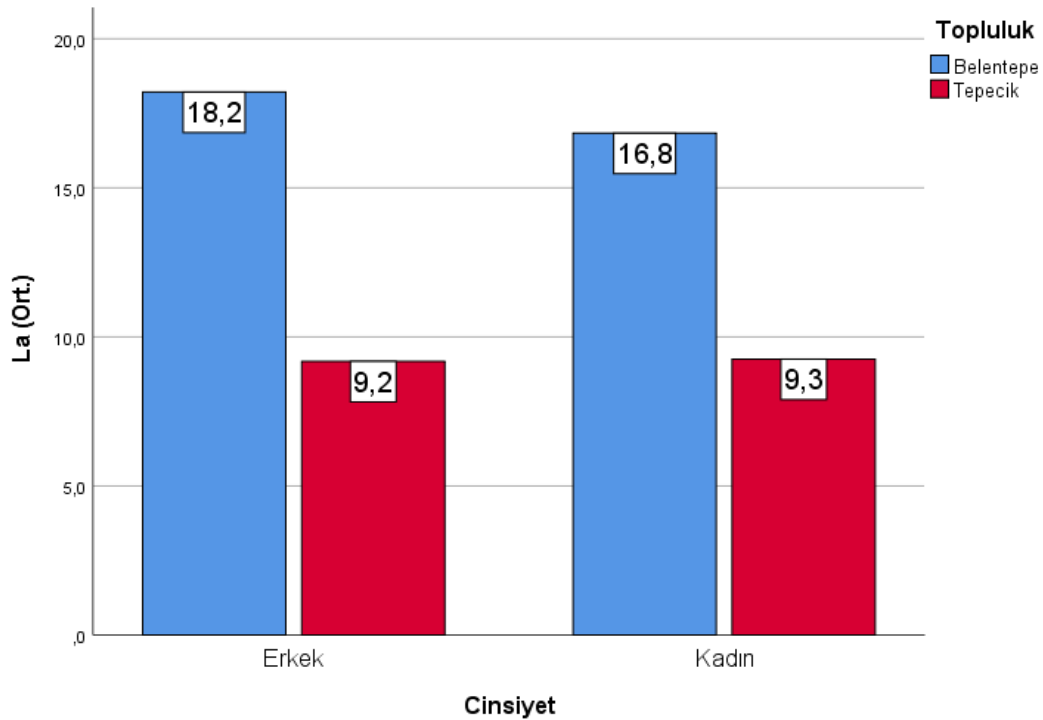


Grafik 37. İki topluluğun cinsiyetlere göre Ba (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.38. Lantan (La)

Lantan elementine bakıldığında Belentepe Topluluğundaki erkek bireylerin ortalaması 18,211 ppm iken kadın bireylerin ortalaması 16,833 ppm'dir. Cinsiyetler arası standart sapma değerleri karşılaştırıldığında kadın bireylerin değeri erkek bireylerin değerine oranla daha yüksek olduğu söylenebilir. Ölçülen en yüksek lantan element değeri ile en düşük değer her iki cinsiyette de birbirine oldukça yakın sonuçlar vermiştir (Grafik 38).

Tepecik Topluluğuna ait lantan element ortalaması erkek bireylerde 9,178 ppm iken kadın bireylerde bu değer 9,255 ppm'dir. Standart sapma değerlerine bakıldığında kadın bireylerin oranı erkek bireylerin oranından daha yüksek çıkmıştır. En düşük değer ve en yüksek değer arasındaki fark incelendiğinde kadınlara ait farkın daha yüksek olduğu söylenebilir (Grafik 38).

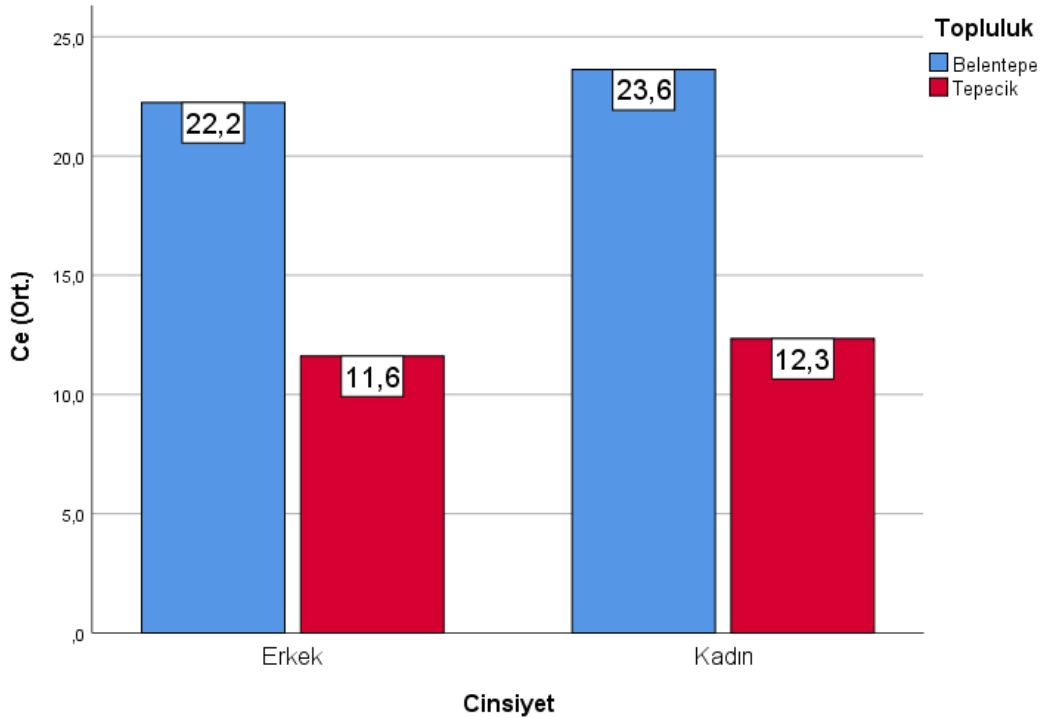


Grafik 38. İki topluluğun cinsiyetlere göre La (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.39. Seryum (Ce)

Seryum elementine bakıldığında Belentepe Topluluğundaki erkek bireylerin ortalaması 22,244 ppm iken kadın bireylerin ortalaması 23,622 ppm'dir. Cinsiyetler arası standart sapma değerleri karşılaştırıldığında kadın bireylerin değeri erkek bireylerin değerine oranla daha yüksektir. Ölçülen en yüksek seryum element değeri ile en düşük değer arasındaki farklar incelendiğinde yine kadın bireylerin değeri erkek bireylerin değerinden daha yüksek çıkmıştır. Kadınların ve erkeklerin minimum değeri birbirine oldukça yakındır (Grafik 39).

Seryum elementi için Tepecik Topluluğundaki cinsiyetlerin ortalama değerlerine bakıldığında erkek bireylerin değeri 11,611 ppm iken kadın bireylerde bu değer 12,345 ppm'dir. Topluluğun standart sapma değerleri karşılaştırıldığında kadın bireylerin değeri erkek bireylerin standart sapma değerinden daha yüksek sonuç vermiştir. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark kadınlarda daha yüksektir (Grafik 39).

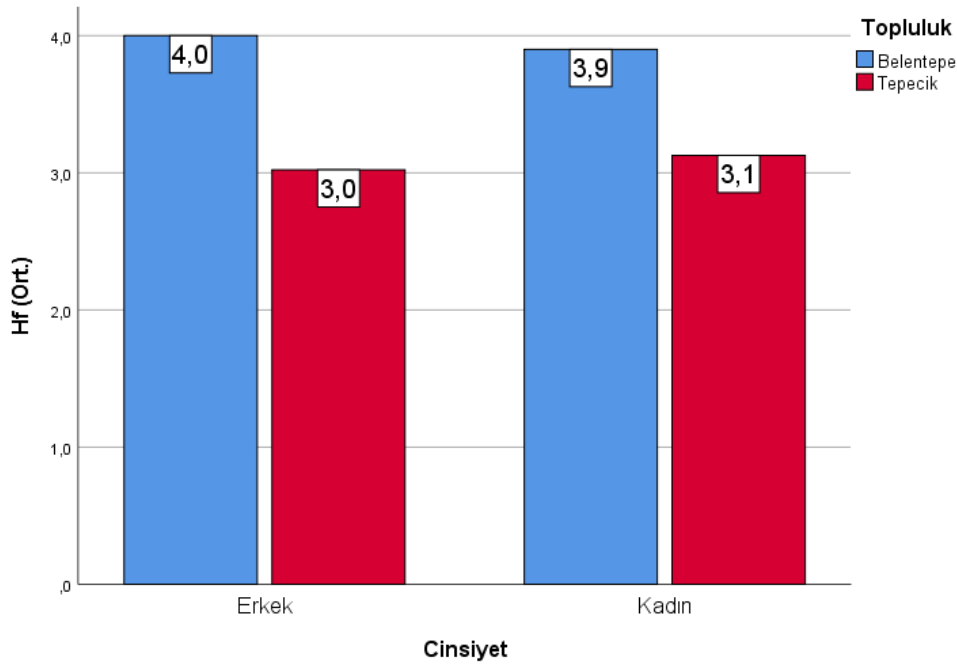


Grafik 39. İki topluluğun cinsiyetlere göre Ce (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.40. Hafniyum (Hf)

Belentepe Topluluğunda ölçülen hafniyum elementinin ortalaması erkek bireylerde 4 ppm değerine sahipken kadın bireylerin ortalama değeri 3,900 ppm'dir. Standart sapma değerleri cinsiyetler arasında karşılaştırıldığında kadın bireylerin standart sapma değeri erkek bireylerin standart sapma değerinden yüksektir. Ölçülen en düşük hafniyum değeri ile en yüksek hafniyum değeri arasındaki fark incelendiğinde kadınların değerleri arasındaki farkın daha yüksek olduğu görülmüştür (Grafik 40).

Tepecik Topluluğuna ait hafniyum element ortalaması erkek bireylerde 3,022 ppm iken kadın bireylerde bu değer 3,127 ppm'dir ve her iki değer birbirine oldukça yakındır. Standart sapma değerlerine bakıldığında erkek bireylerin değeri kadın bireylerin değerinden daha yüksek çıkmıştır. En düşük değer ile en yüksek değer arasındaki farkın erkeklerde daha yüksek olduğu söylenebilir (Grafik 40).

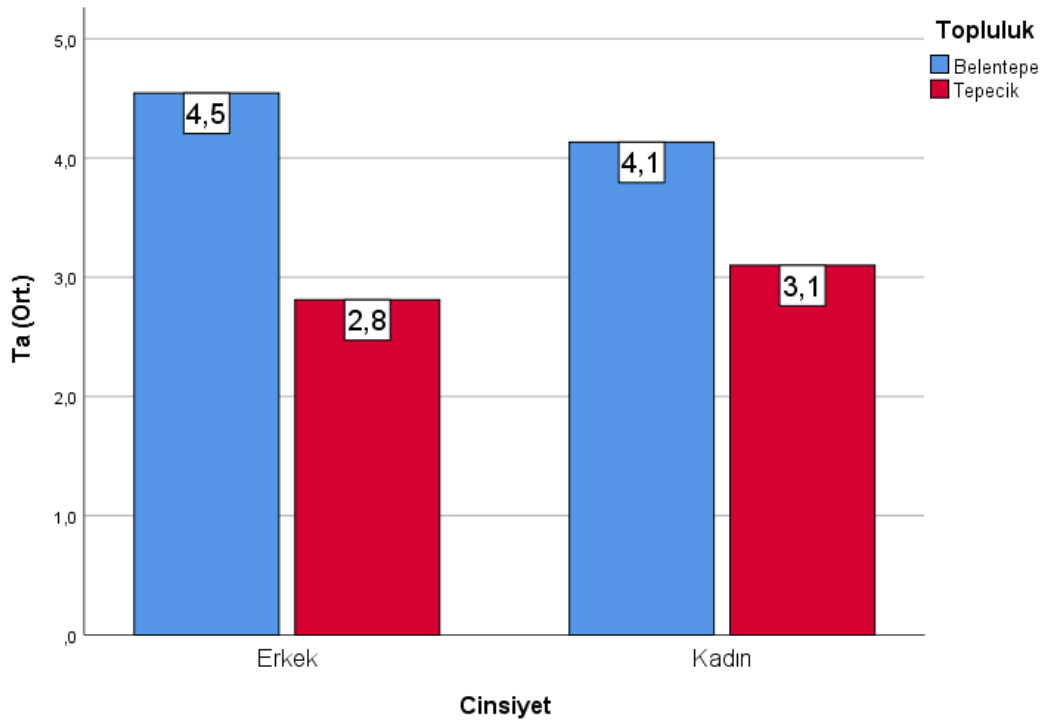


Grafik 40. İki topluluğun cinsiyetlere göre Hf (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.41. Tantal (Ta)

Tantal elementine bakıldığında Belentepe Topluluğundaki erkek bireylerin ortalaması 4,544 ppm iken kadın bireylerin ortalaması 4,133 ppm'dir. Cinsiyetler arası standart sapma değerleri karşılaştırıldığında erkek bireylerin değeri kadın bireylerin değerine oranla daha düşüktür. Ölçülen en yüksek tantal element değeri ile en düşük değer arasındaki farklar incelendiğinde yine erkek bireylerin değeri kadın bireylerin değerinden daha düşük çıkmıştır (Grafik 41).

Tepecik Topluluğuna ait tantal element ortalaması erkek bireylerde 2,811 ppm değerindeyken kadın bireylerde bu oran 3,100 ppm'dir. Tantal elementinin cinsiyetler arası standart sapma değeri kadın bireylerde erkek bireylerden daha yüksek sonuç vermiştir. Topluluğun ölçülen en yüksek ve en düşük tantal değerleri arasındaki fark kadınlarda ve erkeklerde birbirine yakın sonuçlar vermiştir (Grafik 41).

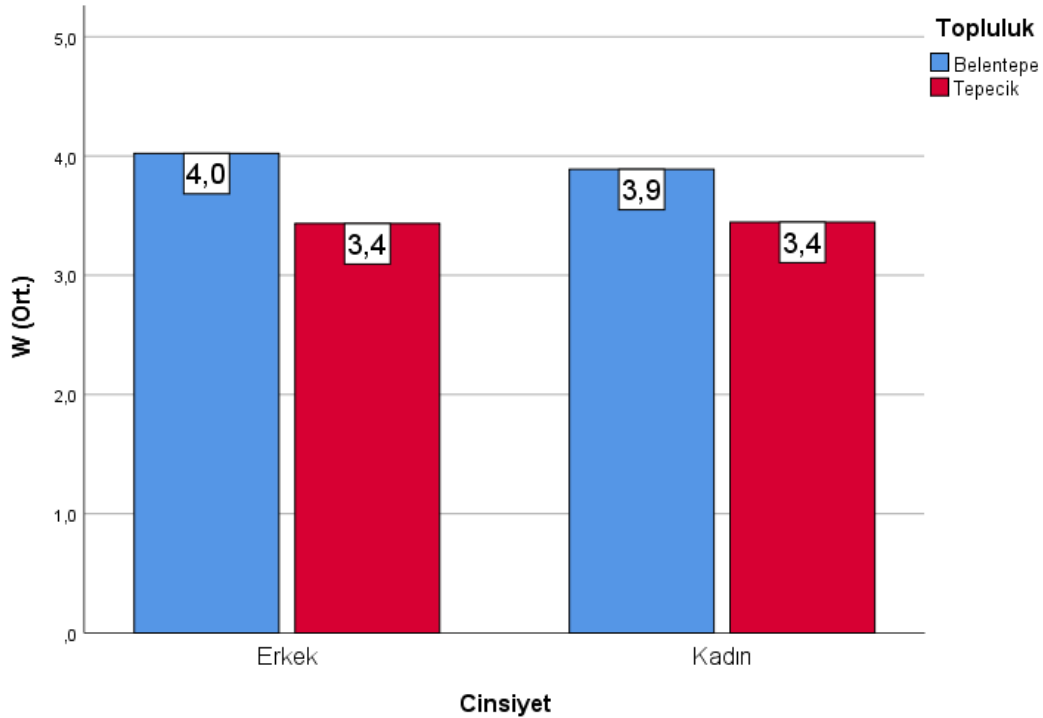


Grafik 41. İki topluluğun cinsiyetlere göre Ta (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.42. Tungsten (W)

Belentepe Topluluğunda ölçülen tungsten elementinin ortalaması erkek bireylerde 4, 022 ppm değerine sahipken kadın bireylerin ortalama değeri 3,889 ppm’dir. Standart sapma değerleri cinsiyetler arasında karşılaştırıldığında erkek bireylerin standart sapma değeri kadın bireylerin değerinden daha yüksek çıkmıştır. Ölçülen minimum tungsten değeri ile maksimum tungsten değeri arasındaki fark kadınlara oranla erkeklerde daha yüksek sonuç vermiştir (Grafik 42).

Tungsten elementi için Tepecik Topluluğundaki cinsiyetlerin ortalama değerlerine bakıldığında erkek bireylerin değeri 3,433 ppm iken kadın bireylerde bu değer 3,445 ppm’dir. Topluluğun standart sapma değerleri karşılaştırıldığında kadın bireylerin değeri erkek bireylerin değerinden daha yüksektir. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark kadınlarda daha yüksektir. Minimum değer kadınlarda ve erkeklerde aynıdır (Grafik 42).

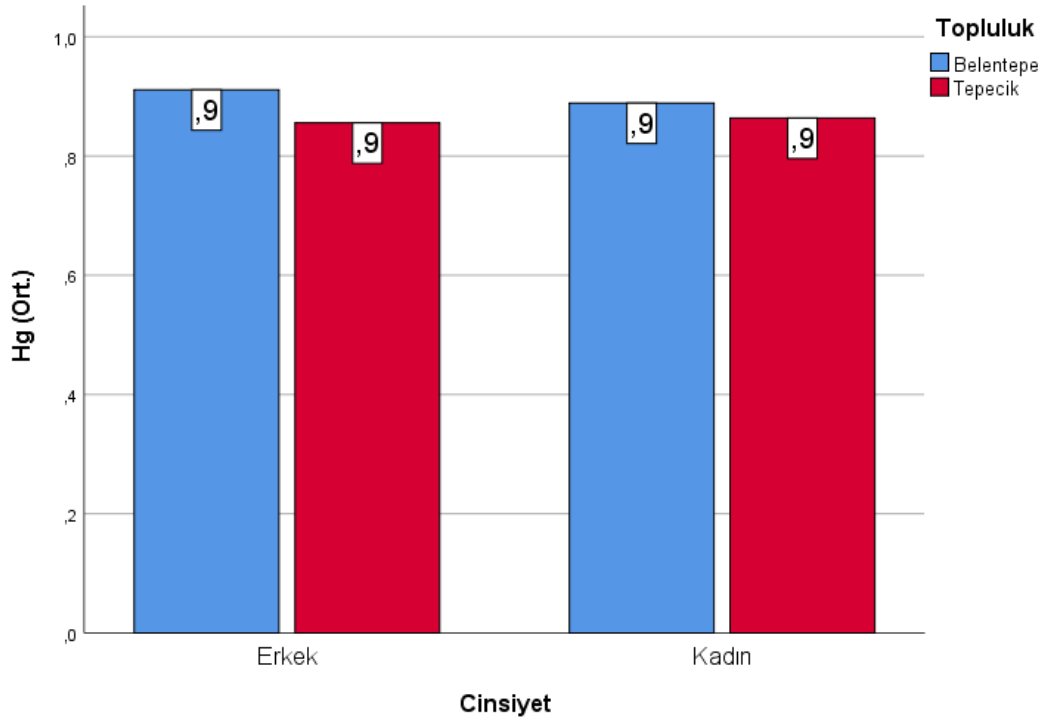


Grafik 42. İki topluluğun cinsiyetlere göre W (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.43. Cıva (Hg)

Belentepe Topluluğuna ait cıva element ortalaması erkek bireylerde 0,911 ppm iken kadın bireylerde bu değer 0,889 ppm'dir. Erkek bireylerin standart sapma değeri kadın bireylerin standart sapma değerinden az bir farkla yüksektir. Topluluğun ölçülen en yüksek ve en düşük değerleri cinsiyet bazında karşılaştırıldığında birbirine oldukça yakın sonuç vermiştir. Minimum cıva değeri erkeklerde ve kadınlarda aynıdır (Grafik 43).

Tepecik Topluluğunda cıva elementi için cinsiyetlerin ortalama değerlerine bakıldığında erkek bireylerin değeri 0,856 ppm iken kadın bireylerde bu değer 0,864 ppm'dir ve değerler her iki cinsiyette de birbirine oldukça yakındır. Topluluğun standart sapma değerleri karşılaştırıldığında erkek bireylerin değerinin daha yüksek olduğu söylenebilir. Minimum ve maksimum değerler kadınlarda ve erkeklerde aynı sonucu vermiştir (Grafik 43).

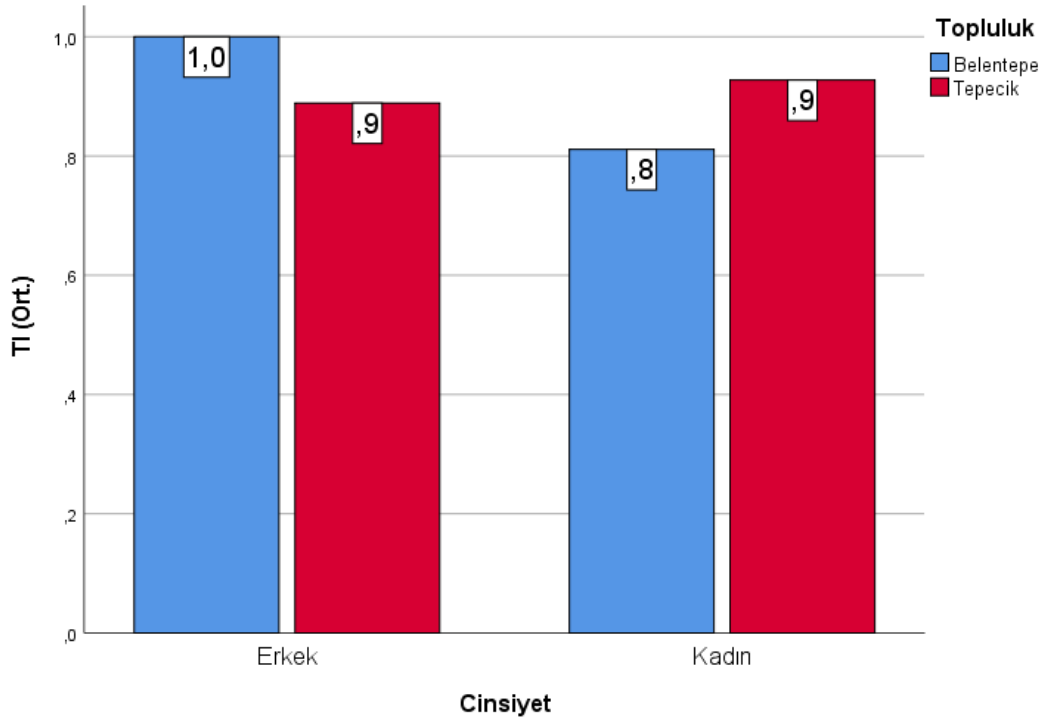


Grafik 43. İki topluluğun cinsiyetlere göre Hg (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.44. Talyum (Tl)

Belentepe Topluluğu talyum element ortalaması bakımından erkek bireylerde 1 ppm değer verirken kadın bireylerde ise bu değer 0,811 ppm'dir. Topluluğun talyum elementi standart sapma değerlerine bakıldığında erkek bireylerin değeri kadın bireylerin değerinden düşüktür. Ölçülen en düşük değer ile en yüksek değer arasındaki fark hem kadınlarda hem de erkeklerde aynıdır (Grafik 44).

Tepecik Topluluğuna ait talyum element ortalaması erkek bireylerde 0,889 ppm iken kadın bireylerde bu değer 0,927 ppm'dir ve her iki değer birbirine oldukça yakındır. Standart sapma değerlerine bakıldığında erkek bireylerin değeri kadın bireylerin değerinden yüksek çıkmıştır. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark incelendiğinde erkeklerde görülen fark daha yüksektir (Grafik 44).

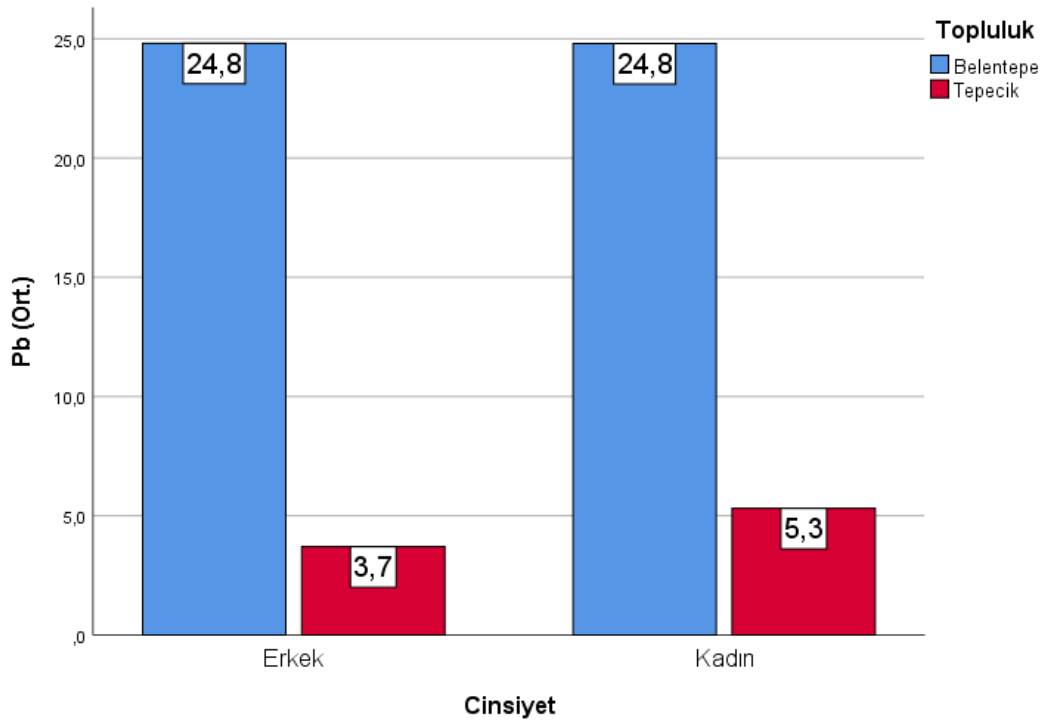


Grafik 44. İki topluluğun cinsiyetlere göre Tl (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.45. Kurşun (Pb)

Kurşun elementi Belentepe Topluluğunda cinsiyetler arası farklılıklar bakımından anlamlıdır. Erkek bireylere ait ortalama değer bu toplulukta 24,811 ppm iken kadın bireylerde ise bu değer 24,800 ppm'dir. Standart sapma değeri kadın bireylerde, erkek bireylere oranla daha yüksektir. Hem kadınlarda hem de erkeklerde görülen kurşun elementinin ortalama değerine en yakın ortalama değer seryum elementinde görülmektedir. Ölçülen minimum ve maksimum değerler arasındaki farka bakıldığında kadınlarda görülen fark daha yüksektir. Kadınların minimum değeri erkeklere oranla daha düşük, maksimum değeri de daha yüksektir (Grafik 45).

Tepecik Topluluğunda kurşun elementi için cinsiyetlerin ortalama değerlerine bakıldığında erkek bireylerin değeri 3,700 ppm iken kadın bireylerde bu değer 5,309 ppm'dir. Tepecik Topluluğunun standart sapma değerleri karşılaştırıldığında kadın bireylerin değeri erkek bireylerin standart sapma değerinden yüksek sonuç vermiştir. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark kadınlarda daha yüksektir (Grafik 45).

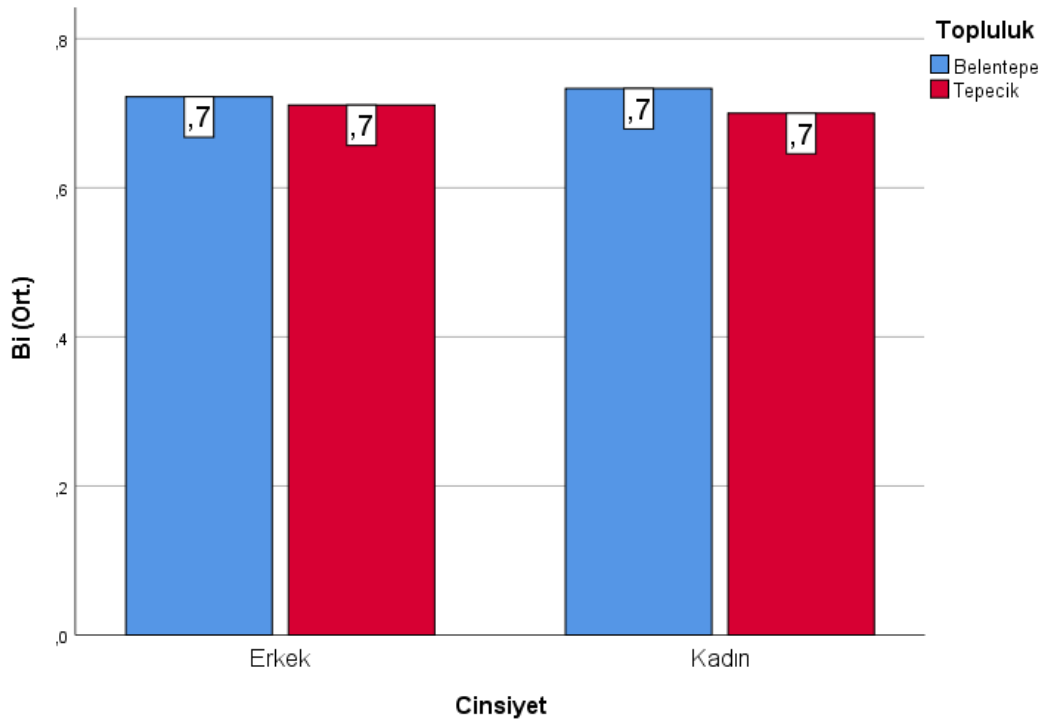


Grafik 45. İki topluluğun cinsiyetlere göre Pb (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.46. Bizmut (Bi)

Bizmut elementine ait Belentepe Topluluğunun cinsiyetlere göre ortalama değerlerine bakıldığında erkek bireyler 0,722 ppm iken, kadın bireyler 0,733 ppm'dir. Cinsiyetler arası bizmut element ortalamalarının birbirine oldukça yakın olduğunu söyleyebiliriz. Standart sapma değerlerine bakıldığında erkek bireylerin standart sapma değeri kadın bireylere ait standart sapma değerinden daha yüksektir. Ölçülen en düşük bizmut değeri ile en yüksek bizmut değeri arasındaki farka bakıldığında erkeklerdeki fark daha yüksektir (Grafik 46).

Tepecik Topluluğuna ait bizmut element ortalaması erkek bireylerde 0,711 ppm iken kadın bireylerde bu oran 0,700 ppm'dir, değerler birbirine oldukça yakındır. Bizmut elementinin cinsiyetler arası standart sapma değeri kadın bireylerde erkek bireylerden çok az bir farkla yüksektir. Topluluğun ölçülen en yüksek ve en düşük bizmut değerlerinin arasındaki farka bakıldığında kadın bireylerindeki fark erkek bireylerden 0,2 farkla yüksek çıkmıştır (Grafik 46).

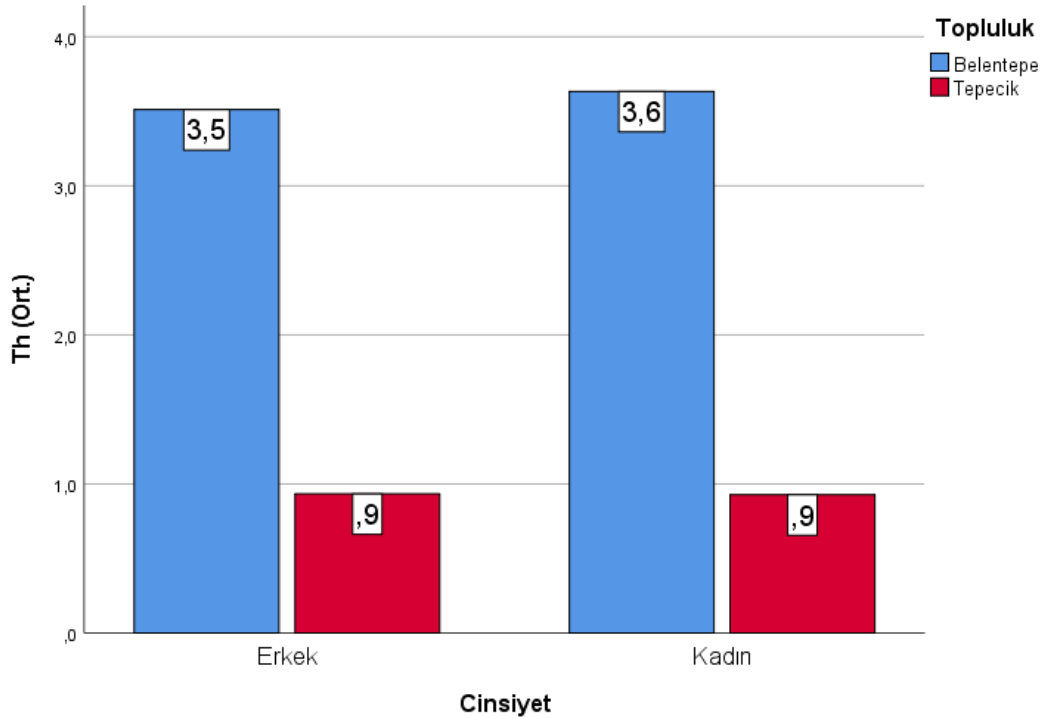


Grafik 46. İki topluluğun cinsiyetlere göre Bi (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.47. Toryum (Th)

Toryum element ortalaması Belentepe Topluluğunda erkek bireylerde 3,511 ppm değerindeyken kadın bireylerde 3,633 ppm'dir. Belentepe Topluluğunda cinsiyetlere göre standart sapma değeri karşılaştırıldığında kadın bireylere ait değer erkek bireylere oranla daha yüksektir. Toryum elementinin erkek bireylerde ölçülen en yüksek değer ile en küçük değer arasındaki fark kadınlarda daha yüksektir. Kadınlara ait minimum değer erkeklerden daha düşük, maksimum değer ise erkeklerden daha yüksek sonuç vermiştir (Grafik 47).

Tepecik Topluluğuna ait toryum element ortalaması erkek bireylerde 0,933 ppm iken kadın bireylerde bu oran 0,927 ppm'dir.. Toryum elementinin cinsiyetler arası standart sapma değerlerine bakıldığında erkek bireyler daha yüksek oran vermiştir. Minimum ve maksimum değerler arasındaki fark erkeklerde daha yüksektir (Grafik 47).

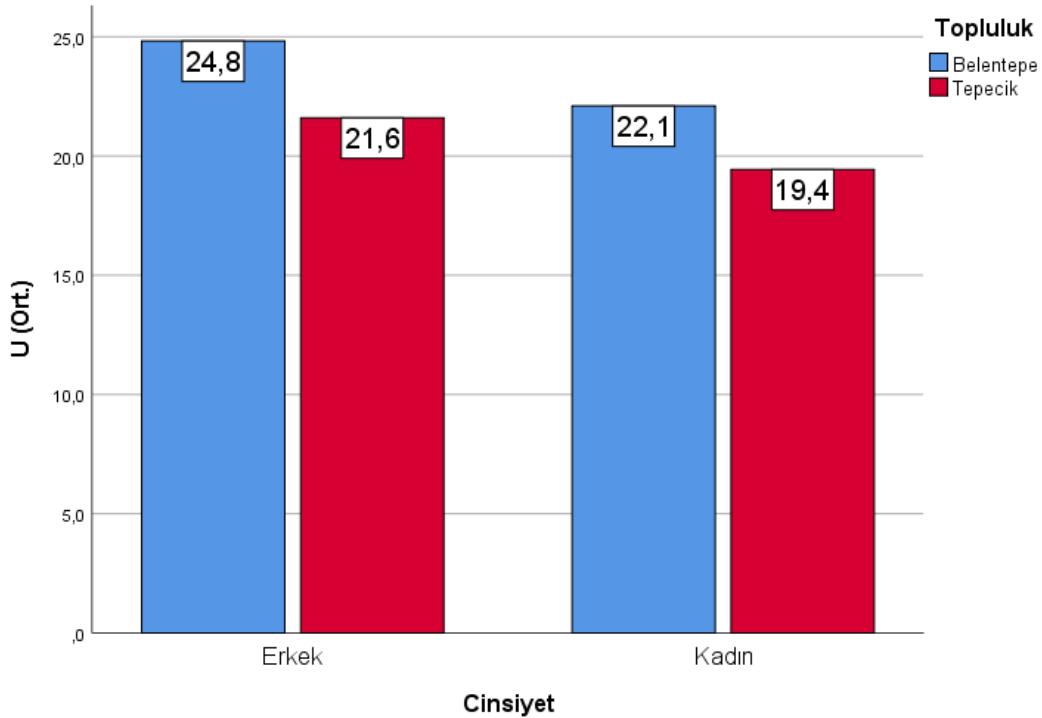


Grafik 47. İki topluluğun cinsiyetlere göre Th (ppm) ortalama dağılım grafiği

3.1.48. Uranyum (U)

Belentepe Topluluğuna ait uranyum element ortalaması erkek bireylerde 24,822 ppm iken kadın bireylerin ortalaması ise 22,100 ppm'dir. Topluluğun standart sapma değerleri karşılaştırıldığında kadın bireylerin oranı daha yüksek sonuç vermiştir. Uranyum elementinin ölçülen en büyük değer ile en küçük değer arasındaki fark kadın bireylerde erkek bireylere oranla daha yüksektir (Grafik 48).

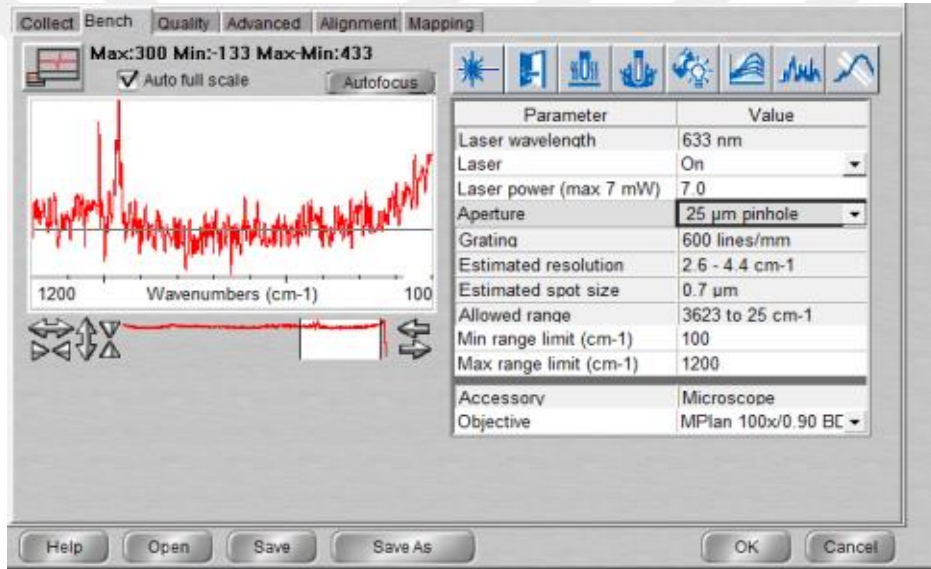
Tepecik Topluluğuna ait uranyum element ortalaması erkek bireylerde 21,600 ppm iken kadın bireylerde bu değer 19,436 ppm'e düşmüştür. Uranyum elementi Belentepe Topluluğunun her iki cinsiyetinde de Tepecik Topluluğundan yüksek ortalama vermiştir. Standart sapma değerlerine bakıldığında kadın bireylerin oranı erkek bireylerin oranından daha yüksek çıkmıştır. Minimum ve maksimum değer arasındaki fark incelendiğinde kadınlarda görülen farkın daha yüksek olduğu söylenebilir (Grafik 48).



Grafik 48. İki topluluğun cinsiyetlere göre U (ppm) ortalama dağılım grafiği

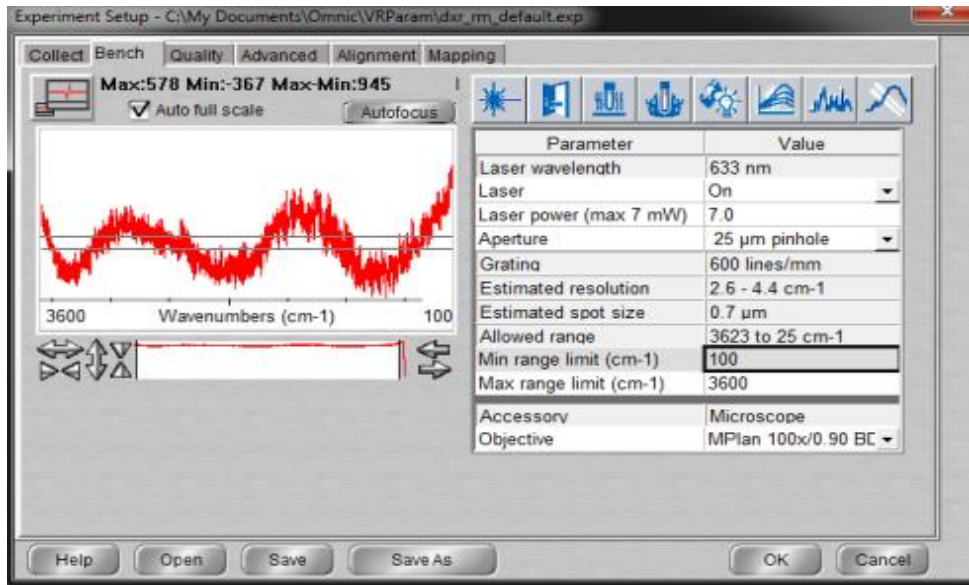
3.2. Raman Analizi

Belentepe ve Tepecik bireylerinin kemiklerindeki bileşiklerin bağ yapılarının belirlenmesi, cinsiyetler ve lokasyonlar arasında bağ yapılarında herhangi bir farklılığın olup olmadığının tespitine yönelik Konfokal Raman Spektroskopisi ile ölçümler alınmıştır. Ölçülen Raman spektrumları kemik yapıları arasındaki benzerlik ve farklılıkların ortaya konulması bakımından oldukça önemlidir. İki farklı topluluğa ve iki farklı cinsiyete referans olması bakımından Belentepe Topluluğundan bir kadın-bir erkek birey ve Tepecik Topluluğundan bir kadın-bir erkek birey seçilmiştir. Raman analizi 2 kadın ve 2 erkek olmak üzere toplamda 4 referans birey üzerinden yapılmıştır.



Resim 9. Birinci raman ölçüm bilgileri

İlk olarak ölçümler 600line/mm açıklığında, 2.6-4.4 cm⁻¹ çözünürlüğünde, 0-1200 cm⁻¹ aralığında Olympus marka mikroskoptaki 100x büyütmeli objektif kullanılarak alınmıştır.

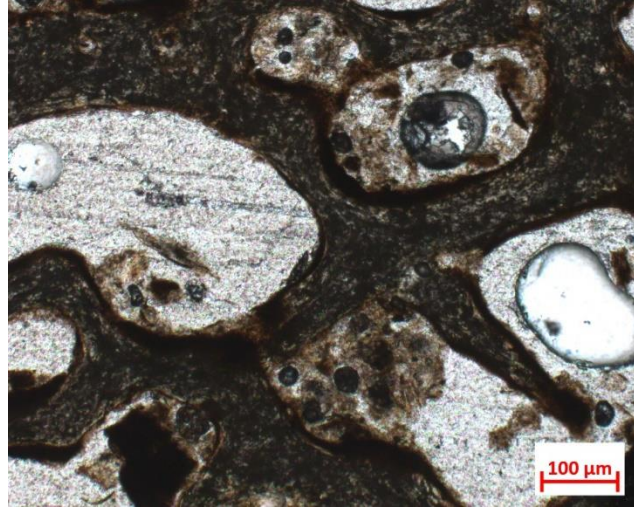


Resim 10. İkinci raman ölçüm bilgileri

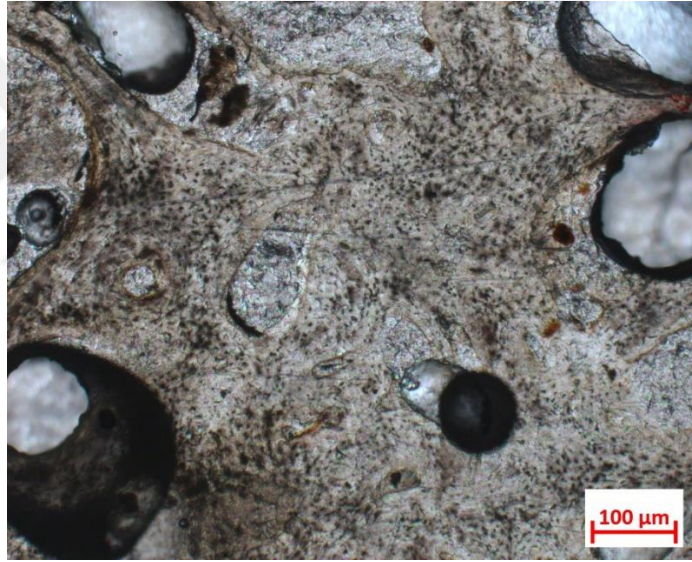
İkinci olarak ölçümlerin aralığı genişletilerek 600line/mm açıklığında, 2.6-4.4 cm-1 çözünürlüğünde, 0-3600 cm-1 aralığında Olympus marka mikroskoptaki 100x büyütme objektif kullanılarak alınmıştır.

3.2.1. İnce Kesit

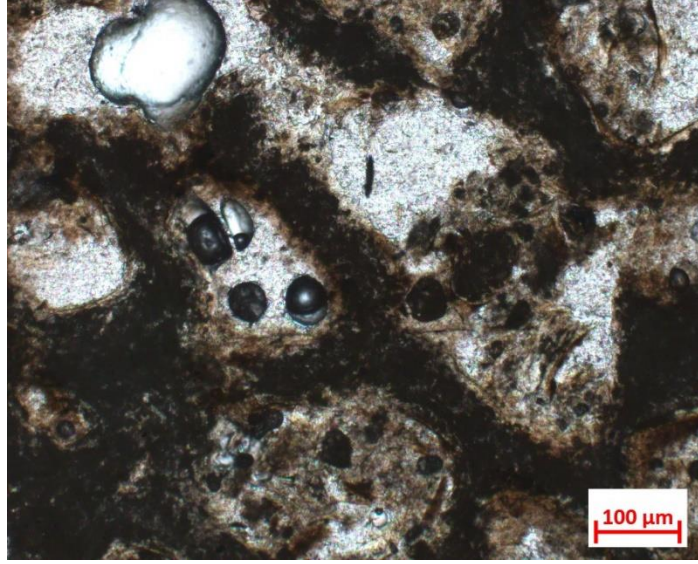
Kemik örneklerin bileşimsel ve doku farklılıklarını belirlemek için Tepecik topluluğundan 1 kadın 1 erkek birey, Belentepe topluluğundan 1 kadın 1 erkek bireye ait femurlardan üstü açık ince kesitler hazırlanmıştır. Hazırlanan ince kesitler polarizan mikroskop altında incelenerek doku farklılık ve benzerlikler belirlenmeye çalışılmıştır.



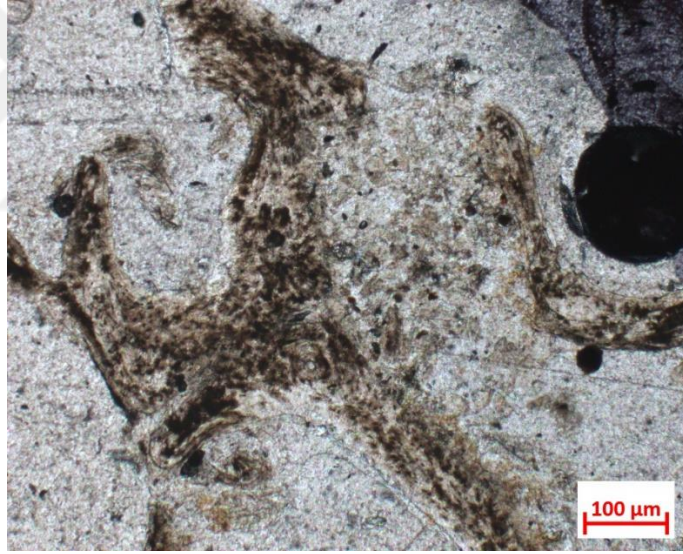
Resim 11. Belentepe erkek 1. Nokta mikroskop görüntüsü



Resim 12. Tepecik erkek 1. Nokta mikroskop görüntüsü



Resim 13. Belentepe kadın 1. Nokta mikroskop görüntüsü



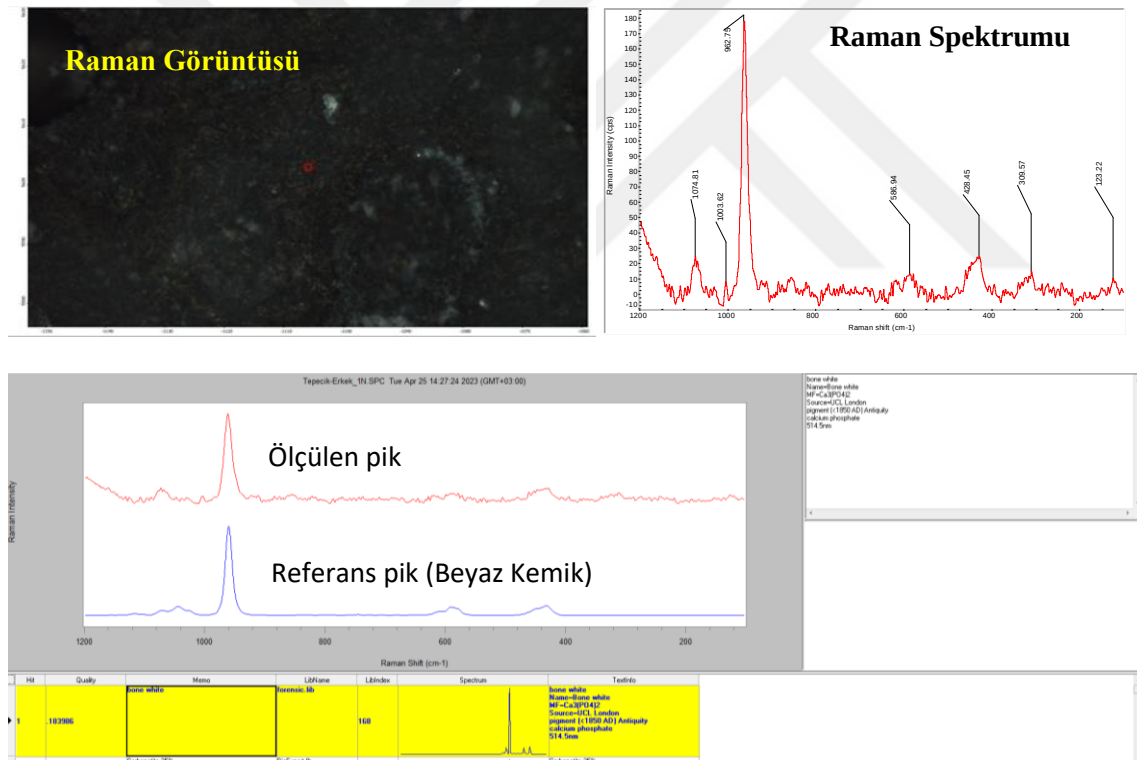
Resim 14. Tepecik kadın 1. Nokta mikroskop görüntüsü

3.2.2. Konfokal Raman Spektroskopisi

Bu araştırmada Belentepe ve Tepecik bireylerine ait kemiklerden elde edilen ince kesitlerden Konfokal Spektrometre çalışmaları yapılmıştır.

3.2.2.1. Tepecik Erkek 1. Nokta

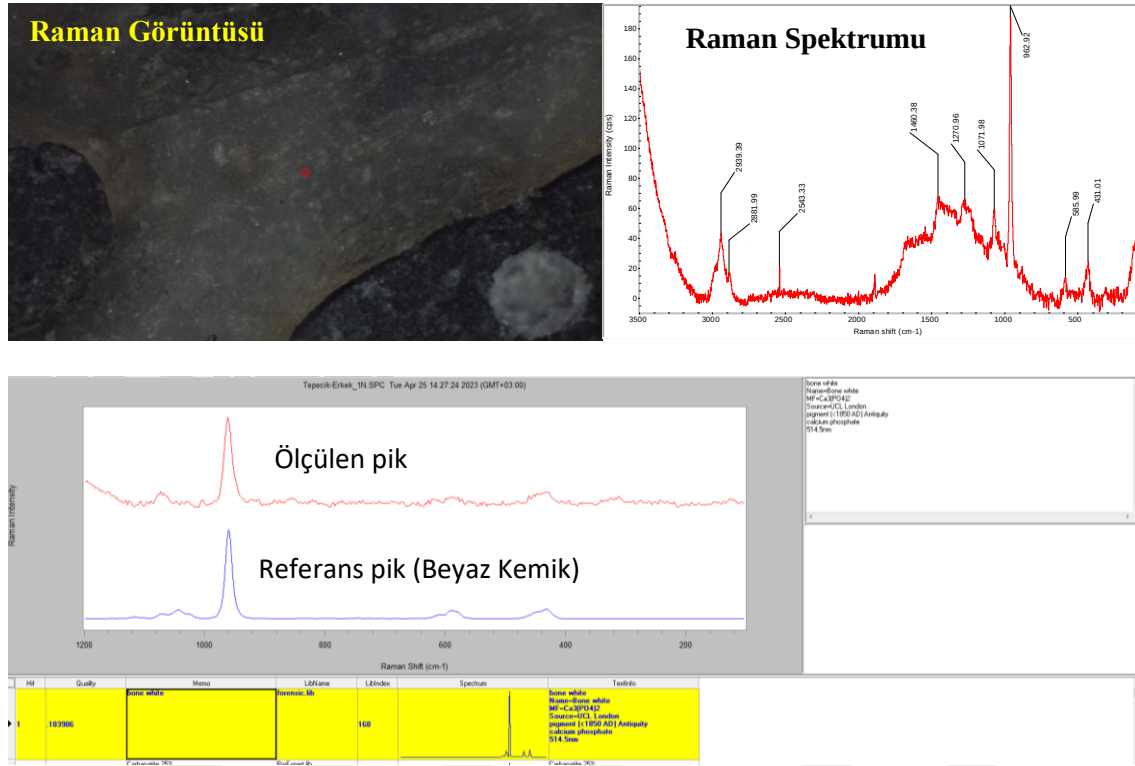
Tepecik erkeğine ait kemik örnek üzerinde yapılan raman analizi sonucunda 1. noktanın beyaz kemik bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Beyaz kemik bileşimindeki kemik minerallerinin Raman spekturumunda 1074,81 cm⁻¹, 962,75 cm⁻¹, 428,45 cm⁻¹’de kuvvetli raman kaymalarına sahip pikler gözlemlenmektedir. 586,94 cm⁻¹, 309,57 cm⁻¹, 123,22 cm⁻¹’de ise zayıf raman kaymalarına sahip pikler gözlemlenmektedir.



Resim 15. Tepecik erkek 1. Noktanın dar ölçümlerin raman spektroskopik karakteristikleri

Tepecik erkeğine ait kemik örnek üzerinde yapılan raman analizi sonucunda 1. noktanın beyaz kemik bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Beyaz kemik bileşimindeki kemik minerallerinin Raman spekturumunda 2939,39 cm⁻¹, 2881,99 cm⁻¹, 2543,33 cm⁻¹,

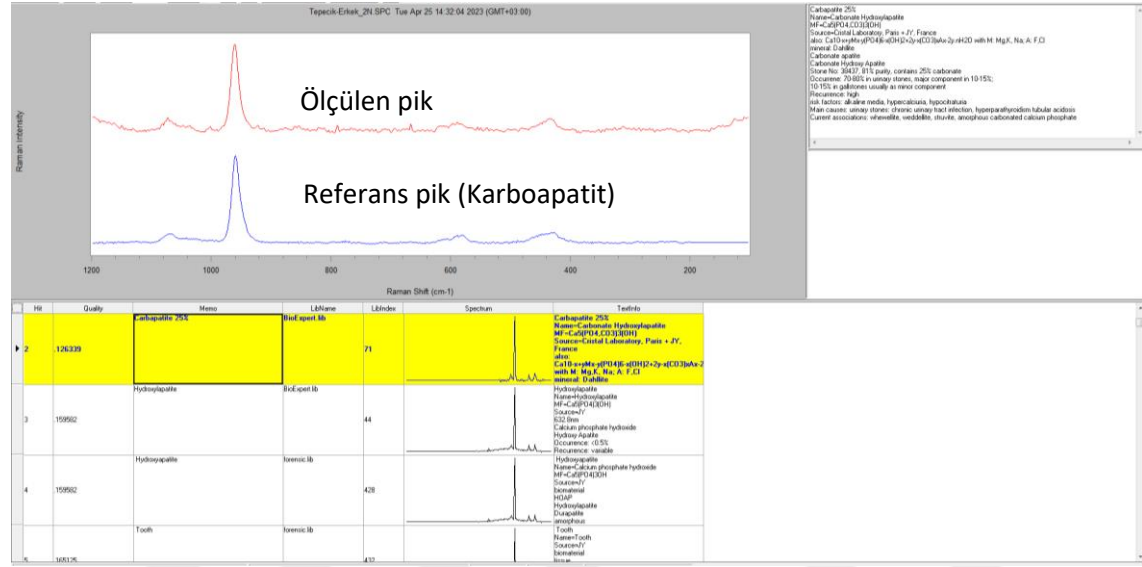
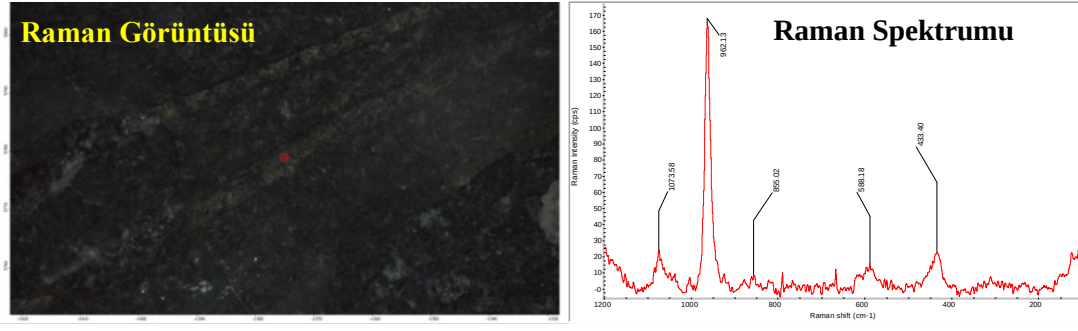
1460,38 cm⁻¹, 1270,96 cm⁻¹, 1071,98 cm⁻¹, 962,92 cm⁻¹, 585,99 cm⁻¹, 431,01 cm⁻¹'de kuvvetli raman kaymalarına sahip pikler gözlemlenmektedir.



Resim 16. Tepecik erkek 1. Noktanın geniş ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri

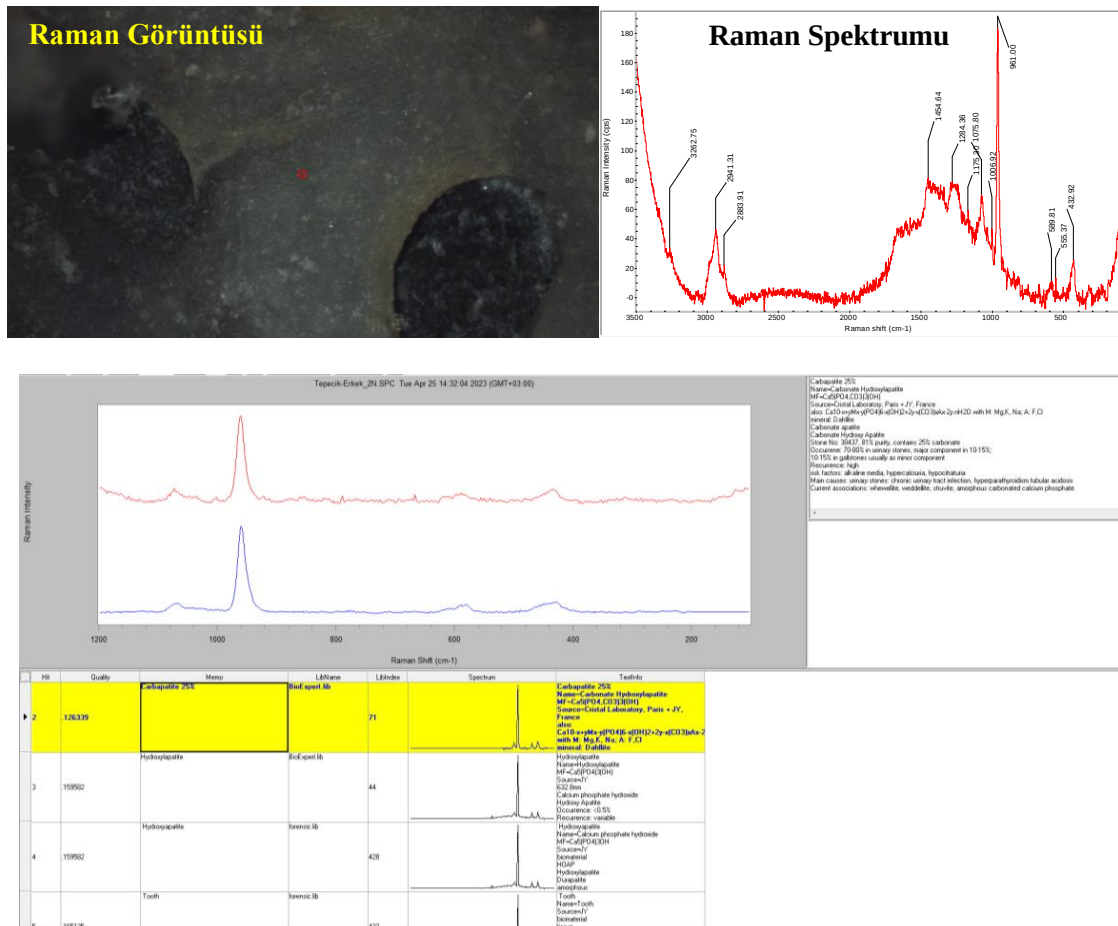
3.2.2.2. Tepecik-Erkek 2. Nokta

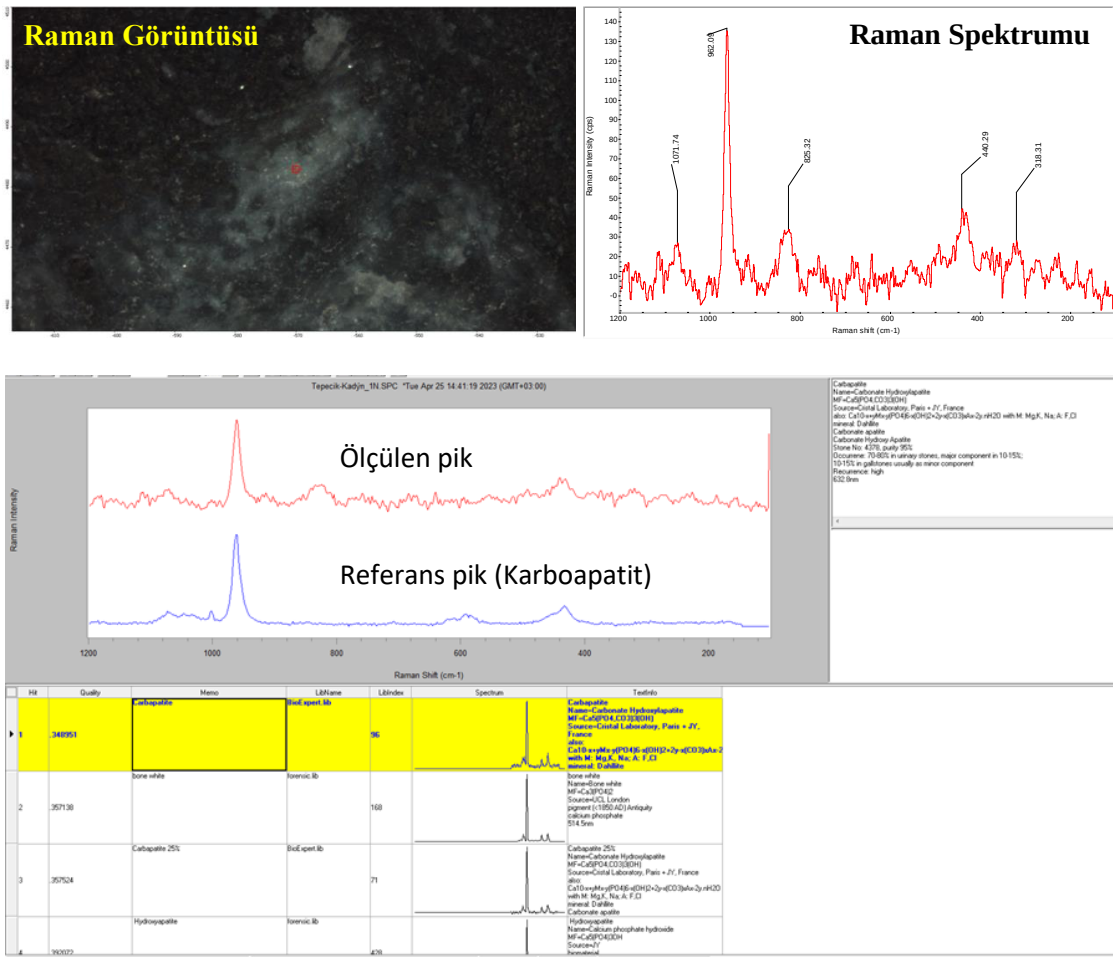
Tepecik erkeğine ait kemik örnek üzerinde yapılan raman analizi sonucunda 2. noktanın karboapatit bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Karboapatit bileşimindeki kemik minerallerinin Raman spekturumunda 1073,58 cm⁻¹, 962,13 cm⁻¹, 433,40 cm⁻¹'de kuvvetli raman kaymalarına sahip pikler gözlemlenmektedir. 855,02 cm⁻¹, 588,18 cm⁻¹'de ise zayıf raman kaymalarına sahip pikler gözlemlenmektedir.



Resim 17. Tepecik erkek 2. Noktanın dar ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri

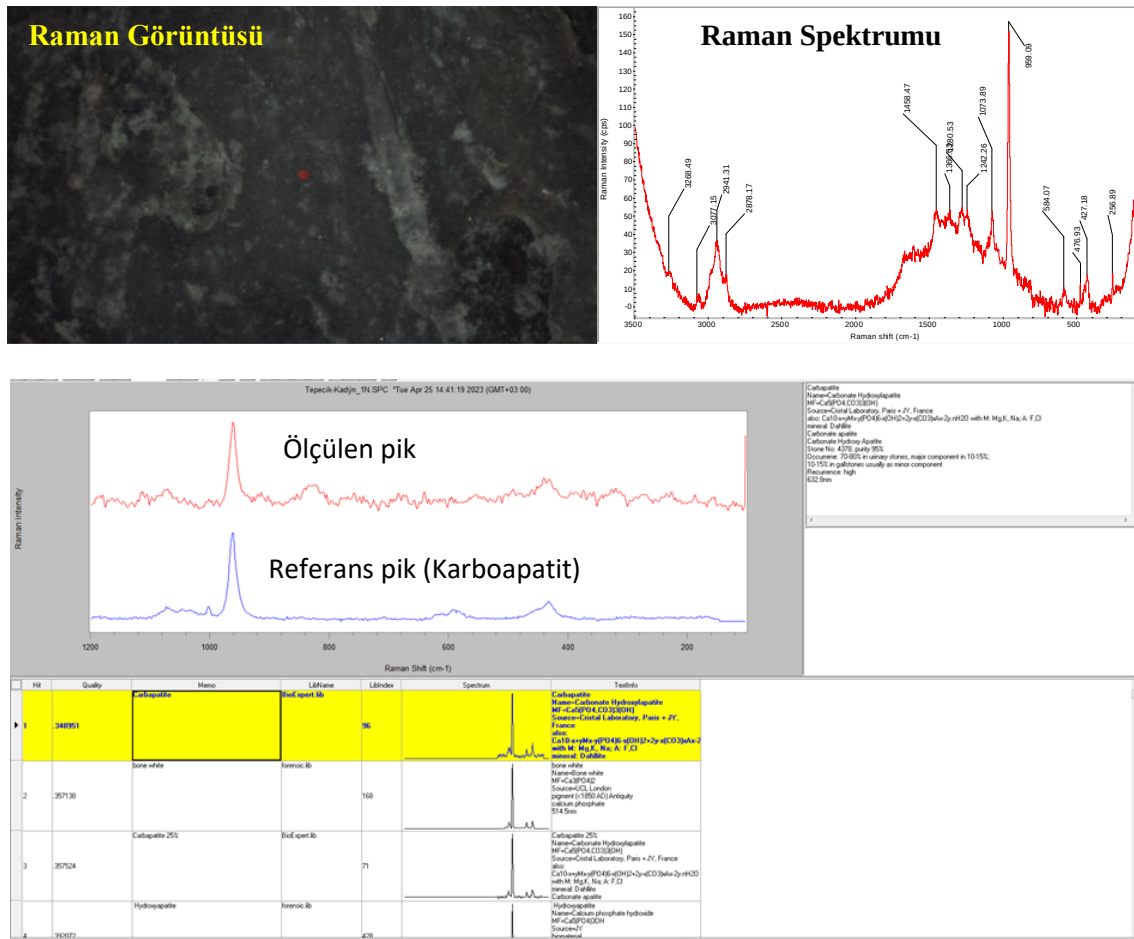
Tepecik erkeğine ait kemik örnek üzerinde yapılan raman analizi sonucunda 2. noktanın karboapatit bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Karboapatit bileşimindeki kemik minerallerinin Raman spekturumunda 3262,75 cm⁻¹, 2941,31 cm⁻¹, 2883,91 cm⁻¹, 1454,64 cm⁻¹, 1284,36 cm⁻¹, 1175,30 cm⁻¹, 1075,80 cm⁻¹, 1006,92 cm⁻¹, 961,00 cm⁻¹, 589,81 cm⁻¹, 555,37 cm⁻¹, 432,92 cm⁻¹'de kuvvetli raman kaymalarına sahip pikler gözlemlenmektedir.





Resim 19. Tepecik kadın 1. Noktanın dar ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri

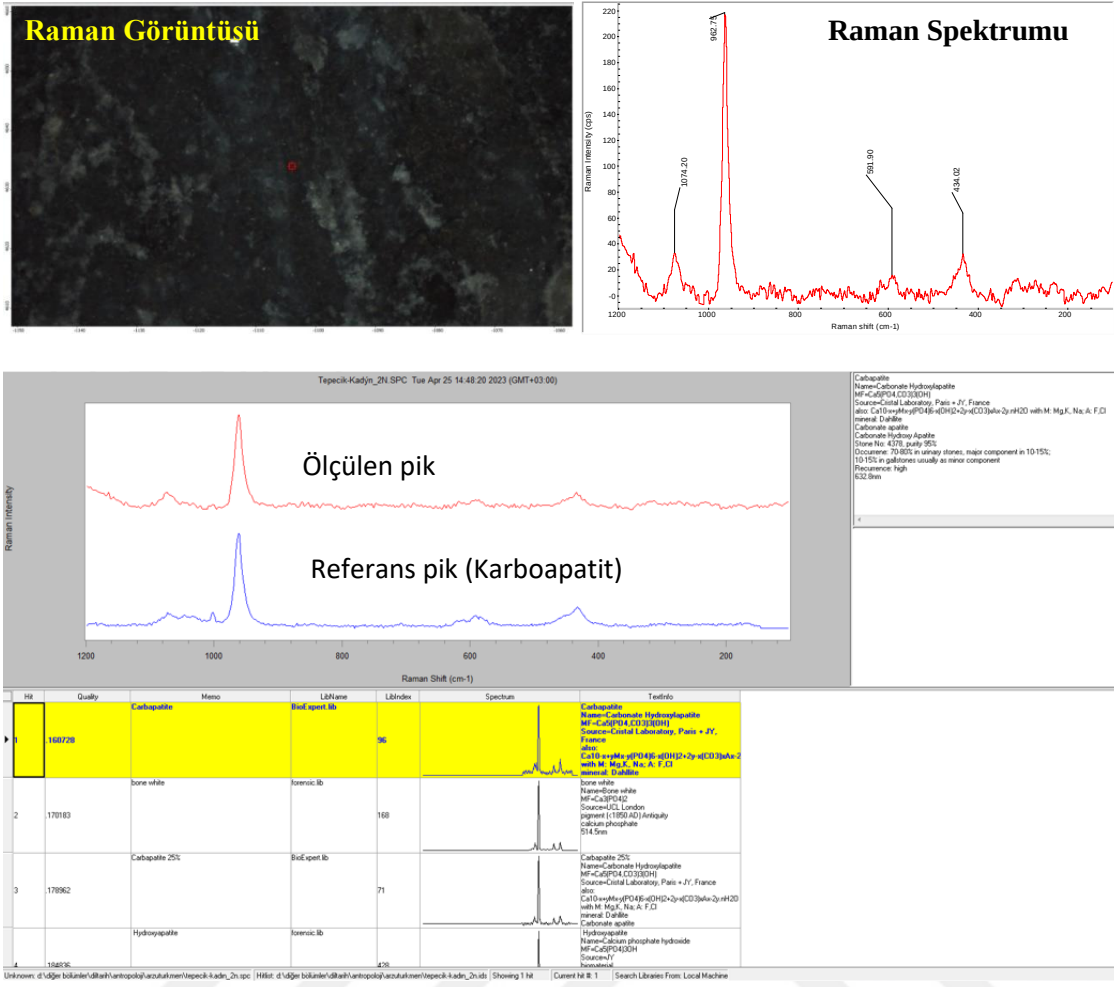
Tepecik kadınına ait kemik örnek üzerinde yapılan raman analizi sonucunda 1. noktanın karboapatit bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Karboapatit bileşimindeki kemik minerallerinin Raman spekturumunda 3268,49 cm⁻¹, 3077,15 cm⁻¹, 2941,31 cm⁻¹, 2878,17 cm⁻¹, 1458,47 cm⁻¹, 1366,63 cm⁻¹, 1280,53 cm⁻¹, 1242,26 cm⁻¹, 1073,89 cm⁻¹, 959,09 cm⁻¹, 584,07 cm⁻¹, 476,93 cm⁻¹, 427,18 cm⁻¹, 256,89 cm⁻¹'de kuvvetli raman kaymalarına sahip pikler gözlemlenmektedir.



Resim 20. Tepecik kadın 1. Noktanın geniş ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri

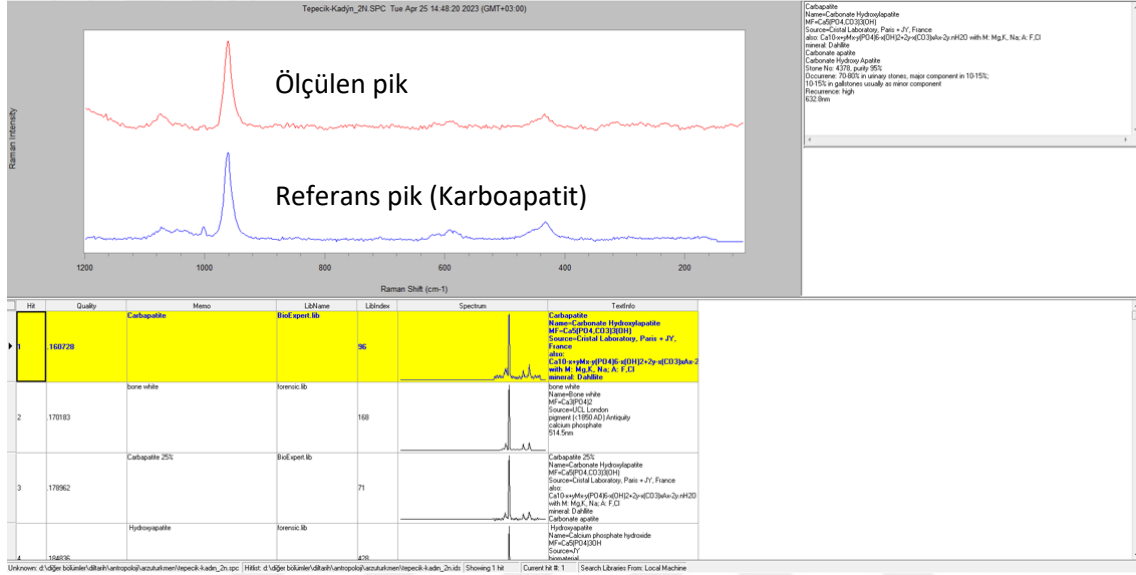
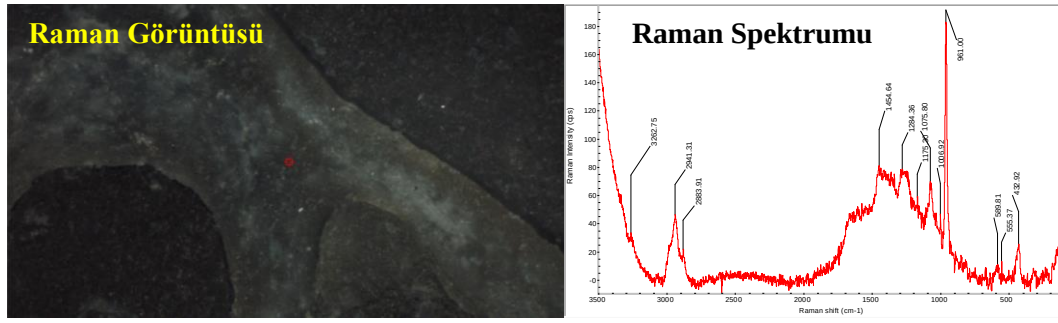
3.2.2.4. Tepecik Kadın 2. Nokta

Tepecik kadınına ait kemik örnek üzerinde yapılan raman analizi sonucunda 2. noktanın karboapatit bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Karboapatit bileşimindeki kemik minerallerinin Raman spekturumunda 1074,20 cm⁻¹, 962,75 cm⁻¹, 591,90 cm⁻¹, 434,02 cm⁻¹'de kuvvetli raman kaymalarına sahip pikler gözlemlenmektedir.



Resim 21. Tepecik kadın 2. Noktanın dar ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri

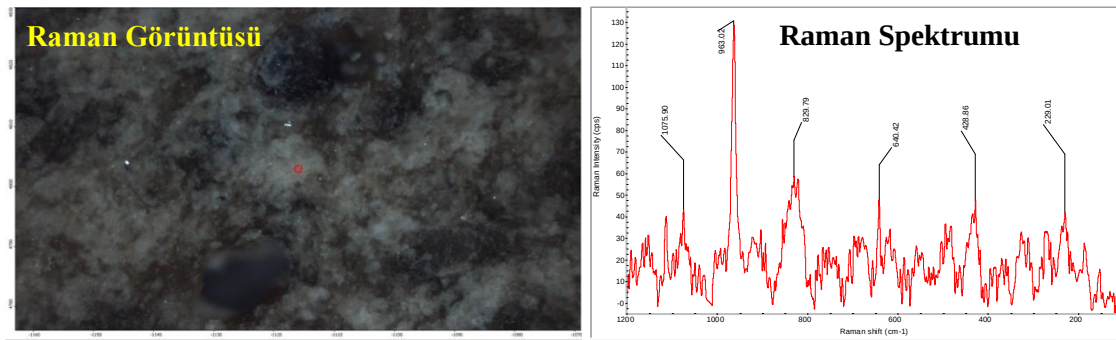
Tepecik kadınına ait kemik örnek üzerinde yapılan raman analizi sonucunda 2. noktanın karboapatit bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Karboapatit bileşimindeki kemik minerallerinin Raman spekturumunda 3262,75 cm⁻¹, 2941,31 cm⁻¹, 2883,91 cm⁻¹, 1454,64 cm⁻¹, 1284,36 cm⁻¹, 1175,30 cm⁻¹, 1075,80 cm⁻¹, 1006,92 cm⁻¹, 961,00 cm⁻¹, 589,81 cm⁻¹, 555,37 cm⁻¹, 432,92 cm⁻¹'de kuvvetli raman kaymalarına sahip pikler gözlemlenmektedir.



Resim 22. Tepecik kadın 2. Noktanın geniş ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri

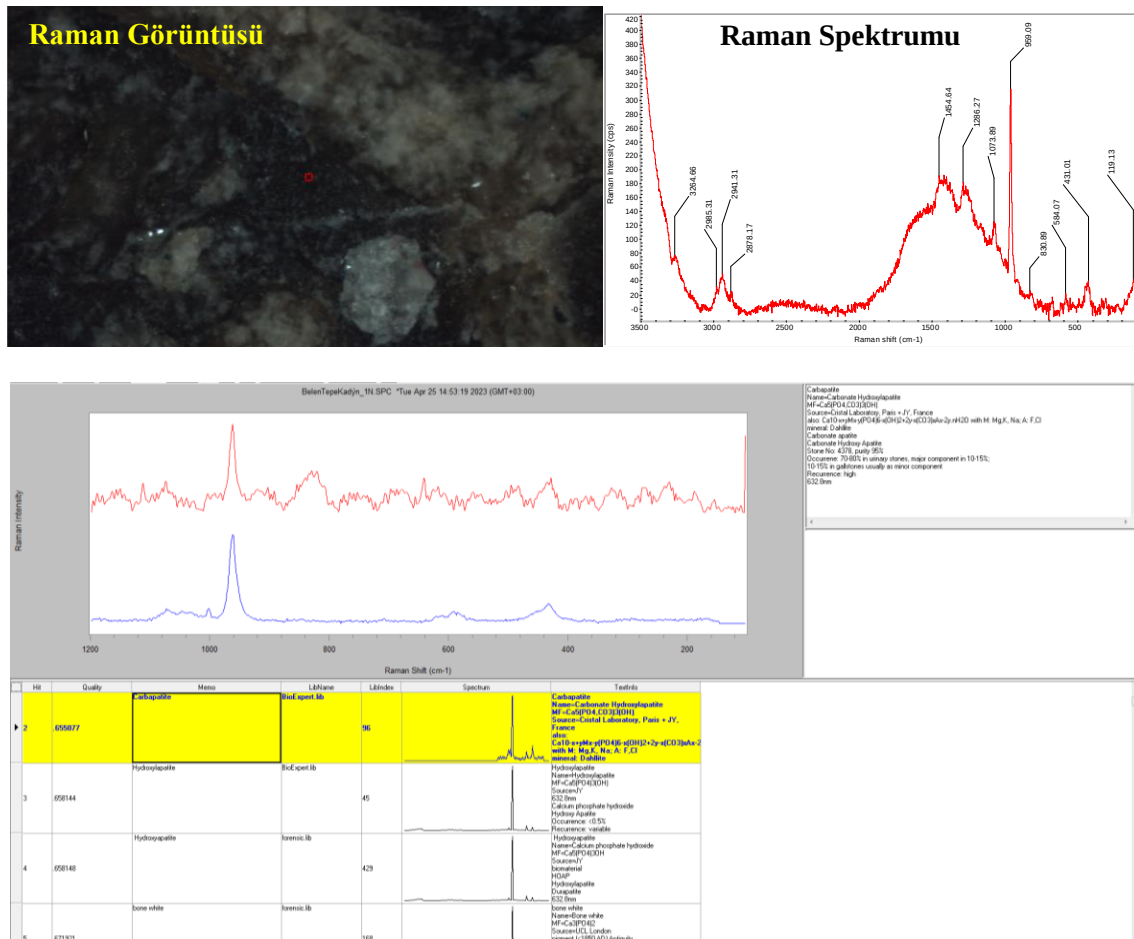
3.2.2.5. Belentepe Kadın 1. Nokta

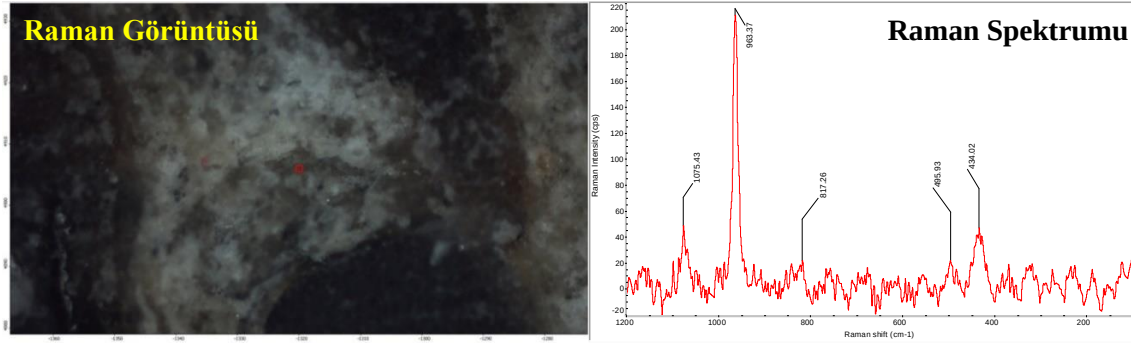
Belentepe kadınına ait kemik örnek üzerinde yapılan raman analizi sonucunda 1. noktanın karboapatit bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Karboapatit bileşimindeki kemik minerallerinin Raman spekturumunda 1075,90 cm⁻¹, 963,02 cm⁻¹, 829,79 cm⁻¹, 640,42 cm⁻¹, 428,86 cm⁻¹, 229,01 cm⁻¹'de kuvvetli raman kaymalarına sahip pikler gözlemlenmektedir.



Resim 23. Belentepe kadın 1. Noktanın dar ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri

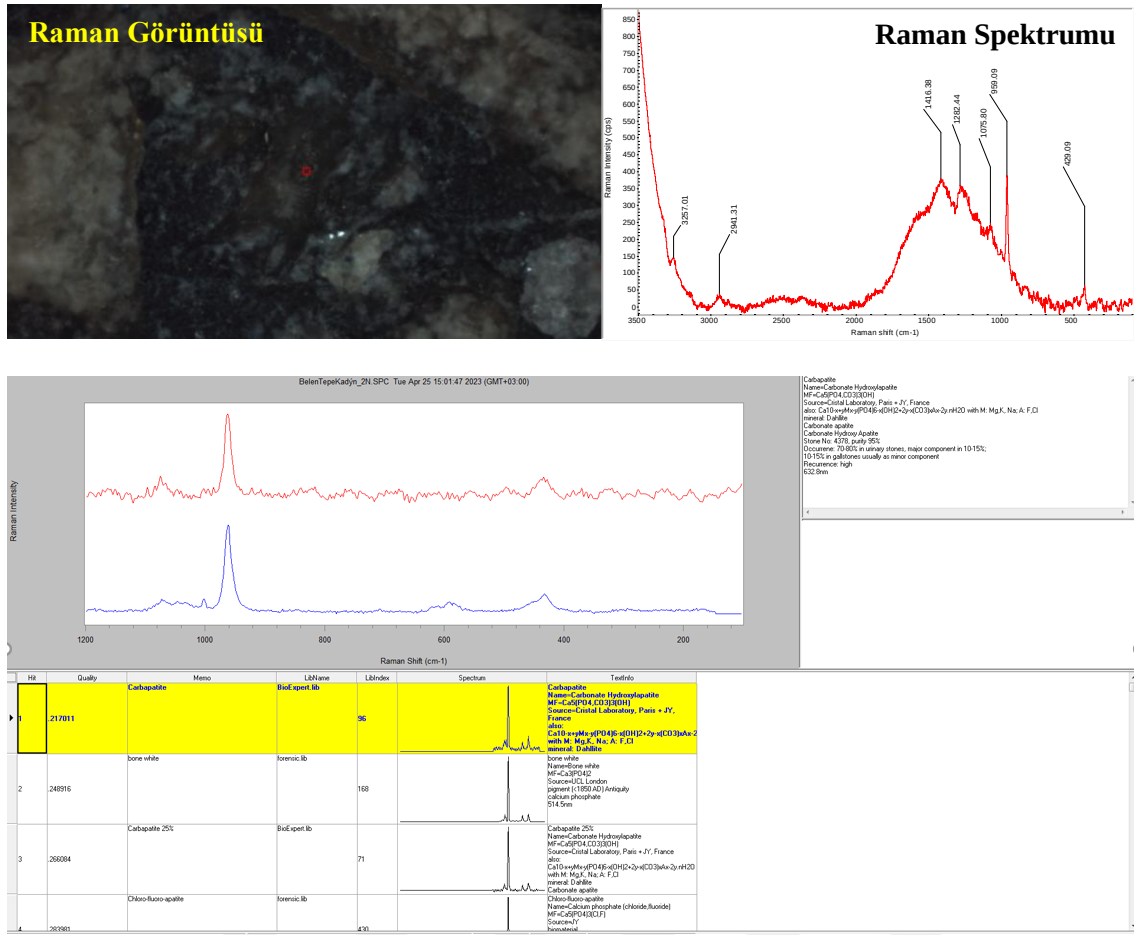
Belentepe kadınına ait kemik örnek üzerinde yapılan geniş aralıklı raman analizi sonucunda karboapatit bileşimindeki kemik minerallerinin Raman spekturumunda 3264,66 cm⁻¹, 2985,31 cm⁻¹, 2941,31 cm⁻¹, 2875,17 cm⁻¹, 1454,64 cm⁻¹, 1286,27 cm⁻¹, 1073,89 cm⁻¹, 959,09 cm⁻¹, 830,89 cm⁻¹, 584,07 cm⁻¹, 431,01 cm⁻¹, 119,13 cm⁻¹'de kuvvetli raman kaymalarına sahip pikler gözlemlenmektedir.





Resim 25. Belentepe kadın 2. Noktanın dar ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri

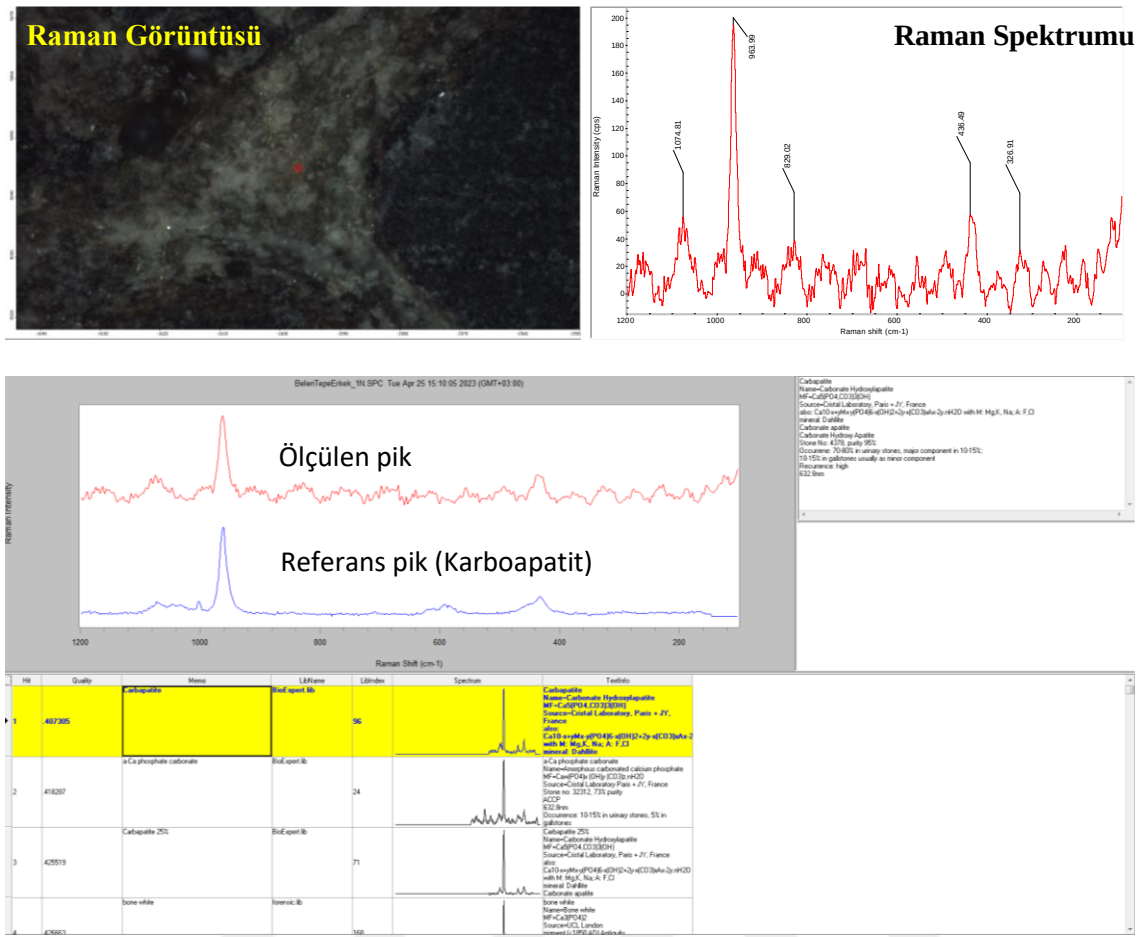
Belentepe kadınına ait kemik örnek üzerinde yapılan raman analizi sonucunda 2. noktanın karboapatit bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Karboapatit bileşimindeki kemik minerallerinin Raman spekturumunda 3257,01 cm⁻¹, 2941,31 cm⁻¹, 1416,38 cm⁻¹, 1282,44 cm⁻¹, 1075,80 cm⁻¹, 959,09 cm⁻¹, 429,09 cm⁻¹'de kuvvetli raman kaymalarına sahip pikler gözlemlenmektedir.



Resim 26. Belentepe kadın 2. Noktanın geniş ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri

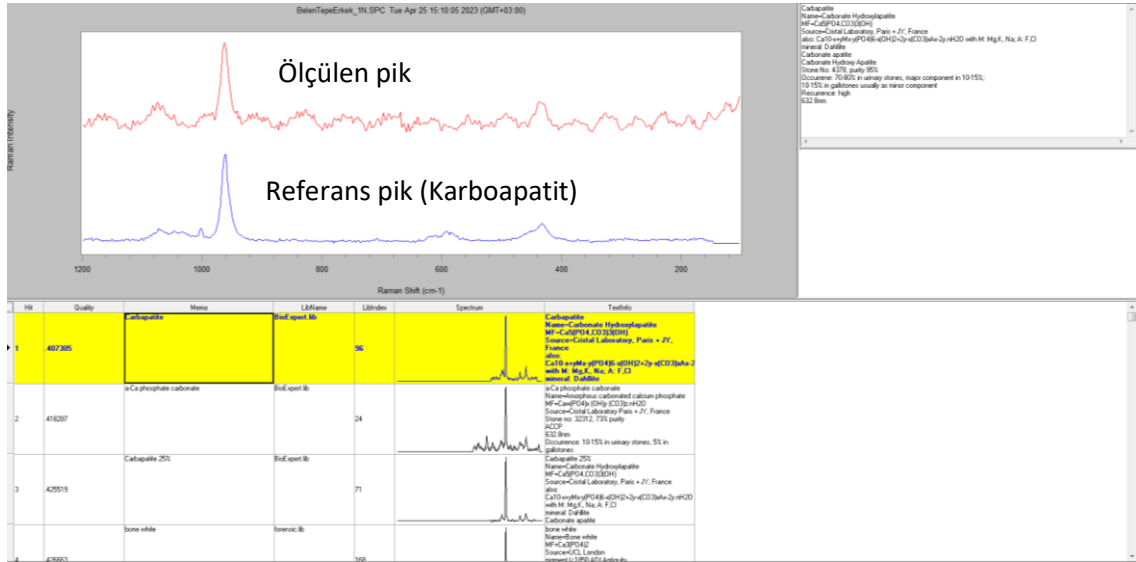
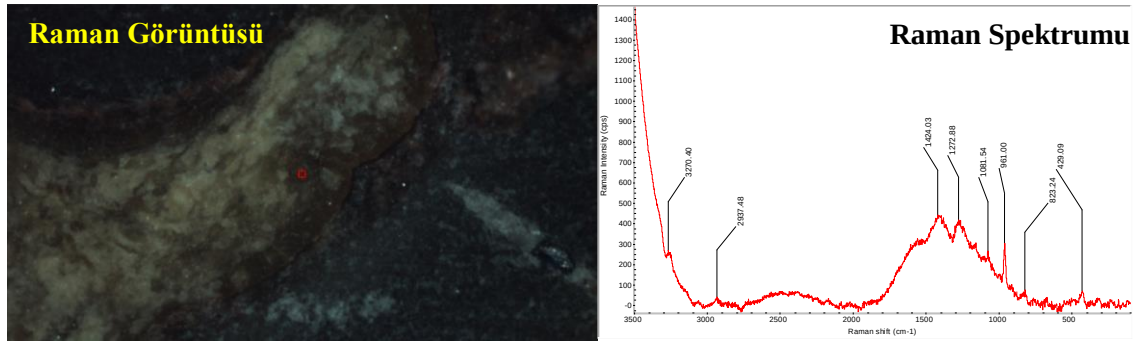
3.2.2.7. Belentepe Erkek 1. Nokta

Belentepe erkeğine ait kemik örnek üzerinde yapılan raman analizi sonucunda 1. noktanın karboapatit bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Karboapatit bileşimindeki kemik minerallerinin Raman spekturumunda 1074,81 cm⁻¹, 963,99 cm⁻¹, 829,02 cm⁻¹, 436,49 cm⁻¹, 326,91 cm⁻¹'de kuvvetli raman kaymalarına sahip pikler gözlemlenmektedir.



Resim 27. Belentepe erkek 1. Noktanın dar ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri

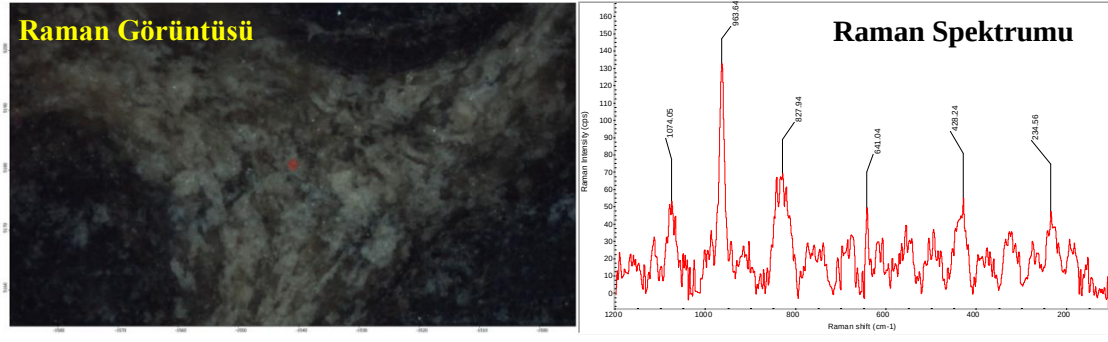
Belentepe erkeğine ait kemik örnek üzerinde yapılan raman analizi sonucunda 1. noktanın karboapatit bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Karboapatit bileşimindeki kemik minerallerinin Raman spekturumunda 3270,40 cm⁻¹, 2937,48 cm⁻¹, 1424,03 cm⁻¹, 1272,88 cm⁻¹, 1081,54 cm⁻¹, 961,00 cm⁻¹, 823,24 cm⁻¹, 429,09 cm⁻¹'de kuvvetli raman kaymalarına sahip pikler gözlemlenmektedir.



Resim 28. Belentepe erkek 1. Noktanın geniş ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri

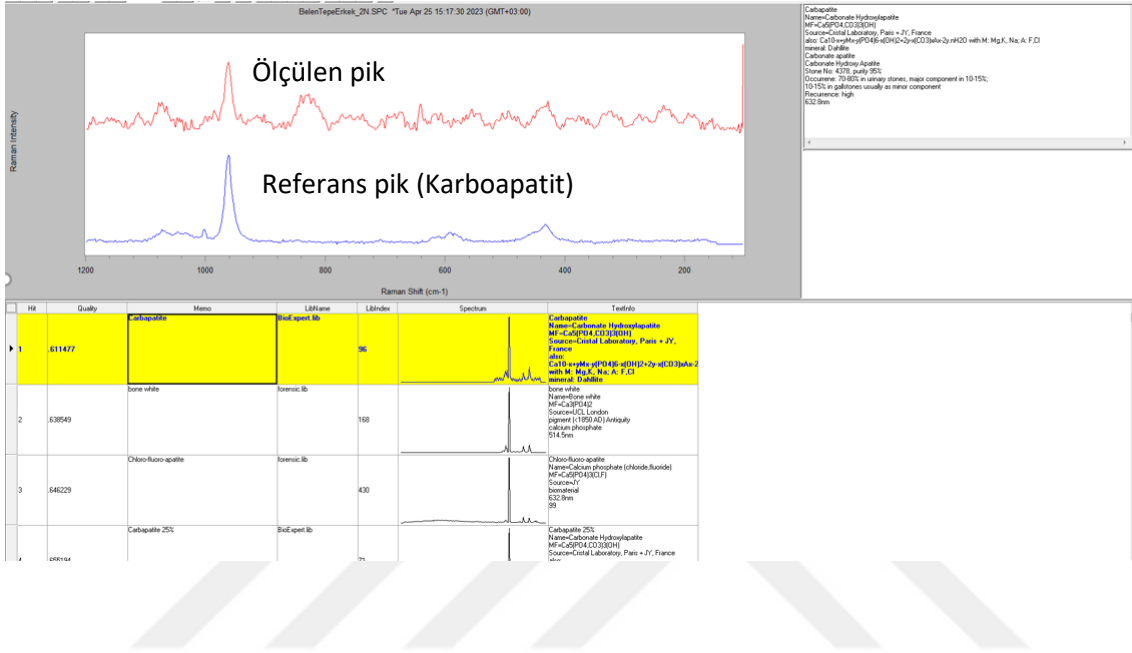
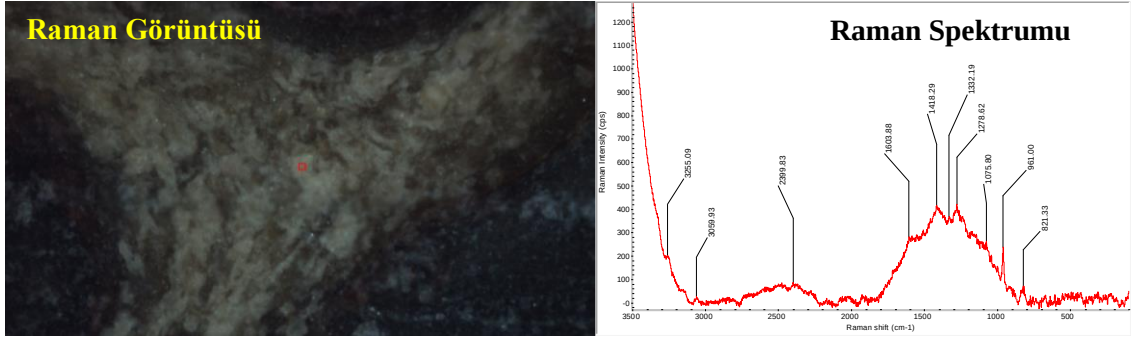
3.2.2.8. Belentepe Erkek 2. Nokta

Belentepe erkeğine ait kemik örnek üzerinde yapılan raman analizi sonucunda 2. noktanın karboapatit bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Karboapatit bileşimindeki kemik minerallerinin Raman spekturumunda 1074,05 cm⁻¹, 963,64 cm⁻¹, 827,94 cm⁻¹, 641,04 cm⁻¹, 428,24 cm⁻¹, 234,56 cm⁻¹'de kuvvetli raman kaymalarına sahip pikler gözlemlenmektedir.



Resim 29. Belentepe erkek 2. Noktanın dar ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri

Belentepe erkeğine ait kemik örnek üzerinde yapılan raman analizi sonucunda 2. noktanın karboapatit bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Karboapatit bileşimindeki kemik minerallerinin Raman spekturumunda 3255,09 cm⁻¹, 3059,93 cm⁻¹, 2399,83 cm⁻¹, 1603,88 cm⁻¹, 1418,29 cm⁻¹, 1332,19 cm⁻¹, 1278,62 cm⁻¹, 1075,80 cm⁻¹, 961,00 cm⁻¹, 821,33 cm⁻¹'de kuvvetli raman kaymalarına sahip pikler gözlemlenmektedir.



Resim 30. Belentepe erkek 2. Noktanın geniş ölçümlerinin raman spektroskopik karakteristikleri

4. TARTIŞMA

Bu çalışmanın materyalini Muğla-Belentepe ve Elazığ-Tepecik Topluluklarından olduğu bilinen 38 erişkin birey oluşturmaktadır. Çalışmada Belentepe Topluluğundan 18 bireyin, Tepecik Topluluğundan ise 20 bireyin femur kemiklerinden ana ve eser element analizleri yapılmıştır. Analizi yapılan elementler şunlardır;

Na, Mg , Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Rb, Sr, Y, Zr, N, Mo, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Cs, Ba, La, Ce, Hf, Ta, W, Hg, Tl, Pb, Bi, Th, U.

Bu elementlerden Na, Mg , Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe (%) olarak sonuç verirken diğer elementler ppm düzeyinde sonuç vermiştir.

Antik dönem toplumların beslenme rejimlerinin belirlenmesi için kimyasal analizler yapılmaktadır. Bu araştırmalar sırasında ana ve eser element analizleri yapılarak geçmişte yaşamış insan topluluklarının beslenme rejimleri yeniden yapılandırılmaya çalışılmaktadır. Bu tez çalışmasında dönemsel ve bölgesel olarak birbirinden farklı iki topluluğa ait iskeletler incelenmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda farklı coğrafyada ve farklı dönemde yaşamış olan bu iki topluluğun beslenme rejimlerine ilişkin bilgiler elde edilmiştir. Belentepe Doğu Roma-Bizans Dönemi insanları ile Tepecik Ortaçağ Dönemi insanların element analizleri sonucunda bazı elementlerde benzerlikler bulunurken bazı elementlerde oldukça farklı sonuçlara ulaşılmıştır (bkz. bulgular).

Gömü sonrasında kemikler çevresel etkileşime girer. Bu durum yani diajenez, yapılan analizlerden elde edilen verilerin doğru yorumlanmasına ve net sonuçlar çıkarılmasına engel olabilir. Sonuçların daha net olabilmesi için iskeletlerin çıkarıldığı katmandan elde edilmiş toprağa ya da hayvan örneklerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sayede kemikteki element oranlarıyla toprak ve hayvan örneklerindeki element oranlarının karşılaştırılması yapılarak verilerin daha doğru yorumlanması sağlanabilir.

Tez materyalimizin içerisinde toprak örneğinin ve hayvan örneğinin bulunmaması bu tezin sınırlılıklarından birini oluşturmaktadır.

Geçmiş beslenmelere dair araştırmalarda bireyin beslenme biçiminin et ağırlıklı mı yoksa bitkisel ağırlıklı mı olduğu hakkında bilgi edinebilmek için temel olarak insan kemiğindeki stronsiyum değerleri kullanılmıştır. Brown (1973) yaptığı çalışmada insan iskeletlerinden elde ettiği kemik stronsiyum değerleri ile beslenmeye dair hangi bilgilerin elde edilebileceğini araştırmıştır. Kemiğin hidroksiapatit kristaline dahil edilmesi durumunda ayrımcılığa uğradığı ve diyetteki et miktarıyla kabaca ters orantılı olduğu varsayılmaktadır. Bu durumun sonucunda etçil beslenen bireylere ait kemiklerde bitkisel beslenen bireylere ait kemiklerdeki stronsiyum miktarından daha düşük bir oran beklenmektedir (Brown, 1973).

Burton vd. (2002), kemik içeriğindeki stronsiyum oranının etçil beslenmeye ilişkin çıkarımlarda bulunabilmek için yeterli olmadığını dile getirerek daha önce yapılmış çalışmalara birtakım eleştiriler getirmiştir. Sr/Ca oranı kullanılarak bitkisel ve et ağırlıklı beslenmeye dair çıkarımların basit bir şekilde yapılamayacağını, bireylerin diyet seviyeleriyle kemikteki stronsiyum miktarının doğru orantılı olarak kabul edilmesinin hatalı sonuçlara sebep olacağını belirtmiştir.

Tepecik Topluluğunun stronsiyum element ortalamalarına bakıldığında kadınlarda 848,464 ppm iken erkeklerde bu oranın 748,556 ppm olduğunu görüyoruz. Belentepe Topluluğunda ise stronsiyum değerleri kadınlarda 381,956 ppm iken erkeklerde bu oran 398,367'dir. Belentepe Topluluğunun stronsiyum değerlerinin Tepecik Topluluğunun değerlerinden düşük olması oldukça dikkat çekicidir. Bir başka dikkat çekici olan durum Belentepe erkeklerinin ortalamasının kadınlarından daha yüksek çıkmış olmasıdır. Aralarında çok yüksek bir fark olmamasına rağmen bu fark dikkat çekicidir.

Her ne kadar stronsiyum değerleri üzerinden bireyin bitkisel mi yoksa hayvansal mı beslendiğine dair birtakım çıkarımlar yapılsa da bazı araştırmalar bu durumun bu kadar basit olmadığını öne sürmesi durumu muğlaklaştırmaktadır. İki topluluğun değerlerinin birbirinden farklı oranlarda çıkması, iki topluluk arasında anlamlı bir farklılık olabileceğinin göstergesidir.

Özdemir (2008) yapmış olduğu çalışmada İkiztepe insanların stronsiyum element ortalamasını kadınlarda 765,21 ppm, erkeklerde 676,24 ppm olarak bulmuştur. Bu bulgular Tepecik Topluluğu ile benzerlik gösterirken Belentepe Topluluğu için aynı durum söz konusu değildir. Belentepe Topluluğunun değerleri daha düşük olmakla birlikte erkeklerin stronsiyum oranı kadınlardan daha yüksek sonuç vermiştir.

Toksik bir element olan arsenik yüksek oranda maruz kalındığında organizmalar için oldukça tehlikeli olabilen bir elementtir (Aufderheide ve Rodriguez-Martin, 1998; Nriagu vd., 2007; Özdemir vd, 2010). Arsenik değeri yüksek olanların erken ölmüş olma ihtimalleri yüksektir. Tepecik Topluluğunun arsenik değerlerine baktığımızda erkeklerin ortalaması 9,678 ppm iken kadınlarda bu oran 12,282 ppm değerindedir. Belentepe Topluluğunun arsenik değerlerine baktığımızda ise erkeklerin ortalaması 4, 544 ppm iken kadınlarda bu oran 2,722 ppm olarak sonuç vermiştir. Arsenik değerinin Tepecik Topluluğunda daha yüksek oranda çıkması, Tepecik topluluğundaki ölümlerde etkili olmuş olabileceğinin bir göstergesidir. Yine de bu konuda derinlemesine araştırmalar yapılmadan kesin bir şey söylemek mümkün değildir.

İçme sularının tüketimi, besinlerin tüketimi, metaller kullanılarak yapılan kaplar gibi çeşitli yollarla bakır ve kurşun gibi elementler insan vücuduna girer ve kemiklerde birikir. Tepecik Topluluğunun yaşadıkları yerin Keban ve Ergani Madenlerine olan yakınlığı kurşun ve bakır madenlerinin Tepecik insanların kemiklerinde yaptığı birikimin yüksek olabileceğini akla getirmektedir. Belentepe Topluluğunun yaşamış olduğu yerin kömür yatağı olması yine bazı elementlerin kemikte daha fazla birikir

yapmış olmasına sebep olduğunu söyleyebiliriz. Belentepe Topluluğunun kurşun değerlerinin her iki cinsiyette de Tepecik Topluluğunun değerlerinden yüksek çıkmış olması dikkat çekicidir. Tepecik Topluluğunun erkeklerinde kurşun elementi 3,700 ppm iken kadınlarda bu oran 5,309 ppm'dir. Belentepe Topluluğunun erkeklerinde ise kurşun elementi 24,811 ppm iken kadınlarda bu oran 24,800 ppm'dir.

Çırak (2010) yapmış olduğu çalışmada Minnetpınarı Toplumuna ait kurşun değerlerini erkeklerde 5,78 ppm, kadınlarda ise 5,67 ppm bulmuştur. Bu değerler Tepecik Topluluğuyla benzerlik gösterirken Belentepe Topluluğuyla benzerlik göstermemektedir.

Bakır elementi yeme-içme faaliyetleriyle vücuda girebildiği gibi kemiğe topraktan karışmış olması mümkün bir elementtir. Kurşun elementi gibi bakır elementi de Tepecik Topluluğunun insanlarında daha düşük sonuç verirken Belentepe topluluğunda daha yüksek sonuç vermiştir. Tepecik Topluluğunun erkeklerinde bakır oranı 2,011 ppm iken kadınlarda bu oran 3,764 ppm'dir. Belentepe Topluluğunun erkeklerinin bakır oranı 37,300 ppm iken kadınlarda bu değer 28,156 ppm'dir.

Kurşun elementinin aksine Minnetpınarı Toplumu (Çırak, 2010) Belentepe Topluluğunun bakır element oranlarıyla benzerlik göstermektedir. Bakır elementi Minnetpınarı Toplumu'nun erkeklerinde 49,95 ppm iken kadınlarda bu oran 50,6 ppm'dir. Tepecik Topluluğunun bakır oranının düşük olması ve Belentepe Topluluğu ile Minnetpınarı Topluluğunun bakır değerlerinin bir o kadar yüksek olması dikkat çekicidir.

Molibden ağırlıklı olarak bitkisel besinler ile vücuda alınan bir elementtir. Toprağın bölgesel olarak molibden bakımından zengin olması bitkisel beslenmedeki molibden oranını belirlerken aynı zamanda hayvanların besin maddelerinde yer alma miktarına göre etteki oranı da belirlenmektedir (Novotny, 2011). Molibden doğada yaygın olarak bulunmasına rağmen besinlerde bulunma oranı değişkenlik göstermektedir (Seifert vd., 2009). Belentepe Topluluğunun erkeklerinde 4,267 ppm iken kadınlarda bu oran 4,100 ppm'dir. Tepecik Topluluğunun erkeklerinde 14,633 ppm iken kadınlarda bu

oran 17,536'dır. Her iki toplulukta da molibden miktarları normal dağılım göstermemektedir. Molibden elementi Minnetpınarı Toplumunun (Çırak, 2010) erkeklerinde 4,09 ppm iken kadınlarda 3,88 ppm değerinde Belentepe Topluluğuna daha yakın sonuç vermiştir.

Buikstra vd. (1989) kemiklerde birikim yapan çinko oranının protein ağırlıklı beslenmeye dair çıkarımlarda bulunmamızı sağlayacağını öne sürmüştür. Almae vd. (2012) kemikteki stronsiyum ve çinko oranlarının karşılaştırılması yapılarak toplulukların bitkisel ağırlıklı mı yoksa protein ağırlıklı mı beslenmelerinin olduğuna dair çalışma yapmıştır. Belentepe Topluluğunun erkeklerinde çinko oranı 184,356 ppm iken kadınlarda bu oran 161,533 ppm'dir. Tepecik Topluluğunun çinko oranı ise erkeklerde 147,067 ppm iken kadınlarda bu oran 143,582 ppm'dir. Belentepe Topluluğu çinko bakımından Tepecik Topluluğuna oranla daha yüksek sonuç vermiştir. Tepecik Topluluğu da stronsiyum bakımından Belentepe Topluluğuna oranla daha yüksek sonuç vermiştir. Bu iki element uzun yıllar protein ağırlıklı ya da bitkisel beslenmenin göstergeleri olarak kullanılmış olsa da bu konuda net bir sonuç ortaya koyabilmek için daha derin araştırmalar yapılması gerekmektedir.

Çinko elementi Minnetpınarı Toplumunda (Çırak, 2010) erkeklerde 164 ppm iken kadınlarda 159,26 ppm'dir. İkiztepe Toplumunda (Özdemir, 2008) ise çinko elementi erkeklerde 235,57 ppm iken kadınlarda 247,85 ppm'dir. Belentepe ve Tepecik Topluluğuna ait çinko element değerleri Minnetpınarı Toplumunun verileriyle daha yakın sonuçlar vermiştir.

Almae vd. (2012)'nin yaptığı çalışmada kemikte çinko ve bakır oranının yüksek olması durumunda vanadyum oranının da yüksek olacağı sonucuna varılmıştır. Belentepe Topluluğu bakır ve çinko elementi bakımından Tepecik Topluluğundan daha yüksek sonuç vermiştir. Belentepe Topluluğunun vanadyum oranına bakıldığında hem erkeklerde hem de kadınlarda oran aynıdır ve % 0,007'dir. Tepecik Topluluğunun

vanadyum oranı ise erkeklerde % 0,006 iken kadınlarda bu oran % 0,008'dir. Vanadyum elementi Belentepe Topluluğunda normal dağılım sergilerken Tepecik Topluluğunda normal dağılım sergilememektedir. Bu bakımdan vanadyum elementinin iki topluluk arasında karşılaştırmasını yapmak doğru olmayacaktır.

Kemikte birikim yapan baryum elementinin de stronsiyum gibi bitkisel ağırlıklı beslenmeye işaret edebileceği öne sürülmektedir (Smrčka, 2005, Almae vd., 2012). Aynı zamanda baryum ve stronsiyum elementlerinin oranları karasal ve denizel beslenmenin göstergeleri olabileceğine dair Burton ve Price (1990)' ın çalışmaları mevcuttur. Çalışmaya göre baryum elementi denizel beslenmeden ziyade karasal beslenmenin göstergesidir. Belentepe Topluluğunun baryum element oranı erkeklerde 165,833 ppm iken kadınlarda bu oran 157,300 ppm'dir. Tepecik Topluluğunun erkeklerindeki baryum oranı 67,389 ppm iken kadınlarda bu oran 59,864 ppm'dir. Baryum oranlarının Belentepe Topluluğunda, stronsiyum oranlarının ise Tepecik Topluluğunda yüksek olması dikkat çekicidir.

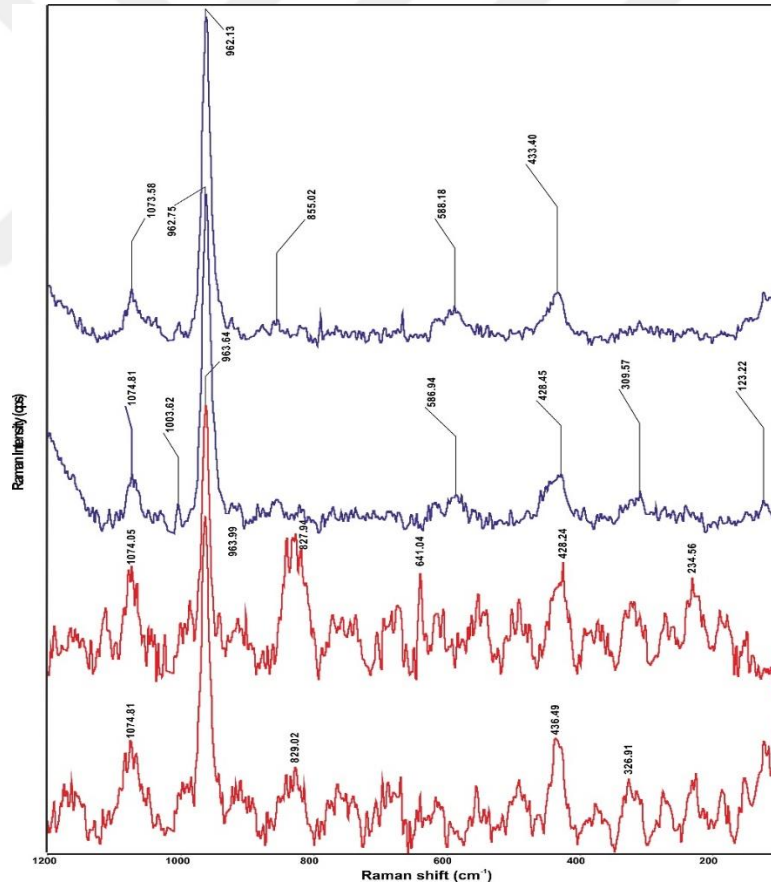
Manganez et ve süt ürünlerinde neredeyse hiç bulunmaz (Smrčka, 2005). Bu sebeple bitkisel beslenmenin göstergesi olabileceği düşünülen manganez de stronsiyum ve baryumla birlikte geçmiş beslenmelere dair yapılan çalışmalarda kullanılmıştır. Manganez Belentepe Topluluğunun erkeklerinde % 0,035 iken, kadınlarda %0,026'dır. Tepecik Topluluğunun erkeklerinde ise %0,006 oranındayken kadınlarda bu oran %0,026'dır. Tepecik Topluluğu manganez bakımından normal dağılım sergilemediği için iki topluluk arasından karşılaştırma yapmak zordur.

Bitkiler iyot bakımından zengin besinler değildir. Bu sebeple iyot hayvansal beslenmeye işaret edebilecek bir elementtir. Deniz ürünleri ve içme suları iyot bakımından zengin olduğu için geçmiş insanların diyetinde önemli bir kaynak oluşturmuş olabilir (Fuge, 2007). Belentepe Topluluğunun erkeklerinde iyot oranı 8,800 ppm iken

kadınlarda bu oran 7,578'dir. Tepecik Topluluğunun erkeklerinde ise 10,811 ppm iken kadınlarda bu oran 11,745 ppm'dir.

4.1. Raman Sonuçları

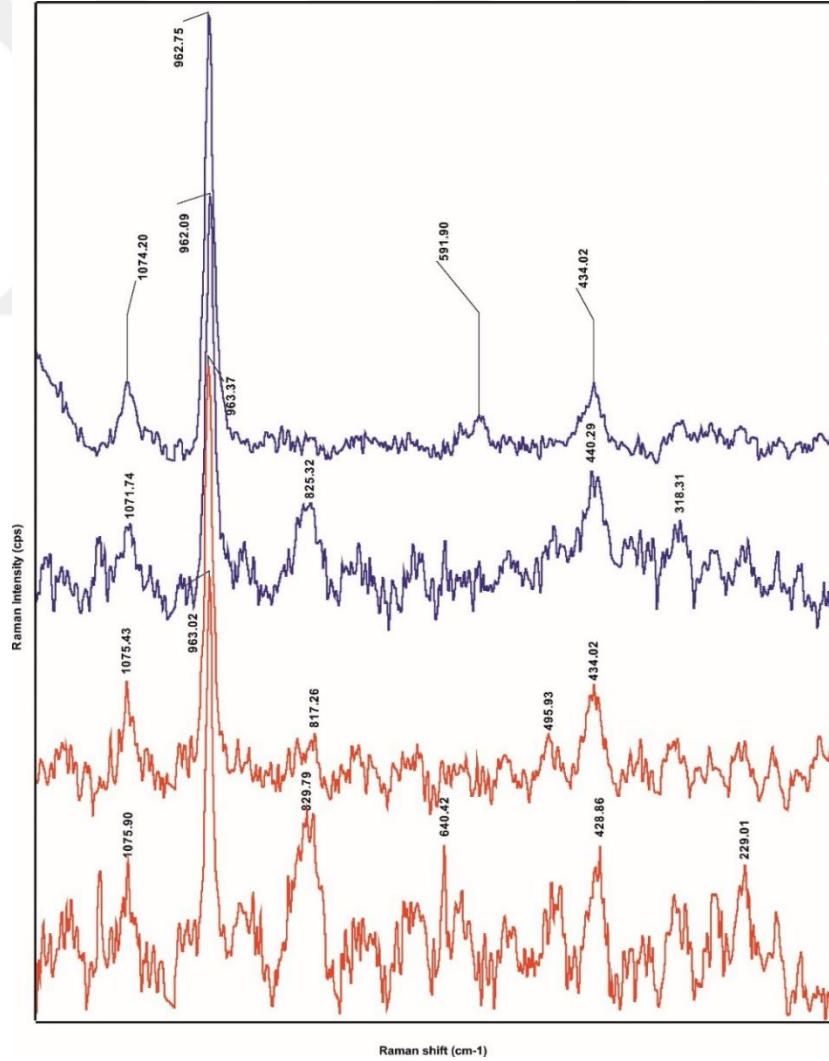
Kemiğe ait raman spektrumları genel olarak 400-1800 cm^{-1} Raman kayma aralığında rapor edilmektedir. Bu spektral aralık, kemik mineralinin ve organik kemik matrisin karakteristik raman bantları açısından zengindir. Raman kemik spektrumunda majör piklerin rapor edilen konumu kullanılan Raman Spektroskopisi cihazına ve kemik materyalin yaş durumu, sağlık durumu, kemikler arasındaki farklılıklar bakımından değişkenlik göstermektedir (Unal vd., 2022).



Resim 31. Raman spektralleri (mavi: tepecik erkek, kırmızı: belentepe erkek)

Tepecik ve Belentepe Topluluğuna ait raman spektrumlarına bakıldığında örnekler birer kemik olduğundan her birinde 960 cm⁻¹ bandında kuvvetli raman kaymasına sahip pik görüyoruz. Diğer kuvvetli raman kaymalarına sahip pikler ise bize lokasyonlar arasında bağ ve doku farklılığı olup olmadığına dair sonuçlar sunmaktadır.

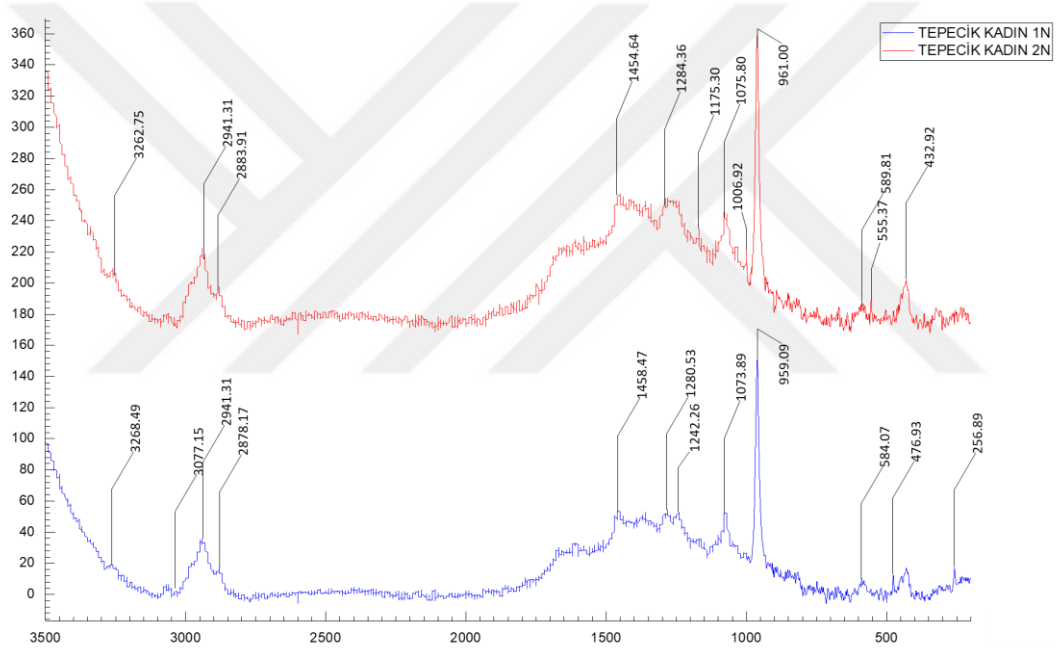
Tepecik erkeğinde görülen 1003,62 cm⁻¹, 588,86 cm⁻¹, 586,94 cm⁻¹, 855,02 cm⁻¹ kuvvetli raman kaymalarına sahip pikleri Belentepe erkeğinde görülmemektedir. Aynı şekilde Belentepe erkeğinde görülen 829,02 cm⁻¹, 827,94 cm⁻¹, 641,04 cm⁻¹, 326, 91 cm⁻¹, 234,56 cm⁻¹ kuvvetli raman kaymalarına sahip pikleri Tepecik erkeğinde görülmemektedir.



Resim 32. Raman spektralleri (mavi: tepecik kadın, kırmızı: belentepe kadın)

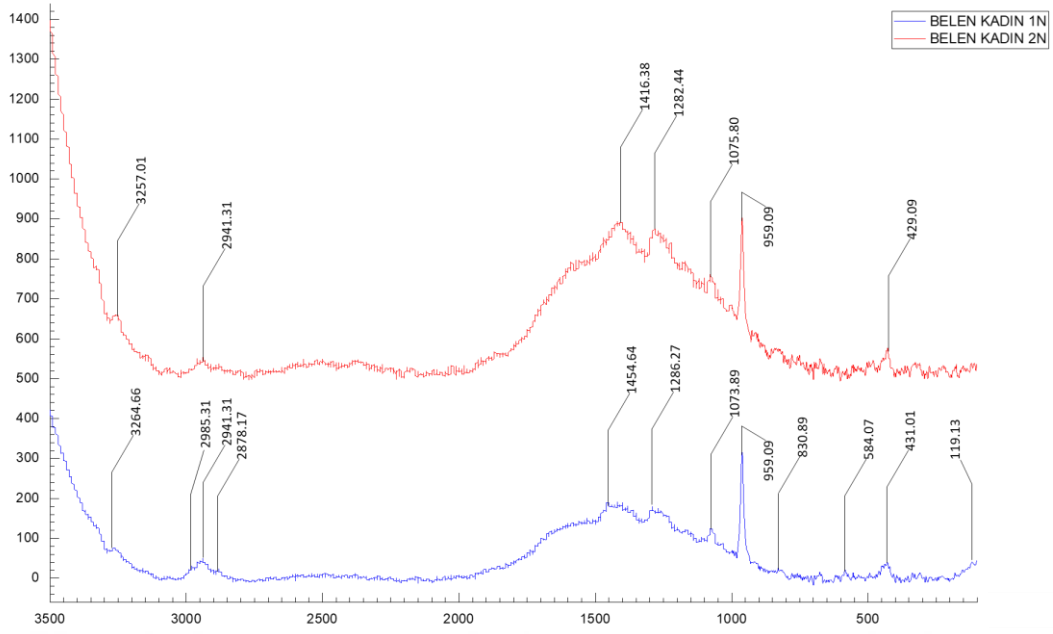
Tepecik kadınında görülen 825,32 cm⁻¹, 591,90 cm⁻¹, 440,29 cm⁻¹, 318,31 cm⁻¹ kuvvetli raman kaymalarına ait pikleri Belentepe kadınında görülmemektedir. Aynı zamanda Belentepe kadınında görülen 829,79 cm⁻¹, 817,26 cm⁻¹, 640,42 cm⁻¹, 495,93 cm⁻¹, 428,86 cm⁻¹, 229,01 cm⁻¹ kuvvetli raman kaymalarına ait pikleri Tepecik kadınında görülmemektedir.

İki lokasyon arasında ve cinsiyetler arasında benzerlik ve farklılıkların daha net ortaya konulabilmesi için 0-3600 cm⁻¹ aralığında raman ölçümleri genişletilmiştir.



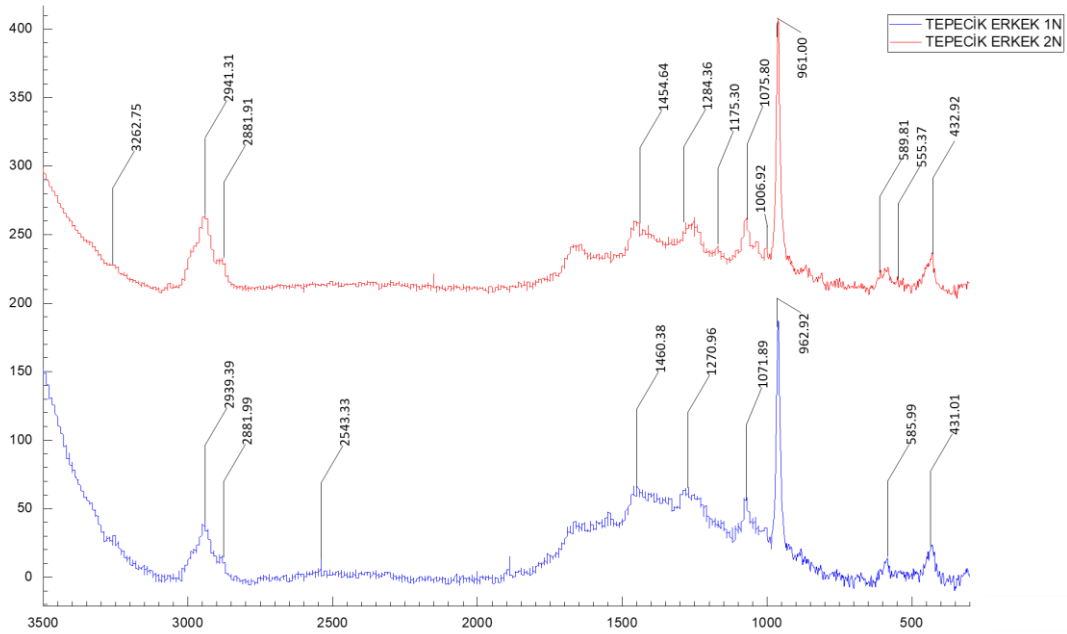
Resim 33. Tepecik kadın raman spektralleri

Tepecik kadınında 3077,15 cm⁻¹, 1175,30 cm⁻¹, 1006,92 cm⁻¹, 555,37 cm⁻¹, 476,93 cm⁻¹, 256,89 cm⁻¹'de görülen kuvvetli raman kaymalarına sahip pikleri Belentepe kadınında görülmemektedir.



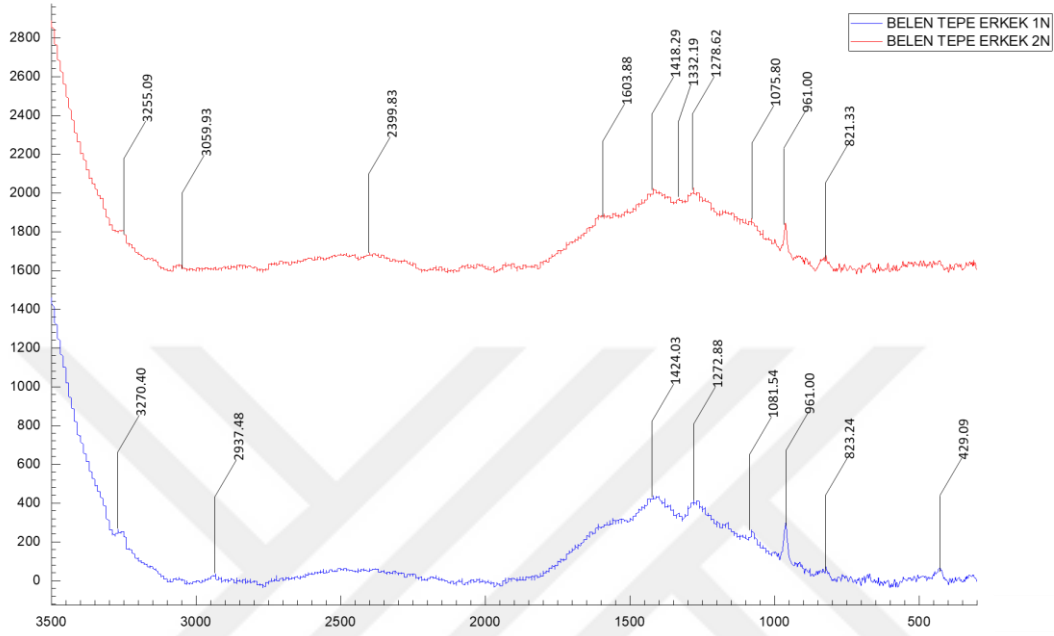
Resim 34. Belentepe kadın raman spektralleri

Belentepe kadınında 2985,31 cm⁻¹, 1416,38 cm⁻¹, 830,89 cm⁻¹, 256,89 cm⁻¹'de görülen kuvvetli raman kaymalarına sahip pikleri Tepecik kadınında görülmemektedir.



Resim 35. Tepecik erkek raman spektralleri

Tepecik erkeğinde görülen 2881,99 cm⁻¹, 2881,91 cm⁻¹, 2543,33 cm⁻¹, 1460,38 cm⁻¹, 1454,64 cm⁻¹, 1175,30 cm⁻¹, 1006,92 cm⁻¹, 589,81 cm⁻¹, 585,99 cm⁻¹, 555,37 cm⁻¹'de görülen kuvvetli raman kayma piklerini Belentepe erkeğinde görülmemektedir.

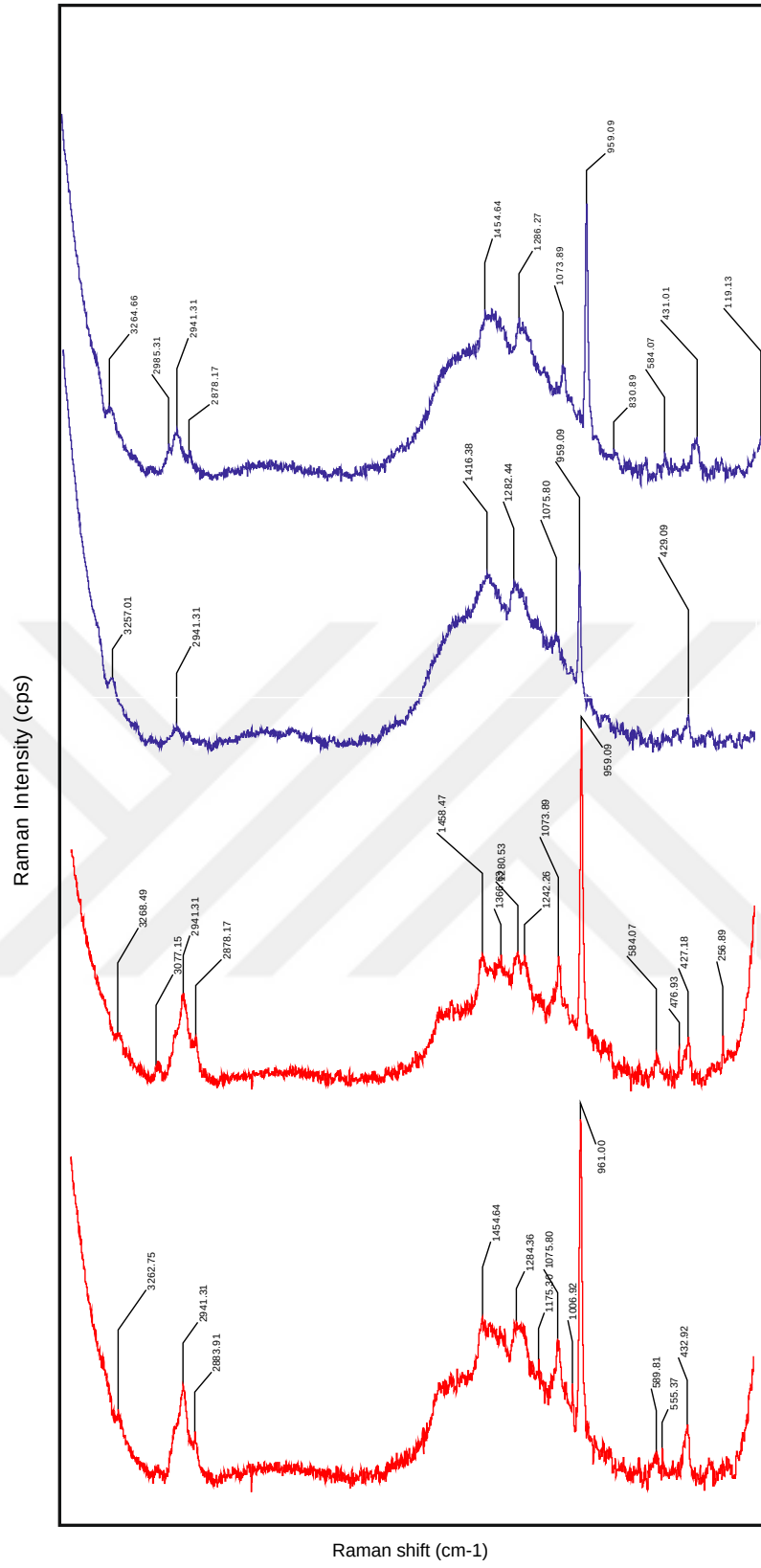


Resim 36. Belentepe erkek raman spektraları

Belentepe erkeğinde görülen 2399,83 cm⁻¹, 1603,88 cm⁻¹, 1332,19 cm⁻¹, 823,24 cm⁻¹, 821,33 cm⁻¹ kuvvetli raman kayma piklerini Tepecik erkeğinde görülmemektedir.

Yukarıda verilen kuvvetli raman kayma piklerinin farklı olması lokasyonlar ve cinsiyetler arasında birtakım farklılıkların olduğunu göstermektedir. Bu farklılıkların daha net görünmesi için Resim 37 ve Resim 38'de kadın ve erkeklere ait değerler birlikte verilmiştir.

Lokasyonlar arası ve cinsiyetler arası bu farklılıklar ileride derinlemesine çalışmalar yapılarak ayrıntılı olarak değerlendirilecektir.



Resim 37. Belentepe ve Tepecik kadınlarının raman spektraları (mavi belentepe kadın-
kırmızı tepecik kadın)

6. SONUÇ

Bu tez çalışmasında Muğla ilinde yer alan Belentepe Toplumuna ait 18 erişkin birey ve Elazığ ilinde yer alan Tepecik Toplumuna ait 20 erişkin bireyin ana ve eser element analizleri yapılmıştır. Ankara Üniversitesi Antropoloji Laboratuvarında bu toplumlara ait yalnızca iskelet materyallerinin bulunmasından dolayı hayvan veya toprak örneği üzerinde analiz yapılamamıştır. Bu durum tezden elde edilen veriler için sınırlılık oluşturmaktadır.

Yapılan çalışmada 48 ana ve eser element incelenmiş olup bu elementlerden yalnızca bazıları beslenmeye dair bize belli sonuçlar vermektedir. Magnezyum, kalsiyum, stronsiyum, baryum, manganez, çinko, bakır, nikel, molibden, demir bize beslenmeye dair önemli veriler sağlayan elementlerdir. Çinko, bakır ve demir hayvansal beslenmeye işaret eden elementlerdendir. Stronsiyum, manganez ve magnezyum bitkisel beslenmeyle ilişkilendirilen elementlerdir. Bunun yanında silisyum, kükürt, vanadyum ve molibden ise bitkisel beslenmeye işaret ediyor olabilir. Aynı zamanda bu elementler genel olarak kadınlarda daha az olan elementlerdir. Kemiklerden elde edilen çinko ve stronsiyum oranları bize hayvansal ve bitkisel beslenmeye dair çıkarım yapmamızı sağlayabilir.

Elementlerin kemikte birikim durumuna ve çevresel etkileşimlere göre farklarını göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Örneğin fosfor ve kükürt gibi elementler volkanik topraktan gelmiş olabilir. Tepecik Höyük yerleşiminin Keban ve Ergani madenlerine yakın olması kurşun ve bakır analizinde Belentepe Toplumuyla arasında fark oluşturmuş olabileceğini düşündürmektedir. Fakat Belentepe Topluluğunun değerleri Tepecik Topluluğundan daha yüksek oranda sonuç vermiştir. Bu durum Belentepe Topluluğunun kömür yatakları üzerinde konumlanmış olması ile ilişkilendirilebilir.

Çinkonun yüksek ya da düşük olması genel olarak insanların sağlık durumuyla, beslenmeleriyle ve çevresel etkilerle ilişkilendirilmektedir. Kemikte birikim yapan stronsiyum beslenme ile ilişkilendirildiği gibi çevresel faktörlerle ve su kaynaklarıyla

ilişkilendirilebilir. Stronsiyumun değerlendirilmesi titiz bir çalışmayı gerektirmektedir. Tek bir veriye bağlı kalınarak stronsiyum oranı üzerinden çıkarım yapmak doğru olmayacaktır. Genellikle beslenme ile vücuda giren baryum çevresel koşullara bağlı olarak da vücutta daha yüksek ya da daha düşük oranda bulunabilir. Arsenik elementi özellikle içme suları yoluyla vücuda girer ve bireylerin erken ölümlerine sebep olabilir. Silisyum kemiklerin sağlığı ve mineralizasyonu açısından önemli bir elementtir. Vücuttaki silisyum oranı genel olarak beslenmeyle ilişkilendirilebilir. Manganez genel olarak beslenmeyle ilişkilendirilen bir elementtir. Farklı beslenme alışkanlıkları, yaşam koşulları ve coğrafi olarak toplumların yaşadıkları yerler manganez elementinin vücutta yapmış olduğu birikim durumunu etkilemektedir.

Antik dönem insanların beslenmelerine dair yapılan araştırmalar geçmişte yaşamış antik insan topluluklarının yaşam tarzlarını anlamada, geçim stratejilerini ve varsa statü farklılaşmalarını ortaya koymada önemli olabilecek çalışmalardır. Fakat o dönemde tüketilmiş olan yiyeceklere ilişkin doğrudan arkeolojik kanıtların varlığının az olması toplumların beslenme rejimlerinin net bir şekilde ortaya konmasını zorlaştıran bir durumdur. Yine de yapılan çalışmalar farklı toplumların birbiriyle karşılaştırılmasını, Anadolu’da ve diğer coğrafyalarda yapılan benzer çalışmalarla verilerin karşılaştırılmasını ve bunların yorumlanmasını mümkün kıldığından oldukça önemlidir.

Bu tez çalışmasında gerçekleştirilen eser ve ana element analizleri ile raman analizi, iki farklı topluluğa ait sonuçların belirlenmesini sağlamıştır. Yapılan analizler neticesinde elde edilen veriler, iki topluluk arasında ve cinsiyetler arasında belirgin farklılıklar olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, toplulukların yaşam tarzı, çevresel etkiler ve genetik faktörler gibi çeşitli etkenlerden kaynaklanan farklılıkları yansıtmaktadır. İleriki çalışmalar ile bu veriler derinleştirilmesi ve bu farklılıkların nedenlerine dair daha ayrıntılı sonuçların elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu bağlamda daha geniş örneklem grupları ve gelişmiş analitik yöntemlerin kullanılması planlanmaktadır.

ÖZET

Arkeolojik kazılardan elde edilen geçmiş zamanlarda yaşamış toplumlara ait iskelet materyallerin çalışılmasıyla, incelenen toplumun yaşamış olduğu ekolojik ortam, beslenme rejimleri ve sağlık durumlarıyla ilgili bilgiler elde edilmektedir. Özellikle incelenen toplumun beslenme rejiminin ortaya çıkarılmasına yönelik yapılan çalışmalar bizlere toplum hakkında daha ayrıntılı veriler sağlamakta ve bununla birlikte yapılacak diğer çalışmalar için önemli kaynaklar oluşturmaktadır. Eski toplumların beslenme rejiminin ortaya çıkarılmasına yönelik ağız ve diş sağlığı üzerine çok farklı çalışmalar yapılmıştır ve yapılmaya devam etmektedir. Bu çalışmalar sayıca fazla olmakla birlikte beslenme rejiminin ayrıntılı olarak belirlenebilmesi konusunda genellikle yetersiz kalmaktadır. Bu tezde, çalışılmış olan eski toplumların beslenme rejiminin belirlenmesinde daha ayrıntılı bilgiler elde edilebilmesi için kimyasal analizler yapılmıştır. Bu tezin materyalini oluşturan Belentepe ve Tepecik toplumlarının beslenme rejimlerinin ortaya çıkarılması ve iki toplumun eşit şekilde seçilmiş kadın-erkek femurlarının (üst bacak kemiği) karşılaştırılması için toplanan iskeletlerden, kimyasal analiz olan eser element analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Bu analiz yöntemi ile incelenen iki farklı döneme ait toplumların analiz edilmek üzere seçilmiş 38 erişkin bireylerin iskeletleri üzerinden o topluma ait beslenme rejimleri, beslenme rejimlerinin bitkisel ve hayvansal olma durumları ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Paleodiyet, eser element, beslenme, femur, XRF

SUMMARY

By studying the skeletal materials belonging to the societies that lived in the past times obtained from archaeological excavations, information about the ecological environment, nutritional regimes and health status of the society studied is obtained. In particular, the studies carried out to reveal the dietary regime of the studied society provide us with more detailed data about the society and constitute important resources for other studies to be carried out. Many different studies on oral and dental health have been conducted and continue to be conducted to reveal the nutritional regime of ancient societies. Although these studies are numerous, they are generally insufficient to determine the dietary regime in detail. In this thesis, chemical analyses were carried out in order to obtain more detailed information in determining the dietary regime of the ancient societies studied. In order to reveal the dietary regimes of the Belentepe and Tepecik societies, which constitute the material of this thesis, and to compare the femurs (upper leg bones) of equally selected men and women of the two societies, the collected skeletons were analysed by trace element analysis, which is a chemical analysis. With this analysis method, it was attempted to reveal the dietary regimes of the societies belonging to the two different periods, and the vegetal and animal status of the dietary regimes of that society through the skeletons of 38 adult individuals selected to be analysed.

Keywords: Paleodiet, trace element, nutrition, femur, XRF

KAYNAKÇA

- Akçe, M. A. ve Kadioğlu, Y. K. (2020). Raman spektroskopisinin ilkeleri ve mineral tanımlamalarında kullanılması. **Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi**, 9(2), 99-115. <https://doi.org/10.17100/nevbiltek.778678>
- Allmäe, R., Limbo-Simovart, J., Heapost, L., Verš, E. (2012). The content of chemical elements in archaeological human bones as a source of nutrition research. **Papers on Anthropology**, 21, 27-49. <https://doi.org/10.12697/poa.2012.21.03>
- Andersson, M., De Benoist, B., Darnton-Hill, I., Delange, F. (2007). **Iodine deficiency in Europe: a continuing public health problem**. Geneva: World Health Organization.
- Aufderheide, A.C., Rodriguez-Martin, C., 1998. **The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology**. Cambridge University Press, Cambridge
- Brown, A. F. B. (1973). **Bone Strontium Content As A Dietary Indicator In Human Skeletal Populations**. University of Michigan.
- Buikstra J. E., Frankenberg S., Lambert J. P., Xue L. A. (1989). **Multiple elements: Multiple expectations**. In: Price T. D. (ed.) **The Chemistry of Prehistoric Human bone**. Cambridge: Cambridge University Press, 155–210.
- Buikstra, J. E., ve Ubelaker, D.H. (1994). **Standards For Data Collection From Human Skeletal Remains**. ABD: Arkansas Archaeological Survey Research Series 44.

Burton J. H., Price T. D. (1990). The ratio of barium to strontium as a paleodietary indicator of consumption of marine resources. **Journal of Archaeological Science**, 17: 5, 547–557.

Burton, J. H., & Price, T. D. (2002). **The use and abuse of trace elements for paleodietary research. In Biogeochemical approaches to paleodietary analysis** (pp. 159-171). Boston, MA: Springer US.

Çevik, S. (2014). Vanadyum. **Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 14(2), 9-18.

Choi, J. W., Kim, S. K. (2005). Relationships of lead, copper, zinc, and cadmium levels versus hematopoiesis and iron parameters in healthy adolescents. **Annals of Clinical & Laboratory Science**, 35(4), 428-434.

Cialla-May, D., Schmitt, M., Popp, J. (2019). **Theoretical principles of Raman spectroscopy. Physical Sciences Reviews**, 4(6), 1-9. <https://doi.org/10.1515/psr-2017-0040>

Çırak, M. T. (2003). **Kelendere İskelet Populasyonunun Paleodiyeti Üzerine Bir Araştırma**. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Ankara Üniversitesi, Ankara.

Çırak, M. T. (2010). **Minnetpınarı Ortaçağ Toplumunda Eser Element Analiziyle Paleodiyetin Belirlenmesi**. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Ankara Üniversitesi, Ankara.

Cialla-May, D., Schmitt, M., Popp, J. (2019). **Theoretical principles of Raman spectroscopy. Physical Sciences Reviews**, 4(6), 1-9. <https://doi.org/10.1515/psr-2017-0040>

Connor M., Slaughter D. (1984). Diachronic study of Inuit diets utilising trace element analysis. **Arctic Anthropology** 21, 123–134.

- Çukur, A., & Kuç, Ş. (1989). Analyses of Tepecik and Tülintepe Metal Artifacts. **Anatolian Studies**, 39, 113–120. doi:10.2307/3642817
- Darrah, T. H., Campbell, M. E., Prustman-Pfeiffer, J. J., Poreda, R. J., Hannigan, R. E. (2013). **Trace element composition of modern human bone**. Paolo C., Thomas H. D., Yigal E. (Ed.) içinde, *Medical geochemistry geological materials and health* (s. 167-191). Springer.
- Dermience, M., Lognay, G., Mathieu, F., Goyens, P. (2015). Effects of thirty elements on bone metabolism. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, 32, 86– 106. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2015.06.005>
- Elbek, Ç., Sabah, E. (2000). İnsanda Flor Metabolizması. **Ankara Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Dergisi**, 27(3), 445-452.
- Esin, U. (1970). **Tepecik Kazısı 1968 Yılı Ön Raporu. 1968 Yaz Çalışmaları**, ODTÜ Keban Projesi Yayınları, Seri: I (I), 147-172.
- Esin, U. (1971). **Tepecik Kazısı, 1969. Levha 80-99. Keban Projesi 1969 Çalışmaları**, ODTÜ Keban Projesi Yayınları, Seri: I, (2), 107-117.
- Filella, M., Belzile, N., & Chen, Y.-W. (2002). Antimony in the environment: a review focused on natural waters. **Earth-Science Reviews**, 57(1-2), 125–176. doi:10.1016/s0012-8252(01)00070-8
- Fuge, R. (2007). Iodine deficiency: An ancient problem in a modern World. **Ambio**, 36(1), 70– 72.
- Gerhardsson, L. (2022). **Tellurium**. Gunnar F. N. Ve Max C. (Ed.) içinde, *Handbook on the Toxicology of Metals* (s. 783-794). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822946-0.00027-1>

Gilbert, R.I., (1975), **Trace Element Analysis Of Three Skeletal Amerindian Populations At Dickson Mounds**, Universty Of Massachussetts, Phd Thesis, Amherst

Gonzalez-Rodriguez, J., & Fowler, G. (2013). A study on the discrimination of human skeletons using X-ray fluorescence and chemometric tools in chemical anthropology. **Forensic Science International**, 231(1-3), 407.e1–407.e6.
doi:10.1016/j.forsciint.2013.04.

Gummow, B., 2011, Vanadium: environmental pollution and health effects, In: Nriagu, J. O., (ed.) **Encyclopedia of Environmental Health**, 628-636.

Güner, C., Aliyev, V., Atamtürk, D., Duyar, İ., Söylemezoğlu, T. (2011). Retention of Zn, Cu, Cd, Pb, and As on human bones unearthed at a Central Anatolian Early Bronze Age excavation site (Resuloğlu, Turkey). **Eurasian Journal of Anthropology**, 2(1), 27-39.

Heaney, R. P. (2006). Role of Dietary Sodium in Osteoporosis. **Journal of the American College of Nutrition**, 25(3), 271–276. DOI: 10.1080/07315724.2006.10719577

Houston, R. S. (1962). Heavy elements in bone fragments. **Rocky Mountain Geology**, 1(1), 3-5.

Ilich, J. Z., ve Kerstetter, J. E. (2000). Nutrition in bone health revisited: a story beyond calcium. **Journal of the American College of Nutrition**, 19(6), 715–737.
<https://doi.org/10.1080/07315724.2000.10718070>

Jambor, J., Smrcka, V. (1993). Tin in human bones. **Przegląd Antropologiczny**, 56(1-2), 151-156. <https://doi.org/10.18778/1898-6773.56.1-2.11>

- Karaöz Arıhan, S., Akyol, A. A., Özer, İ., Arıhan, O. (2017). Beybağ-Muğla (Türkiye) Bizans Dönemi iskeletlerinin element analizi. **TÜBA-AR Türkiye Bilimler Akademisi Arkeoloji Dergisi**, (21), 147-161.
- Kayatürk, N. ve Demirci, Ş. (1992). Bazı fosil kemiklerinin kimyasal analizi ve değerlendirilmesi. VII. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, Ankara, 29-36.
- Kattimani, V. S., Kondaka, S., Lingamaneni, K. P. (2016). Hydroxyapatite—Past, Present, and Future in Bone Regeneration. **Bone and Tissue Regeneration Insights**, 7, BTRL.S36138. doi:10.4137/btri.s36138
- Klepinger, L. L. (1984). Nutritional assessment from bone. **Annual Review of Anthropology**, (13), 75-96.
<https://doi.org/10.1146/annurev.an.13.100184.000451>
- Kumar, B. S., Priyadarsini, K. I. (2014). Selenium nutrition: How important is it?. **Biomedicine & Preventive Nutrition**. 4 (2): 333-341.
- Mays, S. 2021. The Archaeology of Human Bones. Newyork: Routledge.
- Novotny, J. A. (2011). Molybdenum Nutriture in Humans. **Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine**, 16(3), 164–168.
doi:10.1177/2156587211406732
- Nriagu, J.O., Bhattachya, P., Mukherjee, A.B., Bundschuh, J., Zavenhoven, R., Loeppert, R.H. (2007) Arsenic in soil and groundwater: an overview. In: Bhattacharya, P., Mukherjee, A.B., Bundschuh, J., Zavenhoven, R., Loeppert, R.H. (Eds.), **Trace Metals and Other Contaminations in the Environment**, Vol. 9. Elsevier B.V., Oxford, pp. 3–60.
- Novotny, J. A., & Peterson, C. A. (2018). Molybdenum. **Advances in Nutrition**, 9(3), 272– 273. doi:10.1093/advances/nmx001

Özdemir, A., Can, S. (2024). Yeni araştırmalar ışığında elazığ arkeolojisi ve eski çağ tarihi. **Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 34(1), 1-15. DOI: 10.18069/firatsbed.1401331

Özdemir, K. (2008). **İkiztepe Tunç Çağı topluluğunda element analiziyle beslenme yapısının belirlenmesi**. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Özdemir, K., Erdal, Y. S., & Demirci, Ş. (2010). Arsenic accumulation on the bones in the Early Bronze Age İkiztepe Population, Turkey. **Journal of Archaeological Science**, 37(5), 1033–1041. doi:10.1016/j.jas.2009.12.004

Özdemir, K., Akyol, A. A., İren, K., Erdal, Y. S. (2018). Koru Tümölüsü iskeletlerinin osteobiyografilerinin element analizi ile incelenmesi. **Gaziantep University Journal of Social Sciences**, 17(3), 740-760. https://doi.org/10.21547/jss.392011

Parker, R. B., ve Toots, H. (1970). Minor Elements in Fossil Bone. **Geological Society of America Bulletin**, 81(3), 925. https://doi.org/10.1130/0016-7606(1970)81[925:MEIFB]2.0.CO;2

Pasteris, J. D., Wopenka, B., Valsami-Jones, E. (2008). Bone and tooth mineralization: why apatite?. **Elements**, 4(2), 97-104. doi:10.2113/gselements.4.2.97

Pate, D., Brown, K. A. (1985). The stability of bone strontium in the geochemical environment. **Journal of Human Evolution**, 14(5), 483-491. https://doi.org/10.1016/S0047-2484(85)80027-0

Pennington JAT (1991) Silicon in foods and diets. **Food Additives and Contaminants** 8: 97– 118. DOI: 10.1080/02652039109373959

Periferakis, A., Caruntu, A., Periferakis, A.-T., Scheau, A.-E., Badarau, I.A., Caruntu, C., Scheau, C. (2022). **Availability, Toxicology and Medical Significance**

of **Antimony**. Int. J. Environ. Res. Public Health, 19(8), 4669.
<https://doi.org/10.3390/ijerph19084669>

Radosevich, S.C., (1989), **Diet Or Diagenesis?: An Evaluation Of The Trace Element Analysis Of Bone** , University Of Oregon Press, Oregon

Schäfer, S. G., & Femfert, U. (1984). Tin—A toxic heavy metal? A review of the literature. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, 4(1), 57–69.
[doi:10.1016/0273-2300\(84\)90006-0](https://doi.org/10.1016/0273-2300(84)90006-0)

Seeliger, T. C., Pernicka, E., Wagner, G. A., Begemann, F., Schmidt-Strecker, S., Eibner, C, Oztunah, O., Baranyi, I. (1985), "Archeometallurgische Untersuchungen in Nord- und Ostanatolien." **Jahrbuch des Romisch-Germanischen Zentralmuseums**, 32, 597- 659.

Seifert, M., Dorn, W., Müller, R., Holzinger, S., & Anke, M. (2009). The biological and toxicological importance of molybdenum in the environment and in the nutrition of plants, animals and man. **Acta Alimentaria**, 38(4), 471–481.
[doi:10.1556/aalim.38.2009.4.7](https://doi.org/10.1556/aalim.38.2009.4.7)

Sillen, A., Kavanagh, M. (1982). Strontium and paleodietary research: A review. **American Journal of Physical Anthropology**, 25(S3), 67-90.
<https://doi.org/10.1002/ajpa.1330250505>

Sillen, A., Sealy, J. C., & van der Merwe, N. J. (1989). Chemistry and Paleodietary Research: No More Easy Answers. **American Antiquity**, 54(3), 504-512.
[doi:10.2307/280778](https://doi.org/10.2307/280778)

Silverberg, S. J. (1990). The Distribution and Balance of Calcium, Magnesium, and Phosphorus. In *Primer on the Metabolic Bone Diseases and Disorders of Mineral*

Metabolism, edited by M. J. Favus, pp. 30-32. **American Society for Bone and Mineral Research**, Kelseyville, California.

Smrčka V. (2005). Trace elements in bone tissue. The Karolinum Press, Prague.

Sripanyakorn, S., Jugdaohsingh, R., Thompson, R. P. H., Powell, J. J. (2005). Dietary silicon and bone health. **Nutrition Bulletin**, 30(3), 222–230.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2005.00507.x>

Terry, N., Zayed, A. M., De Souza, M. P., Tarun, A. S. (2000). Selenium in higher plants. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, 51(1), 401-432. [10.1146/annurev.arplant.51.1.401](https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.51.1.401)

Tóth, R. J. ve Csapó, J. (2018). **The role of selenium in nutrition – a review**. Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria, 11(1), 128-144. DOI: [10.2478/ausal-2018-0008](https://doi.org/10.2478/ausal-2018-0008)

Tylecote, T. C. 1976, "Metals and Ores in the Neolithic Period." History of Metallurgy, **The Metal Society**, London. Chapter 1.

Wagner, G. A., Pernicka, E., Seeliger, T. C, Lorentz, I. B., Begemann, F., Schmidt-Strecker, S., Eibner, C. and Oztunah, O. (1986) "Geochemische und Isotopische Charakteristika Friiher Rohstoffquellen fur Kupfer, Blei, Silber und Gold in der Tiirkei." **Jahrbuch des Romisch-Germanischen Zentralmuseums**, 33, 723-52.

White, T. D., Folkens, P. A. (2005). The Human Bone Manual. London: Elsevier.

Yılmaz Usta, N. D., Başoğlu, O., Erdem, O., Kural, C., İzci, Y. (2019). Iasos (Erken Bizans) ve Camihöyük (Helenistik-Roma) kazıları iskelet toplulukları üzerinde karşılaştırmalı element analizi. (2019). **Antropoloji**, 37, 7-14.
<https://doi.org/10.33613/antropolojidergisi.498957>

Zhang, G., Zhao, Y., Liu, F., Ling, J., Lin, J., Zhang, C. 2013, Determination of essential and toxic elements in *Cordyceps kyushuensis* Kawam by inductively coupled plasma mass spectrometry, *J. Pharmaceut. Biomed.*, 72, 172- 176. DOI: 10.1016/j.jpba.2012.08.007

Zimmermann, M. B. (2011). **The role of iodine in human growth and development.** *Seminars in Cell & Developmental Biology*, 22(6), 645–652. doi:10.1016/j.semcdb.2011.07.009

Zou, D., Lin, R., Han, Y., Jia, J., Zhou, G., Zhang, H., Ge, K. (2023). Lanthanum promoting bone formation by regulating osteogenesis, osteoclastogenesis and angiogenesis. **Journal of Rare Earths**. <https://doi.org/10.1016/j.jre.2023.01.019>