

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

**MİNNETPINARI ORTAÇAĞ TOPLUMUNDA ESER ELEMENT
ANALİZİYLE PALEODİYETİN BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

MUSTAFA TOLGA ÇIRAK

ANKARA – 2010

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

**MİNNETPINARI ORTAÇAĞ TOPLUMUNDA ESER ELEMENT
ANALİZİYLE PALEODİYETİN BELİRLENMESİ**

Doktora Tezi

Mustafa Tolga ÇIRAK

Tez Danışmanı
Prof.Dr. Berna ALPAGUT

Ankara – 2010

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

**MİNNETPINARI ORTAÇAĞ TOPLUMUNDA ESER ELEMENT
ANALİZİYLE PALEODİYETİN BELİRLENMESİ**

Doktora Tezi

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Berna ALPAGUT

Tez Jürisi Üyeleri

Adı ve Soyadı

İmzası

.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Tez Sınavı Tarihi

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu belge ile, bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları andığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim.(...../...../200...)

Mustafa Tolga ÇIRAK

ÖNSÖZ

“Minnetpınarı Ortaçağ Toplumunda Eser Element Analiziyle Paleodiyetinin Belirlenmesi” isimli tezimizde bilimsel verilerden yararlanılarak toplumun eser element ve element tayinleriyle araştırmalar sonunda elde edilen bulguların değerlendirmesi yapılmış ve bu değerlendirmeler sonunda özgün sonuçlara ulaşılmıştır.

Bu çalışmanın başlangıcından bitimine kadar benden bilgi ve desteğini esirgemeyen, yapıcı eleştirileriyle beni yüreklendiren tez danışmanım Prof. Dr. Berna Alpagut’a teşekkür ederim. Ayrıca iskeletler üzerinde analiz yapmamıza izin veren Prof. Dr. Ayla Sevim Erol’a ve tez boyunca yardımlarını esirgemeyen ODTÜ Kimya bölümünden Prof. Dr. Mahinur S. Akkaya hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

2003 – 2004 yılları arasında ele geçirilen bu iskeletlerin bizler tarafından çalışılması iznini veren kazı başkanı Doç. Dr. Yücel Şenyurt’a, XRF cihazında element tayini yapıp, çıkan sonuçları yorumlayan Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) müdürü Prof. Dr. Yusuf Kağan Kadioğlu’na, çalışmamızın her aşamasında hem akademik bilgilerini hem de laboratuvarını bize sunan Başkent Meslek Yüksek Okulu’ndan Öğr. Gör. Dr. Ali Akın Akyol’a, laboratuvarında görevli arkadaşlara, çalışmamızla ilgili her türlü bilgiyi benle paylaşan Dr. Kameray Özdemir’e, manevi desteklerini esirgemeyen Bilge Akarsu Eryiğit ve Alparslan Eryiğit’e ve tezimin her anında bana destek veren sevgili eşim Asuman Çırak’a ve sabrından dolayı kızım Beyza Çırak’a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TABLolar DİZİNİ	iv
GRAFİKLER DİZİNİ.....	v
ÇİZİM DİZİNİ.....	x
HARİTALAR DİZİNİ	x
RESİMLER DİZİNİ.....	xi
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM: KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVE

1.1: Antropolojide Kimyasal Analizin Önemi ve Kullanılan Yöntemler.....	4
1.1.1: Eser Element Analizi	6
1.1.2: Sabit İzotop Analizi	16
1.2: İnsan Kemiğinin Kimyasal Yapısı.....	24
1.3: Vücuttaki Elementlerin Sınıflandırılması.....	28
1.3.1: Makro Elementler	29
1.3.2: Eser Elementler (Mikro Element).....	33
1.4: Elementlerin Vücutta Emilmesi ve Atılması (Hemeostasis).....	39
1.5: Diagenesis.....	40

İKİNCİ BÖLÜM: KONU, AMAÇ, MATERYAL VE METOT

2.1: Konu ve Sorun.....	43
2.2: Amaç ve Önemi.....	47
2.3: Materyal.....	49

2.3.1:Minnetpınarı Yerleşiminin Yeri ve Tarihçesi.....	49
2.3.2:Minnetpınarı Kazıları.....	58
2.3.3:Minnetpınarı Toplumunun Paleodemografik Yapısı.....	65
2.4: Metot.....	69
2.5: İstatistiksel Analiz.....	78

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

3.1: Elementlerin Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	80
3.1.1: Minnetpınarı Toplumunda Cinsiyet Gruplarının İstatistiksel Analizleri.....	102
3.2: Elementlerin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	108
3.2.1: Minnetpınarı Toplumunda Yaş Gruplarının İstatistiksel Analizleri....	128
3.3: Elementlerin Cinsiyet ve Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	131
3.3.1: Minnetpınarı Toplumunda Elementlerin Erkek Bireylerde Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	131
3.3.2: Minnetpınarı Toplumunda Elementlerin Kadın Bireylerde Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	148
3.3.3: Minnetpınarı Toplumunda Erkek ve Kadın Bireylerin Yaş Gruplarının İstatistiksel Analizleri.....	164

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: TARTIŞMA

4.1: Karasal – Denizel ve Bitkisel – Hayvansal Beslenme.....	168
4.2: Elementlerin Cinsiyetler Arası İlişkisi.....	175
4.3: Gömü Sonrası Meydana Gelen Değişimler (Diagenesis)	189

SONUÇ.....	198
ÖZET.....	208
SUMMARY	210
KAYNAKÇA	212

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: A. Robustus'un Faunasındaki Canlı Türlerinde Sabit İzotop Oranları.....	12
Tablo 2: Çeşitli Elementlerin İzotopları, Atom Kütleleri Ve Doğada Bulunma Yüzdeleri.....	17
Tablo 3: Minnetpınarı Toplumunun Demografik Dağılımı.....	66
Tablo 4: Minnetpınarı Bireylerinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	67
Tablo 5: Minnetpınarı Toplumunun Erişkin Bireylerinin Yaş Ortalamasının Çağdaş Diğer Toplamlarla Karşılaştırılması.....	68
Tablo 6: Skewness(Çarpıklık) – Kurtosis(Basıklık) Değerleri.....	79
Tablo 7: Minnetpınarı Toplumu Erkek Ve Kadın Bireylerin Element Dağılımı.....	81
Tablo 8: Yetişkin Bireylerin Element Dağılımı.....	82
Tablo 9: Minnetpınarı Toplumunda Düzensizlik (Confusion) Matriksi.....	103
Tablo 10: Erkek Bireylerin Korelasyon Matriksi.....	106
Tablo 11: Kadın Bireylerin Korelasyon Matriksi.....	107
Tablo 12: Minnetpınarı Toplumunda Yaş Gruplarına Göre Elementlerin Dağılımı.....	109
Tablo 13: Minnetpınarı Toplumunda Düzensizlik (Confusion) Matriksi.....	130
Tablo 14: Minnetpınarı Toplumunun Erkek Bireylerinin Yaş Gruplarına Göre Element Analizi.....	132

Tablo 15: Elementlerin Kadın Bireylerde Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	149
Tablo 16: Minnetpınarı Toplumu Erkek Bireylerinin Yaş Gruplarında Düzensizlik (Confusion) Matriksi.....	165
Tablo 17: Minnetpınarı Toplumu Kadın Bireylerinin Yaş Gruplarında Düzensizlik (Confusion) Matriksi.....	166
Tablo 18: Yaş Gruplarına Göre Log(Ba/ Sr) Oranları.....	170
Tablo 19: Minnetpınarı Toplumunun Genel Log(Ba/Sr) Dağılımı.....	171
Tablo 20: Minnetpınarı Toplumunun Sr/Cax1000 Oranları.....	175
Tablo 21: Minnetpınarı Toplumunda Ca/P Oranı.....	191
Tablo 22: Yaş Grupları Ve Toprak Element Oranları.....	195

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1: Minnetpınarı Toplumunun Demografik Dağılım Grafiği.....	66
Grafik 2: Minnetpınarı Bireylerinin Yaş Gruplarına Göre Dağılım Grafiği.....	67
Grafik 3: Magnezyum (Mg) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	83
Grafik 4: Alüminyum (Al) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	84
Grafik 5: Silisyum (Si) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	85
Grafik 6: Fosfor (P) Elementinin Cinsiyetler Arası Dağılımı.....	85
Grafik 7: Kükürt (S) Elementinin Cinsiyetler Arası Dağılımı.....	86
Grafik 8: Klor (Cl) Elementinin Cinsiyetler Arası Dağılımı.....	87
Grafik 9: Potasyum Elementinin Cinsiyetler Arası Dağılımı.....	87
Grafik 10: Kalsiyum (Ca) Elementinin Cinsiyetler Arası Dağılımı.....	88
Grafik 11: Vanadyum(V) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	89
Grafik 12: Mangan (Mn) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	89

Grafik 13: Demir(Fe) Elementinin Cinsiyetler Arası Dağılımı.....	90
Grafik 14: Kobalt Elementinin Cinsiyetler Arası Dağılımı.....	91
Grafik 15: Nikel (Ni) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	91
Grafik 16: Bakır (Cu) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	92
Grafik 17: Çinko (Zn) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	93
Grafik 18: Ga Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	93
Grafik 19: Ge Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	94
Grafik 20: Arsenik Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	95
Grafik 21: Selenyum Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	95
Grafik 22: Brom Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	96
Grafik 23: Rubidyum Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	97
Grafik 24: Stronsiyum Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	97
Grafik 25: Molibden Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	98
Grafik 26: Kadmiyum Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	99
Grafik 27: İyot Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	99
Grafik 28: Sezyum Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	100
Grafik 29: Baryum Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	101
Grafik 30: Kurşun Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	101
Grafik 31: Minnetpınarı Toplumunda Cinsiyetlerin Diskriminant Analizi.....	102
Grafik 32: Minnetpınarı Toplumunda Cinsiyetlerin Merkez Eksene Uzaklığı.....	103
Grafik 33: Minnetpınarı Toplumunda Elementler Arası İlişkiler.....	104
Grafik 34: Magnezyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	110
Grafik 35: Alüminyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	111
Grafik 36: Silisyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	111

Grafik 37: Fosfor Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	112
Grafik 38: Kükürt Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	113
Grafik 39: Klor Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	113
Grafik 40: Potasyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	114
Grafik 41: Kalsiyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	115
Grafik 42: Vanadyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	115
Grafik 43: Manganez Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	116
Grafik 44: Demir Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	117
Grafik 45: Kobalt Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	117
Grafik 46: Nikel Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	118
Grafik 47: Bakır Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	119
Grafik 48: Çinko Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	119
Grafik 49: Galyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	120
Grafik 50: Germanyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	120
Grafik 51: Arsenik Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	121
Grafik 52: Selenyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	122
Grafik 53: Brom Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	122
Grafik 54: Rubidyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	123
Grafik 55: Stronsiyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	124
Grafik 56: Molibden Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	124
Grafik 57: Kadmiyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	125
Grafik 58: İyot Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	126
Grafik 59: Sezyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	126
Grafik 60: Baryum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	127

Grafik 61: Kurşun Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	128
Grafik 62: Minnetpınarı Toplumunda Yaş Gruplarının Diskriminant Analizi.....	128
Grafik 63: Minnetpınarı Toplumunda Yaş Gruplarının Merkez Eksene Uzaklığı....	129
Grafik 64: Minnetpınarı Toplumu Yaş Gruplarında Element İlişkisi.....	130
Grafik 65: Magnezyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı..	133
Grafik 66: Alüminyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı..	134
Grafik 67: Silisyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	134
Grafik 68: Fosfor Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	135
Grafik 69: Kükürt Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	135
Grafik 70: Klor Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	136
Grafik 71: Potasyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	136
Grafik 72: Kalsiyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	137
Grafik 73: Vanadyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı..	137
Grafik 74: Manganez Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı...	138
Grafik 75: Demir Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	138
Grafik 76: Kobalt Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	139
Grafik 77: Nikel Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	139
Grafik 78: Bakır Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	140
Grafik 79: Çinko Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	140
Grafik 80: Galyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	141
Grafik 81: Germanyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı..	141
Grafik 82: Arsenik Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	142
Grafik 83: Selenyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	142
Grafik 84: Brom Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	143

Grafik 85:Rubidyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı....	143
Grafik 86:Stronsiyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı...	144
Grafik 87 :Molibden Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	144
Grafik 88:Kadmiyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı...	145
Grafik 89: İyot Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	146
Grafik 90:Sezyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	146
Grafik 91: Baryum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	147
Grafik 92: Kurşun Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	147
Grafik 93: Magnezyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı..	150
Grafik 94:Alüminyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı...	151
Grafik 95: Silisyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	151
Grafik 96:Fosfor Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	152
Grafik 97: Kükürt Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	152
Grafik 98: Klor Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	153
Grafik 99: Potasyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı....	153
Grafik 100: Kalsiyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı...	154
Grafik 101: Vanadyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı..	154
Grafik 102: Manganez Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı..	155
Grafik 103: Demir Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	155
Grafik 104:Kobalt Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	156
Grafik 105:Bakır Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	156
Grafik 106: Çinko Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	157
Grafik 107:Galyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	157
Grafik 108: Germanyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı	158

Grafik 109: Arsenik Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı....	158
Grafik 110: Selenyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı..	159
Grafik 111: Brom Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	159
Grafik 112: Rubidyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı...	160
Grafik 113: Stronsiyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı..	160
Grafik 114: Molibden Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı...	161
Grafik 115: Kadmiyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı..	161
Grafik 116: İyot Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	162
Grafik 117: Sezyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	162
Grafik 118: Baryum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	163
Grafik 119: Kurşun Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı.....	163
Grafik 120: Minnetpınarı Toplumu Erkek Bireylerinde Yaş Gruplarının Diskriminant Analizi.....	164
Grafik 121: Minnetpınarı Toplumu Erkek Bireylerinde Elementler Arası İlişki....	165
Grafik 122: Minnetpınarı Toplumu Kadın Bireylerinde Yaş Gruplarının Diskriminant Analizi.....	166
Grafik 123: Minnetpınarı Toplumu Kadın Bireylerinde Elementler Arası İlişki....	167
Grafik 124: Log (Ba/Sr) Oranının Cinsiyet Gruplarında Dağılımı.....	170
Grafik 125: Yaş Gruplarında Ca/P Oranları	192

ÇİZİM DİZİNİ

Çizim 1: XRF Cihazı Çalışma Prensibi.....	77
---	----

HARİTALAR DİZİNİ

Harita 1: Minnetpınarı'nın Konumu.....	50
--	----

Harita 2 : Minnetpınarı ve Yakın Çevresi Uydu Görüntüsü	50
---	----

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1: Hidrojen Atomunun İki İzotopunun Karşılaştırılması.....	16
Resim 2: Karbon Atomunun İzotopları.....	20
Resim 3: Minnetpınarı Genel Kazı Çalışmaları.....	58
Resim 4: MP -58 Bireyi.....	63
Resim 5: MP -4 Bireyi.....	64
Resim 6: MP -8 Bireyi	64
Resim 7: MP -31 Bireyi.....	64
Resim 8: MP- 34 Bireyi.....	65
Resim 9: Etüvde Kurutmaya Hazırlanan Örnekler.....	71
Resim 10: Ultrasonik Yıkama Cihazı.....	71
Resim 11: Etüv Fırınında Kurutulan Örnekler	72
Resim 12: Yakmaya Hazırlanan Örnekler.....	73
Resim 13: Yakılan Örneklerin Agat Havanda Öğütülmesi.....	73
Resim 14: Öğütülen Örneklerin Elekten Geçirilmesi.....	74
Resim 15: Örneklerin Desikatörde Saklanması.....	74
Resim 16: Hassas Terazî.....	75
Resim 17: XRF Cihazı ve Peletler.....	78

GİRİŞ

Binlerce yıldır birçok uygarlığa beşiklik eden Anadolu'da yapılan kazılarda birçok iskelet serisi elde edilmiş ve eski insanların morfolojik yapıları, demografisi, ortalama ömür uzunluğunun saptanması, paleopatolojik bulgular, beslenme şekilleri vb. konularda Paleoantropoloji bilimi açısından değerlendirmeler yapılmıştır. Anadolu'dan ele geçirilen iskeletlere uygulanan, geçmişteki beslenme biçimlerinin yeniden yapılandırılabilmesi için kemiğin kimyasal içeriğinin incelenmesi oldukça yeni bir gelişmedir.

Kemik kimyası analizlerinde 1970'lerde devrim yaratan yeni bir teknik bulunmuş ve bulunan bu yeni teknikle birlikte antropoloji alanındaki bulguların yorumlanma ve anlaşılma potansiyeli artmıştır. Kalıntı elementler, insan biyolojisinde bir dizi yapısal ve fizyolojik rol üstlenir. İşlevlerinin çoğu, her bir kalıntı elementin iyonik özelliğine bağlı olarak enzimatik sistemlerde katalizör rolü üstlenmeleri şeklindedir. Bu işlevler, hücre gelişimini, beyin fonksiyonlarının görülmesini ve bağışıklık sisteminin çalışmasını sağlamak gibi çeşitlilik gösterir. Bazı elementler (Cu, Sr, Ca, vb...) ise kemik kimyası ile doğrudan ilgilidir. Kemik yapıdaki kusurlar kollojenin yetersiz çapraz bağlanmasıyla ilgili olup kollojenin çözünürlüğündeki artış şeklinde kendini göstermektedir. Kemiklerde yetersiz çapraz bağlanmaya neden olan elementlerin başlıcası bakır (Cu) ve çinkodur (Zn). Manganez (Mn) eksikliği, osteogenetik anomalilerin oluşmasına, stronsiyum (Sr) ve vanadyum (Va) eksikliği ise kemik mineralizasyon kusurlarının yanı sıra diş çürüğü oluşumunun hızlanmasına neden olur (Mays,1998).

Geçmişteki toplulukların kemik kalıntılarından, insanların ne kadar et tükettikleri, diyetlerindeki bitkisel kaynaklı gıdaların balıklara oranı veya diyetlerindeki genel bitki türlerinin ne olduğu anlaşılabilir. Temel beslenme bilgisi, ekonomik durum ve sosyal sınıfı belirleme, cinsiyete dayalı beslenme, kaynaklara ulaşım, avcılık ve toplayıcılıktan tarıma geçiş, tarım ekonomilerinde evcil hayvanların yeri, kır göçebeleri ile yerleşik köy çiftçileri arasındaki ilişkiler, erkek ve kadınlar arasında davranış ve beslenme farklılıkları konulu çalışmalarda arkeolojik bulgularla değerlendirildiğinde yeni bakış açıları oluşturmuştur (Price ve ark.,1985).

Prehistorik kemiklerden eser element tayini yapılmakla birlikte bu elementlerin çoğunun beslenmede nasıl bir rol üstlendiği konusundaki tartışmalar devam etmektedir. Eser elementlerden sadece kalsiyum (Ca), stronsiyum (Sr), baryum (Ba) ve çinkonun (Zn) beslenmeyle doğrudan ilgisi ortaya çıkarılabilmektedir. Diğer elementler (demir (Fe), alüminyum (Al), manganez (Mn)...) hala araştırma konusudur (Powel,1990). Baryum (Ba), diğer elementlere oranla daha belirleyici bir element olmasına rağmen, ölümden sonra çevre koşullarının neden olduğu elementsel değişim olarak adlandırılan diagenesise fazlaca maruz kalması bu elementin kemikteki düzeyleri hakkında bazı soru işaretleri doğurmaktadır. Diagenesise uğramamış yüksek baryum (Ba) değeri bireyin bitkisel beslendiğinin göstergesidir. Stronsiyum da (Sr), baryum (Ba) gibi bitkisel beslenenlerde artan bir elementtir. Dolayısıyla bitkisel ağırlıklı beslenenlerde, bu elementlere ait değerlerde artış gözlenir. Ayrıca fosil kemiklerde stronsiyumun (Sr) uzun süre değişmeden kaldığı görülmüş ve ölçülen değerleri büyük oranda bireyin öldüğü zamandaki değerlerini yansıtacağı belirtilmiştir. Beslenme şekillerinin belirlenmesinde bir diğer

önemli ve belirleyici element çinkodur. Çinko (Zn), diagenesise stronsiyum (Sr) gibi en az uğrayan elementlerden biridir. Kemik düzeylerinde yüksek çinko oranları bireyin beslenme şeklinin daha çok et ağırlıklı ürünlerle olduğunu göstermektedir. Fosil kemiklerde karşılaştırılan stronsiyum- çinko değerlerinin ortaya konulması prehistorik toplumların beslenme şekillerini ortaya koyar (Powell, 1990). Ayrıca toplum içerisinde kullanılan kap – kacaklar vücutta bakır (Cu) ve kurşun (Pb) birikimini artırabilmektedir (Wilson, 2002). Bu durum bireylerde bazı sağlık sorunlarına yol açabilmektedir (Aksoy,2006).

Paleodiyet araştırmaları için uygulanan çalışma alanlarından birisi olan eser element analizleri, Anadolu topraklarında yaşamış halklarla ilgili çalışmalarda çok az kullanılmıştır. Bu çalışmada Kahramanmaraş iline ait Andırın ilçesi Minnetpınarı mevkiinden ele geçirilen insan kemikleri ve bölgenin toprak örnekleri üzerinde eser ve temel bazı elementlerin seviyeleri ölçülerek eser elementlerden yararlanılarak toplumun paleodiyetiyle ilgili veriler elde edilmiş, temel elementlerle karşılaştırılarak diagenesinin varlığı araştırılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVE

1.1: Antropolojik Araştırmalarda Kimyasal Analizin Önemi Ve Kullanılan Yöntemler

İnsan iskeleti, aslında vücudumuzu destekleyen yapısal bir çatı olmaktan çok daha fazlasıdır. Kemik doku, ait olduğu bireye dair çok çeşitli bilgi içermektedir. Kemiğin uzunluğu ve kalınlığı, bireyin boyu ve gücünü gösterir. Ayrıca kemiklerden bireyin cinsiyeti, yaşı, ırkı, adaptasyonu, deformasyon ve varyasyonu hakkında bilgi edinilebilmektedir. Hastalık izleri de çoğu zaman kemik yapıda gözlemlenebilir. Kemiğin kimyası da bireyin yaşadığı çevreye dair bilgi sağlar. Kemiğin kimyası kronolojik belirlemelerde, fosilizasyon sürecinin incelenmesinde ve geçmişteki hava-çevre koşullarının belirlenmesinde, bireyin ve toplumun beslenme şekillerinin ortaya çıkartılmasında kullanılmıştır.

Geçmişteki beslenme şekillerinin anlaşılması için kemiğin kimyasal içeriğinin incelenmesi yeni bir gelişmedir. Bu yeni gelişmeyle birlikte Antropoloji bilimine yeni bir çalışma alanı doğmuştur. Çalışmaların büyük çoğunluğunu, geçmişteki beslenme biçimlerinin tekrar yapılandırılması oluşturmaktadır. Beslenme, fosil hayvan türlerinin paleoekolojik topluluk davranışlarının ve uyum stratejilerinin anlaşılması için de önemlidir. Kemik kimyasının araştırılması, beslenmenin basit bir yeniden yapılandırmasının çok ötesindedir (Price ve ark.,1985). Geçmişteki toplulukların kemik kalıntılarından, insanların ne kadar et tükettikleri, diyetlerindeki

kırmızı etin balık etine oranı veya diyetlerindeki genel bitki türlerinin ne olduğu anlaşılabilir. Temel beslenme bilgisi daha sonra, ekonomik durum ve sosyal sınıfı belirleme, cinsiyete dayalı beslenme, kaynaklara ulaşım, avcılık ve toplayıcılıktan tarıma geçiş, tarım ekonomilerinde evcil hayvanların yeri, kır göçebeleri ile yerleşik köy çiftçileri arasındaki ilişkiler, erkek ve kadınlar arasında davranış ve beslenme farklılıkları konulu çalışmalarda arkeolojik bulgularla değerlendirildiğinde yeni bakış açıları oluşturmuştur (Price ve ark.,1985).

Antropolojik araştırmalarda kullanılan kemiğin kimyasal analizleri beslenme konusu öncelikli olmasının yanında sadece paleodiyetle sınırlı değildir (Price ve ark.,1985). Kemiklerin kimyasal niteliği geçmiş çevre koşullarının tekrar yapılandırılmasında da kullanılabilir. Ayrıca dişler ve iskelet kemiğinin element ve izotop niteliklerini karşılaştırarak toplulukların belli bir çevre üzerindeki hareketlerini de en azından teorik olarak saptamak mümkündür. Teoriye göre, kemiğin kimyasal niteliği çocuklukta belirlenir ve bireyin içinde büyüdüğü çevre koşullarını yansıtır (Grupe, 1995). Buna karşın, kemiğin kimyasal niteliği bireyin yaşamı boyunca değişiklik gösterir ve ancak ölümünden önce yaşadığı çevre koşullarını yansıtır. Böylece dişler ve kemiğin kimyasal niteliğini karşılaştırmakla kişinin öldüğü yerde doğup büyüdüğü belirlenebilir (Grupe, 1995). Bu incelemeler, evlilik sonrası yerleşim, göç ve kölelik konusunda da bilgi sunmaktadır. Ayrıca nitrojen (N) kararlı izotoplarının ortaya çıkartılmasıyla süttten kesme yaşı saptanabilir, kişinin maruz kaldığı osteoporoz ile ilgili veriler elde edilebilir (White ve Armelagos, 1997). Kemik kimyasını anlamak amacıyla yapılan bu tür çalışmalar,

sadece Antropoloji biliminde değil, bunun yanı sıra diğer bilim dallarında da faydalanılabilecek veriler sunmaktadır.

1.1.1:Eser Element Analizi

1950'lerdeki nükleer denemelerin yan ürünleriyle ilgili olarak, beslenme ve kemik kimyası arasında ilişkilerle ilgili yoğun araştırmalar başlatılmıştır (Price ve ark.,1985).

1970'de yapılan iki doktora çalışmasıyla birlikte Antropolojik araştırmalarda ve kemik kimyasında yeni bir dönem açılmıştır. Bu çalışmaların öncülerinden Brown, kemikte stronsiyum konsantrasyonu ve stronsiyum / kalsiyum oranları üzerinde incelemeler yapmış; Gilbert ise prehistorik Illionis insan kalıntılarında beş adet eser element düzeyi tespit etmiştir (Gilbert, 1975).

Eser element analizine ilgi her geçen gün yapılan yeni çalışmalarla birlikte artmaktadır. Yapılan doktora çalışmalarını takip eden süreçte bu alanda yayınlar çıkmaya başlamış, zamanla da bu alanda yapılan yayınlara ilgi artmıştır (Price, 1989; Grupe ve Hermann, 1988). Doktora tezleri (Radosevich, 1989; Edward, 1987; Hetzenberg, 1984; Sanford, 1984; Sillan, 1981; Bisel, 1980; Schoeninger, 1980; Szpunar, 1977). Ayrıca yayınlanan makaleler (Autderheide, 1989; Sillen, 1989; Hancock, 1989; Lombert, 1989; Pate ve Hutton, 1988; Grube, 1988; Hanses ve Buikstra, 1987; Bryre ve Porris, 1987) (Katzenberg,1992).

Antropolojik araştırmalardaki eser element konusunda temel araştırmaları Siller ve ekibi yapmıştır (1989). Konuyla ilgili çok rnekli deneyler yapılmış ve kemiğın elementleri incelenmiştir. Ayrıca Pate ve Twutton 1988’de; Lombert ise 1985’te bu konuyla ilgili çeşitli araştırmalar yapmıştır (Katzenberg,1992).

Parçalanabilen (atom bombası) silah denemelerinde aığa çıkan zararlı radyoaktif izotop Stronsiyum 90’a, sütte, bitkisel yiyeceklerde ve insan kemiğında önemli miktarlarda rastlanmıştır. Hayvanlarda, vücuttaki stronsiyumun yaklaşık %99’u kemik dokuda depolanmaktadır. Kemikteki eser ve temel elementlerle ilgili başlatılan çalışmalar ışığında, insan beslenmesi hakkında yeni bilgiler ortaya çıkarılmıştır. nceki çalışmaların çoğunda, besin zincirinin tepesindeki hayvanlarda bu elementin daha az görölme eğıliminden ötürü stronsiyum kabaca et ve protein tüketimine bağlı ters korelasyon oluşturan bir faktör olarak ele alınmıştır. Beslenme karmaşık ve çok etmenli bir kavram olduğundan, stronsiyum gibi tek bir değişken eski beslenme biçimleri hakkında doğru bilgi edinilmesi için yeterli değildir. Binlerce yıl önce omurgalı yaşam oluşurken, doğal koşullar sadece sağlıklı biçimde gelişebilen ve üreyebilen canlının hayatta kalmasını sağlamaktaydı. Tarih ncesi atalarımız, çevrelerinde belirli düzeydeki zehirli maddelere başarıyla dayanıklılık gösterdikleri koşullara maruz kalmıştır. Yaşadıkları çevrenin element içeriği (besin, jeolojik koşullar ve su dahil olmak üzere) bugün geriye sadece kemikleri kalan bireylerin organlarındaki element içeriğini de yansıtmaktadır. Kemiklerde görölün metal kalıntılara dair konsantrasyon oranları, tüm dölnyadaki bilim adamlarınca gözlemlenen günölümüz değerlerini sağladığı ölçüde sağlıklı bir nüfus gelişimine imkan tanıyan miktarlardır (Sandford ve Weaver, 2000).

Metalik kalıntı elementler, hayvan vücudundaki hem yumuşak ve hem de sert dokularda belirgindir. Fe, Cu, Zn, Mn gibi elementler organizma için gerekli iken, Hg, Cd, Pb gibi elementlerin fazlası vücut için zehirlidir. Bunların gereklilik ve zehirlilik dereceleri de diğer elementlerle birleşme, konsantrasyon ve denge durumlarına göre değişir (Sandford ve Weaver, 2000). Toprak altında kalan fosil kemiklerde orijinal metal konsantrasyonlar diagenesten ötürü görülemez. Diagenes nedeniyle, örneğin Fe, Mn, Cu gibi elementlerde görüldüğü üzere bu maddeler açısından zenginleşmişlerdir, günümüz metal içerikleri çok daha yüksek ya da tamamen ortadan kalkmış olabilir. Diagenesten etkilenmeyen elementler sadece sodyum, çinko ve stronsiyum gibi, belli bir organizmanın beslenme şekli hakkında bize birçok bilgi veren elementlerdir. Toprak altında kalma süresi nispeten kısa olduğunda ve diagenes koşulları yeterince sağlanmamışsa sadece üst tabaka zenginleşmiştir ve kemiğin içi tamamen bozulmamış olarak kalır. Fakat toprak altında kalma süresi yeterince uzun olduğunda, elementlerden biri içe nüfuz ederek kemiğin tümünü zenginleştirir. Herhangi bir elementle çalışıldığında, organizma ölümü gerçekleştiği zamandaki değerlerin ne kadar süre korunduğunun da belirlenmesi gereklidir. Günümüzde arkeolojik iskelet kalıntılarındaki kalıntı element konsantrasyonlarının incelenmesinde basit ama yararlı teknikler kullanılmaktadır (Taufer, Tauferova,1994).

Eser Element Analizinin Antropoloji Alanındaki Uygulamaları: Birçok Antropolojik çalışmada, eser element aranmasında prehistorik toplumların beslenmelerine bakılmıştır. Eser element arayanlar 3 uygulamalı yol denemişlerdir:

Stronsiyum, Stronsiyum / Kalsiyum Oranları: Stronsiyum / Kalsiyum oranları iskelet yapısında ilk olarak eser element analiziyle bulunmuştur (Toots ve Voorhies, 1965). Bu araştırmacılar Pliosen faunasında stronsiyum düzeylerini incelemişlerdir. 1973 yılında Brown Michigan, Illinois, İran ve Meksika'da arkeolojik sitlerde araştırma ve analizler yapmıştır. 1982'de Sillen ve Kavanagh iskeletlerdeki stronsiyum konsantrasyonlarının etkilediği fizyolojik faktörleri incelemişler ve üç tür stronsiyum tayini yapmışlardır. Yaptıkları stronsiyum tayinlerinin birinci ve en önemlisi insan kemiğindeki stronsiyum oranıdır. İskeletsel stronsiyumun kullanılması ve kalsiyum konsantrasyonları önemli bir prensiple açıklanır (Radosevich, 1989; Klepinger, 1984; Katzenberg, 1992; Sillen ve Kavanagh, 1982). Basitçe organizmalar bir tropik piramitte yer alırlar. Bitkiler stronsiyumu çevreden direk olarak alırken memeliler maddeleri ikincil kaynaktan alırlar (Bitki ya da hayvanlar gibi) (Burton ve Wright, 1995). Memelilerde stronsiyum Emilimi kalsiyum durumuna göre azalmaktadır. Memeli dokularında bitkilere göre daha az stronsiyum bulunur. Tropik piramitte Sr/Ca'un farklı canlılarda değişik iskelet konsantrasyon oranları vardır. Bitkisel ağırlıklı beslenenlerde daha çok stronsiyum elementi bulunurken (Buickstra ve ark.,1984) etle beslenenlerde miktar daha azdır. İnsan gibi hem etçil hem otçullarda miktar orta düzeydedir. Schoeninger (1979) Meksika'da Cholcatzingo'daki tarih öncesi yerleşim yerlerinden ele geçen iskeletlerin iskeletsel stronsiyumun düzeyleri incelemiştir (Sanford,1992).

Yukarıda anlatılan çalışmalara ek olarak yapılan araştırmalarda, gıda rejimine göre elementsel değişimler ve iskeletsel stronsiyumun analizleri yapılmıştır (Radosevich, 1989; Runia, 1987; Sillen, 1981b; Schoeninger, 1984).

Sillen (1981b) bir çalışmasında Natufian ve Aurignacian tabakalarında insan ve hayvan kemiklerini incelemiş ve stronsiyum tayini yapmıştır. Yaptığı bu çalışmada bitkisel ağırlıklı beslenenlerle - et yiyenler arasındaki stronsiyum / kalsiyum oranlarını karşılaştırmış, fakat Aurignacian faunasında hiçbir değişiklik bulamamıştır (Sanford,1992).

Yapılan bir başka eser element çalışmasında stronsiyumun kabiliyeti incelenmiş ve gıda rejimi değişimine bakılmıştır. Ortadoğu toplumlarında Arkaik ve Modern Homo Sapiens'in tarım öncesi ve tarım sonrası karşılaştırılarak gıda rejimi değişimleri ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca orta ve geç Wodland dönemi, güney Onteio'daki kazıda, oluşan değişimler bulunmuştur. İskeletsel stronsiyum düzeyi Hollanda'da da incelenmiştir (Runia, 1987; Bronz ağı kalıntıları). Stronsiyumun diagenesise çok fazla maruz kaldığı düşünölmemektedir. Ancak birçok elementte ölümden sonra elementsel depozisyon çeşitlilik gösterebilmektedir (Buickstra, 1989; Byrne ve Parris, 1987; Kyle, 1976).

Kemikteki stronsiyum düzeyi robust australopithecine'lerin diyetlerinin araştırılmasında da kullanılmıştır. Robust australopithecine'ler Afrika'da yaklaşık 1-2 milyon yıl önce yaşamış olan erken hominidlerdir. Pek çok özellik açısından insan ve maymun arasında yer alırlar. Örnek olarak daha küçük beyinleri vardır ve vücut oranları bakımından maymuna benzemekle birlikte dik yürürler. Kafatasları ve dişlerine bakıldığında bu canlıların herbivor olduğu görölmektedir. Güçlü çeneleri ve geniş azı dişleri sert, fibröz besinleri çiğnemeye elverişlidir ve diş aşınmasına dair mikroskobik çalışmalar bu tür besinleri yediklerini göstermektedir. Kemik

stronsiyum düzeyleri australopithecine diyetini ortaya çıkartmakta kullanılmıştır (Mays 1998).

Çok Elementli Çalışmalar: Gıda rejimi ayrımının ortaya çıkartılması için gerekli olan çok elementli çalışmalar önemlidir. Bu teknikle Sr / Ca oranı ortaya çıkartılmış ve metotlarda yapılan bazı değişikliklerle asıl hedefler, bu çalışmalar için belirlenmiştir. Çok elementli çalışmaları kullanan Gilbert 1975'te araştırmalar yapmış, Dickson Tepesi iskeletleri üzerinde yaptığı araştırmalarda beş elementin hayvan ve bitki kaynaklarında, farklı dağılımı olduğunu saptamıştır. Bununla birlikte elementlerin karşılaştırmalı düzeyleri araştırılmış, çinkonun gıda rejimini en fazla belirleyen element olduğu kanısına varılmış ve çinko düzeylerinin avcı toplumlarda yüksek seviyelere ulaştığı gözlenmiştir (Sanford, 1992).

Gıda rejimine göre element değişimlerinin, mısır tarımı yapan toplumların iskeletlerinde ne denli farklılaştığı Lambert ve arkadaşları tarafından araştırılmıştır (1985). Prehistorik Illionis'te (ABD) insan kalıntıları incelenip diagenetik etkiler ön plana çıkartılarak araştırmalar yapılmıştır. Diagenesisi ortaya çıkartmak için toprak örnekleri alınmış veya toprakta olmayan elementler araştırılmıştır. Yakın tarihlerde Buickstra ve arkadaşları (1989) çok elementli çalışmalar yapmışlardır. Prehistorik gıda rejimi çalışmaları Güneydoğu ABD' de sıklıkla yapılmıştır (Sanford, 1992). Yukarıda anlatılan örneklerde görüldüğü gibi paleodiyete ait araştırmalar çok çeşitlidir.

1985'te yapılmış multi elementli (çok elementli) çalışmalarda prehistorik güneydoğu ve orta batı ABD'de toplumların palediyetleri araştırılmıştır. Byrne ve Parris (1987) prehistorik ve modern faunayı karşılaştırmalı olarak incelemiştir (Sanford, 1992).

Tablo 1: A. Robustus'un Faunasındaki Canlı Türlerinde Sabit İzotop Oranları

Türler	N	Sr/Cax1000 Ort.	Ss
Sırtlan	1	0.22	-
Leopar	9	0.17	0.04
Babun	10	0.35	0.11
Kudu	4	0.20	0.05
Tavşan	5	0.32	0.11
Hyrax (P.antiqua)	8	0.56	0.30
Hyrax (P.transvaalensis)	7	0.76	0.35
Australopithecus robustus	8	0.26	0.03

Etçiller (sırtlan ve leopar) düşük Sr/Ca oranlarına sahiptir. Leopar, avı olan babuna göre daha düşük bir Sr/Ca oranına sahiptir. Yaprak ve çimen yiyen kudu (bir cins antilop) ve tavşan, hyraxa göre oldukça düşük Sr/Ca oranına sahip bulunmuştur (Mays, 1998). Hyrax'ın diyeti çok miktarda yaprak ve yüksek lif içeren bitkisel besinlerden oluşmaktadır. Tablodan da görüleceği üzere etçiller için oran düşük çıkmıştır. Otçullar arasındaki sıralama da tahmin edilenle uyumaktadır. Bazı bitki kısımları yapraklarla karşılaştırıldığında yüksek stronsiyum/kalsiyum oranlarına sahiptir. Buna ek olarak lifler kalsiyuma bağlanma eğilimindedir ve yüksek miktarda diyet lifi alan canlılarda, düşük lifle beslenenlere göre Sr/Ca oranı daha elverişli hale gelmektedir. (Mays 1998).

Australopithecus için Sr/Ca oranı etçillere göre daha yüksek ama diğer fauna ile karşılaştırıldığında daha düşüktür. Bunun nedenlerini ortaya koymak için yapılan açıklamalardan bir tanesi onların yaprak yiyici oldukları biçimindedir ama dış kanıtları buna tam olarak paralellik göstermemektedir. Yapılan başka bir açıklamada ise onların tam olarak herbivor olmadıkları ama diyetlerine az da olsa etin karıştığı yönündedir (Mays, 1998).

Güney Afrika'da Australopithecus africanus üzerindeki bir başka çalışmada Sterkfontein buluntuları sabit izotop yönünden incelenmiştir. Bu çalışmada da A. Africanus'un yüksek derecede fırsatçı bir yapıda olduğu ve beslenme davranışlarında yüksek adaptasyon yeteneğine sahip olduğu sonucu çıkartılmıştır (Merwe ve ark., 2003).

Daha sonraki dönemde yapılan ilintili çalışmalarda Australopithecus africanus'un diyetinde sadece meyve ve yaprak bulunmadığı, aynı zamanda C¹³ açısından zengin çimgiller ve bunları yemiş olan hayvanların bulunması gerektiği ortaya konmuştur. Bu sonuçların akla getirdiği erken hominidlerin orman açıklıklarında ve çevredeki çayırliklarda düzenli olarak vakit geçirmekte olduklarıdır (McGlynn, 2007).

Schoeninger ve arkadaşları (1982), Doğu Akdeniz ülkelerinde stronsiyum düzeylerini incelemişler ve ilginç sonuçlar elde etmişlerdir. Bu bölge halkının avcı – toplayıcı dönemlerde bile bitkisel besinleri diyetlerinde fazlaca kullandığı sonucunu elde etmişlerdir. Aynı araştırmacılar yine stronsiyum düzeylerini inceleyerek

toplumsal sınıf farklılıklarını ortaya koymuş, M.Ö. 700 – 500 yıllarına tarihlendirilen mezarlardaki değerli eşyalardan yola çıkarak, mezarın soylu kişilere ait olduğunu vurgulayıp stronsiyum değerleriyle de bu görüşünü desteklemiştir. Değerli mücevherlerle süslenmiş mezarlardaki bireylerin kemik stronsiyum değerlerinin düşük olduğundan yola çıkarak bireylerin et ağırlıklı beslendiklerini ortaya çıkartmıştır. Aynı tabakadan çıkıp basit mezarlardan elde edilen bireylerde ise yüksek stronsiyum düzeylerinin o insanların beslenmelerinde bitkisel beslenmenin ağırlıkta olduğunu göstermiştir (Schoeninger,1979).

Yukarıda anlatılan çalışmalarda da görüldüğü üzere sabit izotop analizleri ve eser element analizleri, hakkında daha çok bilgiye ihtiyaç duyduğumuz atalarımız ve diğer homininler için pek çok veri sağlamaktadır. (Thorp-Sponheimer, 2006).

Avrupa’da orta-üst paleolitik dönemine ait insan kalıntılarının sabit izotop çalışmaları, anılan dönemde diyetin çeşitlenme gösterdiğine dair kanıtlar sunmaktadır. Bu dönemden başlayarak Avrupa halklarının diyetlerinde hem bitkisel, hem de hayvansal besinlerin birlikte yer almaya başladığı görülmüştür (Richards ve ark. 2001).

Çoklu element çalışmaları sonucu bireyin beslenmesinde bitkisel besinlerin mi hayvansal besinlerin mi ağırlıkta olduğunun anlaşılmasının yanı sıra süttten kesme yaşının belirlenmesinde de Sr/ Ca oranları kullanılmaktadır. Yeni doğmuş bebeklerde ve küçük çocuklarda Sr/Ca oranının, stronsiyumun plasenta ve süt bezlerindeki süt

üretimiyle kalsiyumun dengesini bozacak şekilde ayrıştırıldığından yetişkinlere göre daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır (Sillen ve Smith, 1984).

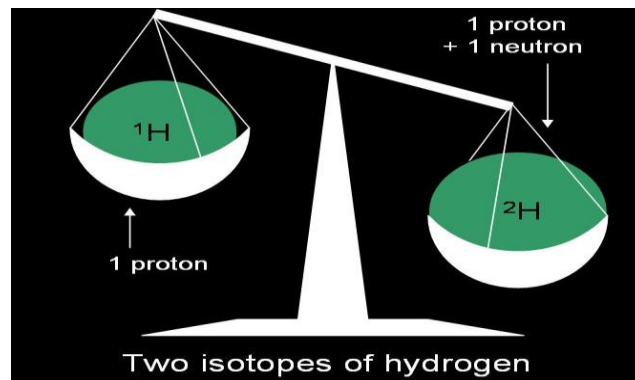
Gerek tarihsel dönem gerekse tarihöncesi dönemlere ait insan kalıntılarının paleodiyet yönünden incelenmesinde dikkat edilmesi gereken nokta, anılan dönemlerin insanların besin olarak kullandıkları canlıların o dönemlerdeki izotop oranlarının da araştırılması, çalışmalardaki bulguların ve bunlar üzerine kurulacak yorumların güvenilirliğini artıracaktır (Lee-Thorp ve ark. 2003). Bu tür bir çalışma Avustralya’da kanguruların diş ve kemiklerindeki karbon izotopları üzerinde gerçekleştirilmiştir (Murphy ve ark., 2007). Hayvanlara ait başka bir örneği ise Steller Deniz Aslanları üzerine yapılan diş analizleri teşkil etmektedir (Hobson – Sease, 1998).

Tek Elementli Çalışmalar: İskeletteki elemental bozukluk çeşitli faktörlere bağlıdır. Bu faktörlerden en önemlisinin beslenme ve hastalıklarla doğrudan ilgili olduğu düşünülmektedir. Genellikle üzerinde çalışılan elementler demir, çinko ve kurşundur. Sanford (1988) ve Aufderheide (1989) düzenledikleri sempozyumlarda arkeolojik eser element düzeylerindeki kusur sendromunu açıklamışlar (Aufderheide, 1989), ayrıca geçmiş toplumlardaki demir oranını incelemişlerdir. Anasazi iskeletlerindeki demir düzeyi normal bulunmuştur. Fornaciari ve arkadaşları Carthage’de araştırma yapmışlar, cribra orbitaliayı incelemişlerdir. Araştırmaları sonucu düşük demir düzeyleri bulmuşlardır. Sonuçta eski Carthage’de demir anemisi olduğu anlaşılmıştır. Aufderheide 1989’da basit elementleri incelemiştir. Jarcho 1964’te kurşun oranını ve nedenini araştırmıştır ve araştırma sonunda kurşunlu

kapların vücuttaki kurşun oranını etkilediği sonucuna varmıştır (Jarcho, 1964). ABD'nin güney-batısındaki kemiklerde kurşun oranının yükseldiği görülmüştür. Bunun en önemli sebebinin de orada ki halkın kap - kacak yapımında kurşun kullanmasından kaynaklanmakta olduğu düşünülmektedir (Sanford,1992). Tek elementli çalışmalar Antropoloji biliminde hala kullanılmasına rağmen çok fazla yaygın değildir.

1.1.2: Sabit (Kararlı) İzotop Analizi

İzotop; Bir elementin farklı atom sayısına sahip her bir türüne verilen isimdir. Bir elementin izotopundan bahsedebilmek için proton sayısının aynı kaldığı ancak nötron sayısının farklı olduğu durumun söz konusu olması gerekir. Dolayısıyla izotoplar aynı proton sayısına farklı atom sayısının sahip element türleridir (Larsen, 2003). Daha fazla nötron sayısı, atom numarasının arttığını ve elementin daha ağır hale geldiği anlamına gelmektedir. Resim 1'de hidrojenin iki izotopunun proton ve hidrojen içerikleri ve bu içeriğin elementin ağırlığına etkisi gösterilmektedir (Larsen, 2003).



Resim 1: Hidrojen Atomunun İki İzotopunun Karşılaştırılması

Elementlerin izotop sayıları birden fazla da olabilir. İzotop atomların kimyasal özellikleri aynı, fiziksel özellikleri farklıdır. Fiziksel özelliklerdeki bu farklılık nedeniyle izotoplar çeşitli yöntemlerle birbirlerinden ayrı olarak teşhis edilebilirler. Tablo 2 ve Grafik 2’de doğada gözlenebilen çeşitli izotoplardan örnekler sunulmaktadır.

Tablo 2: Çeşitli Elementlerin İzotopları, Atom Kütleleri Ve Doğada Bulunma Yüzdeleri

İZOTOP	ATOM KÜTLESİ (amu)	BULUNMA (%)
³ He	3.01602931	0.000137
⁴ He	4.00260324	99.999863
²⁰ Ne	19.9924356	90.48
²¹ Ne	20.9938428	0.27
²² Ne	21.9913831	9.25
³⁶ Ar	35.96754552	0.3365
³⁸ Ar	37.9627325	0.0632
⁴⁰ Ar	39.9623837	99.6003
⁷⁸ Kr	77.920396	0.35
⁸⁰ Kr	79.916380	2.28
⁸² Kr	81.913482	11.58
⁸³ Kr	82.914135	11.49
⁸⁴ Kr	83.911507	57.00
⁸⁶ Kr	85.910616	17.30
¹²⁴ Xe	123.9058942	0.09
¹²⁶ Xe	125.904281	0.09
¹²⁸ Xe	127.9035312	1.92
¹²⁹ Xe	128.9047801	26.44
¹³⁰ Xe	129.9035094	4.08
¹³¹ Xe	130.905072	21.18
¹³² Xe	131.904144	26.89
¹³⁴ Xe	133.905395	10.44
¹³⁶ Xe	135.907214	8.87

Sabit izotopların kullanımının başlangıcını 1960’lı yıllarda Harold Krueger’in çalışmaları oluşturmuştur (Ambrose ve Krigbaum 2003). Ancak

prehistorik insanın beslenme şekillerinin yeniden yapılandırılmasına olan ilgi, 1970’lerde insan kemiğinin incelenmesinde 2 yeni gelişmeyle önemli ölçüde artmıştır. Sanford (1992), kemik mineralindeki eser elementlerin analizindeki tarihsel gelişimi ele alırken, yapılan çalışmalarda sabit izotopların öncelikle kemikteki protein kalıntısının analizi üzerinde durulmuştur (Katzenberg,1992).

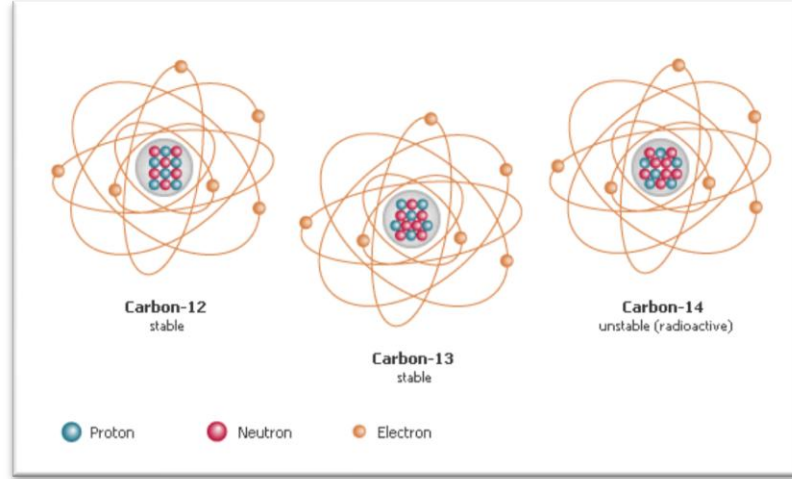
Kemik kollojeninden alınan sabit izotop verilerinin, prehistorik insanın beslenme şekillerinin yeniden yapılandırılması konusunda kullanımına 1970’lerin sonunda Vogel, Vander Merwe, De Niro ve Epstein’in öncü çalışmalarıyla başlanmıştır. Durağan karbon izotoplarının oranını kullanarak Vogel ve Van Der Merwe doğrudan insan iskeleti kalıntılarında mısır tüketimini tespit edebilecek bir metot ortaya koydular. Mısır tüketimi, Kuzey Amerika’nın büyük bir bölümündeki beslenme şekillerine insanlarca yetiştirilmiş bitkilerin girdiğini gösteriyordu (Ambrose ve ark., 1987). Aynı zamanda De Niro ve Epstein, laboratuvar hayvanları üzerine de kontrollü beslenme deneyleri yaparak belirledikleri karbon izotop değerleri üzerinden beslenme ve hayvansal dokular arasında bir ilişki bulunduğunu gösterdiler. Bu çalışmaların yayınlanmasından sonra, tüm dünyadaki iskelet koleksiyonlarından alınan insan kemiğindeki durağan karbon izotopları üzerine geniş bir bilgi hazinesi oluşturuldu. Tarih öncesi ortamlar ve yaşam biçimlerinin gün ışığına çıkarılmasında durağan izotopların kullanılma potansiyeli, beslenme şekillerine mısır tüketiminin de dahil olmasının ötesinde beslenmede deniz ve toprak mahsullerini ne ölçüde yer verildiğini de kapsayacak ölçüde artmıştır. (Bitki örtüsü ve hava durumunu içeren çevresel yeniden yapılandırılma, hayvansal ya da bitkisel mahsullere beslenmede ne ölçüde yer verildiği, insanların göç yollarının tahmini vb...

bilgiler edinilebilmektedir). Ek olarak fosil materyal üzerindeki durağan karbon izotoplarının belirlenmesi çalışmalarında diş minesinin kullanılması, erken hominidlere ait beslenme şekillerinin de tekrar yapılandırılabilmesine işaret etmektedir (Katzenberg, 1992).

Karbon, antropolojik araştırmalarda ve arkeolojik çalışmalarda ilk kullanılan sabit izotop elementidir. Bunun nedenlerinden bir tanesi de bilim adamlarının karbonun radyoaktif formunun (^{14}C) kullanılmasıdaki tanışıklıktır. Dokulardaki korunmuş protein kalıntılarındaki karbonun sabit izotop olarak kullanımına başlandıktan sonra nitrojen, oksijen ve sülfür gibi elementlerin de araştırılmasında artış gözlenmiştir. Bu elementlerin her birisi jeolojik ve ekolojik sistemlerde yoğun olarak araştırılmıştır. Antropolojik ve arkeolojik araştırmalarda karbon hariç diğer sabit izotopların kullanımı daha geç uygulama alanına girmiştir (Katzenberg, 1992).

Bitkiler havadaki karbondioksit gazını su ile birleştiren ve ışık enerjisini kullanan kimyasal reaksiyonlar serisi ile (fotosentez) kendi besinlerini üretmektedirler. Kimyasal reaksiyonlarda kullandıkları CO_2 gazının içerdiği karbon doğada doğal olarak bulunan karbon izotoplarını içermektedir. Bitkinin ürettiği ve biyokimyasal reaksiyonlar ile yapısal ve fonksiyonel moleküllere dönüştürdüğü kimyasal maddeler arasında farklı izotopları içerenlerin izotopların birbirlerine göre az da olsa farklı fizikokimyasal özellikler (daha ağır bir kütle gibi) göstermeleri nedeniyle bazı farklılıklar gözlenmektedir. Daha büyük bir kütleye sahip izotoplardan (daha ağırdırlar) biri olan ^{13}C , ^{12}C gibi daha hafif izotoplara göre daha yavaş reaksiyona girerler. Atmosferdeki karbondioksitle karşılaştırıldığında

bitkilerdeki dokuların karbon izotopu oranında gözlenen farklılık “fraksiyonasyon” olarak adlandırılmaktadır. İzotop çalışmalarında birbiri ile karıştırılan iki kavram bulunmaktadır. “İzotop etkisi” ve “fraksiyonasyon”. İzotop etkisi, kimyasal reaksiyonlar sırasında ortaya çıkan fiziksel bir olgudur. Bu olgunun bir sonucu olarak da fraksiyonasyon gözlenir (Katzenberg- Saunders, 2000).



Resim 2: Karbon Atomunun İzotopları

^{12}C ve ^{13}C 'ün doğada bulunma oranları yaklaşık %98.9 ve %1.1dir. Bitkilerin karbon sabitleme sürecinde sabit izotop yüzdelerinin değişmesi her ne kadar temelde bitkinin fotosentez yolu ile ilişkili olsa da bitkinin topraktaki su ve bitki besin maddelerine erişim imkanı, ışık yoğunluğu, enlem ve yükseklik de önem taşımaktadır. Örnek olarak bitki yoğunluğu yüksek ve ışık geçirgenliği az olan ormanların tabanında yaşayan bitkiler toprak üstündeki çürümekte olan bitkilerin çürüme sürecinde ortaya çıkardığı karbon dioksiti kullanması nedeniyle çok yüksek negatif delta değerlerine sahip olabilir (Mays,1998).

Karbon izotopları, belirli bir çevrede yaşayan bitki ve hayvanlarda ‰1'den daha az bir değişim göstermektedir. Nitrojen izotoplarında ise durum böyle değildir ve besin zincirinde yukarı tropik seviyelere çıktıkça sabit izotop miktarı artmaktadır. Karbon izotopları ile ilgili de dikkat etmek gereken bir nokta bulunmaktadır. Sanayi devriminden sonra fosil yakıtların yakılmasındaki büyük artış ile atmosferdeki karbonun delta değeri ‰1.5 daha negatif hale gelmiştir. Bu nedenlerden dolayı modern biyolojik örnekler geçmiş örneklerle karşılaştırıldığında geçmiş karasal örneklere ‰1.5 eklemek gereklidir (Mays, 1998).

Amerika kıtasındaki tarımın aksine Avrupa'da C₄ içeren bitkiler hiçbir zaman tarımda baskın tür olmamışlardır. Bu nedenle Avrupa'da paleodiyet çalışmalarında karbon izotopları daha çok denizel – karasal kökenli beslenme alışkanlıklarının araştırılmasında yoğunlaştırılmıştır. Ya da mezolitikte avcı toplayıcı olan toplulukların Neolitik ile birlikte tarıma geçişlerinin aydınlatılmasında karbon izotoplarından yararlanılmaktadır (Mays, 1998). Henrik Tauber Danimarka tarih öncesi toplumlarında sabit izotopları kullanmıştır. Erken mezolitik iskeletler (-‰17 ila 20 arasında) temelde karasal bir diyeti işaret etmektedir. Daha sonraki mezolitik döneminde ¹³C değerleri -‰12 ila 16 arasında gözlenmiştir. Bu durum ise denizel bir diyetin giderek baskınlaştığını göstermektedir. Neolitiğe geçilmesiyle birlikte tarımın hakim olması diyetinde belirgin bir değişim meydana getirmiştir. ¹³C değerleri tipik bir karasal C₃ diyetini göstermekte ve yaklaşık -‰20de gözlenmektedir. Karbon izotoplarına bakılarak yapılmış olan bu tahminlerin arkeolojik verilerle de desteklenmiş olması yöntemin kullanılabilirliği ve güvenilirliği hakkında destekleyici kanıtlar oluşturmaktadır (Mays 1998).

Toprak ve Deniz Mahsullerine Dayalı Beslenme Biçimlerini Ayırt Etme:

İnsanın beslenme biçiminin tekrar yapılandırılmasıyla ilgili bir başka durağan karbon izotop uygulamasıysa toprak ve deniz mahsullerine dayalı yiyeceklerdeki $\delta^{13}\text{C}$ değerlerinin farklılığıyla ilgilidir. Bunu Tauber ve Chisholme ortaya koydular. Çalışmalarının temeli, deniz bitkileri ve hayvanları için başlıca karbon kaynağı olan deniz suyunda çözülmüş karbonatın $\delta^{13}\text{C}$ değerinin binde sıfıra yakın çıkmasının yanında, kara bitki ve hayvanları için başlıca karbon kaynağı olan atmosferdeki CO_2 ise binde -7 değerinde $\delta^{13}\text{C}$ içermektedir. $\delta^{13}\text{C}$ 'deki bu binde 7'lik fark, kara ve deniz hayvan ve bitkilerinde de mevcuttur. C_4 bitkilerinin olmadığı bir bölgede C_3 bitkisel besinlerine dayalı bir beslenmede deniz mahsullerini belirlemek mümkündür (Schwarcz and Schoeninger, 1991). Öyle ki toprak mahsullerine dayalı diyetlerde $\delta^{13}\text{C}$ değerleri binde eksi on dokuz veya daha az çıkarken deniz ürünlerine dayalı diyetlerde bu değerler binde eksi 14,5'ten -16'ya kadar düşer (Katzenberg, 1992).

Toprak ve deniz karbon kaynaklarının arasındaki binde 7'lik farkın korunmasına dayalı çalışmalar arasında, Norveç'teki kıyısız ve iç bölgelerde taş devrinden 17. yüzyıla kadar yayılan bir süre zarfında toprak ve deniz kökenli diyetlerin karşılaştırılmasını konu alan Johansen ve meslektaşlarının çalışması (1986), Cihannel Adalarındaki tarih öncesi halkları konu alan Walker ve De Niro çalışması (198), Danimarka'da Mezolitik ve Neolitik dönem beslenme değişiklikleri konulu Tauber çalışması (1981), Bahara Adalarındaki beslenme şekilleri ve mercan resiflerindeki toplulukların durağan izotop verilerindeki özellikli durumlar konulu Keegan ve De Niro çalışması (1988), Güney Afrika, Cape'in güney batısındaki beslenme biçimlerinde deniz mahsullerinin rolü konulu birkaç bin yıllık Van Der

Merwe (1988) çalışması, Avustralya Aborijinilerin diyetleri konulu Hopson ve Colluer çalışması (1984) ve British Colombia halklarının 2000 yıllık somon tüketimi konulu Lovell ve meslektaşlarının çalışmaları bulunmaktadır (Katzenberg,1992). Genel olarak deniz mahsulü yiyecek tüketimini ayırt etmede durağan karbon izotoplarının kullanılması ise yararlı kabul edilmektedir. Örneğin 1986 tarihli Valker ve De Niro çalışmasında $\delta^{13}\text{C}$ değerlerinin, ana karada yaşayan insanlara nazaran Cihannel Adalarındakilerin daha yüksek çıktığı görülmüştür. Benzer olarak, 1986 Lovell ve arkadaşları, British Colombiya'da somon üretilen nehirlerde akıntının tersine doğru hareket ettikçe daha düşük $\delta^{13}\text{C}$ değerleri elde ettiler. (Nehrin kaynağına yakın olan insanlar somon yiyemedikleri için $\delta^{13}\text{C}$ oranları daha negatif çıkmaktadır) (Katzenberg,1992).

Toprak ve Deniz Mahsulü Yiyecekleri Nitrojen İzotoplarıyla Ayırt Etme:

C₄ bitkilerinin bulunduğu bölgelerde salt durağan karbon izotoplarına dayalı olarak yapılan ayırt etme işlemlerinde deniz mahsulleri ve C₄ bitki tüketimi için elde edilen veriler ayırt edilememektedir. Örneğin, Kuzey Amerika'nın kuzey batısındaki tarih öncesi kıyı çiftçilerinde olduğu gibi, durağan nitrojen izotopları toprak ve deniz diyetlerini birbirinden ayırt ederken tüketilen bitkilerin türlerinden etkilenmemektedir (Tohumlu ve tohumuz bitkilerin karşılaştırılması hariç). Bu nedenle deniz ve toprak ürünlerine dayalı beslenme araştırmalarında karbon ve nitrojen atomları birlikte kullanılır. Karbon ve nitrojenin tarih öncesi insanlar için yapılan ayırt etme işlemlerinden birlikte kullanımı fikrini ilk öneren De Niro ve Epstein (1981) olmuştur. Bunu kontrollü beslenme deneylerinde hayvansal dokular ve beslenmedeki nitrojen izotoplarını inceleyerek yazdıkları raporda öne

sürmüşlerdir. Önerilen izotop ekolojik çalışmalarına dayanmaktadır. Schoeninger bu fikri dünya genelindeki tarih öncesi iskelet kalıntıları üzerinde test etmiş ve kıyı halklarının iç kara halklarına nazaran daha yüksek $\delta^{15}\text{N}$ değerleri bulunduğunu belirlemiştir (Schoeninger, 1982). Sonuç olarak diğerleri de beslenmede toprak ve deniz mahsullerinin oranını belirlemede nitrojen izotoplarını kullanmışlardır (Keegan ve De Niro, 1988).

1.2: İnsan Kemisinin Kimyasal Yapısı

Kemik; hem güçlere karşı koyabilen, hem kırılabilen ve hem de kas kontraksiyonuyla hareket edebilen değişik bir yapıya sahiptir. Bundan dolayı iki tipi mevcuttur.

a-Dışta sert kabuk kısım kortikal,

b-Uzun kemiklerin ucunda, vertebralar ve yassı kemiklerde bulunan kısım süngersi trabeküler (bölmeçikli) kemik (Aksoy, 2008).

Kemik; kollojen çatısı, protein, karbonhidrat temel maddesi ve kemik mineralinden oluşan matrikse sahiptir. Kemik tuzu ya da inorganik madde, organik kollojen çatı üzerine yayılmış olup karmaşık kristallerden oluşmuştur ve yaygın olarak kalsiyum hidroksiapatit olarak bilinen $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$ şeklinde basitçe formüle edilebilir (Pate ve Hutton, 1988).

Kortikal kemiğin dış yüzü %25 organik, %75 inorganik madde içerir. Matrikste

bulunan organik maddelerin %90'ı kollojen, geri kalanı ise glikozaminglikan, glikoprotein, lipid ve peptitler oluşturur. Trabeküler kemik yapısındaki özellikten dolayı elastikiyet sağlar (Aksoy, 2008).

Uzun kemikler ortadan kesildiğinde; kalın bir dış kabuk oluşturan yoğun lameller, kemik doku ve süngerimsi iç kemik doku ile karşılaşılır. Lameller doku, sert ve katıdır, ayrıca kemiğin ağırlığı, kitlesi ve sertliğinin çoğunu bu doku sağlar. Süngerimsi doku ise lamellerin tersine geniş ve birbirine geçmiş düzensiz boşluklardan oluşur. Lameller doku yapısı itibariyle yoğun ve su-hava geçirmez özellikte olmakla birlikte, düzensizce biçimlenen süngerimsi doku büyük ölçüde gözenekli ve geçirgendir (Pate ve Hutton,1988).

Kemik üç yapıdan meydana gelir:

- 1)İnorganik kısım yani, kristalin hidroksiapatit.
- 2)Organik kısım yani genellikle kollojen ve yağlar.
- 3)Az miktardaki su kısmı (bu oran %10'dan azdır). Kemiğin su ile karışık bir matriks oluşturmasını sağlamaktadır (Price ve ark.,1985).

Hidroksi apatit formüldeki nonstokiyometrik varyasyonlar, büyük oranda heteroiyonik alışveriş olgusuna bağlıdır. Bu değişimde, çeşitli iyonlar, kemiğin normal bileşenlerinin yerini alarak, kemiğin yapısına girerler (Molleson, 1990). Her ne kadar bu olgunun gerçekleştiği yer ve zaman, pek çok etkene bağlıysa da, genelde kalsiyumun farklı katyonlarla (Ca^{2+}) değişimi ve fosfat (PO_4^{3-}) ile hidroksitin (OH^-) yerini, sırasıyla karbonat (CO_3^{2-}) ve flüorürün (F^-) aralarında bulunduğu anyonların

alması işlemini içerir. En önemlisi, bu kimyasal süreçte diyetle alımının önemli bir payı olduğu düşüncesinden dolayı, kemiğin bu özelliği, eser element araştırmalarının temel savını oluşturmuştur (Parker ve Toots, 1970). Böylece teorik olarak, kemiğin element analizleri, elementlerin temelde yiyecek ve içecek yoluyla daha önceki bir zamanda alımının nicel bir yansımısını verir.

İyonik değişim süreçleri, çoğunlukla kemik mineralinin yapısal komplekslerinin tanımlanması ile açıklanır. Çeşitli kompleksler temel benzerlikler taşımalarına rağmen, birbirine tıpatıp benzemeleri gerekmez. İyonik değişimin derecesi ve yeri bazı sınırlayıcı etmenler tarafından düzenlenir. Bu etmenler termodinamik güçlerden başlayıp, bireysel kristallerin gelişim evrelerine kadar uzanabilir. Ancak, genelde, iyonlar değişik nedenlerden ötürü, içyapı hücrelerinden çok yüzey pozisyonlarda değişime daha yatkındır. Özellikle, iyonik değişimin en kolay biçimde meydana gelmesi yüzey hidrasyon kabuğunda olmaktadır (Sillen ve ark., 1989). Yüzey hidrasyon kabuğunun sahip olduğu iyonlar diğer yüzeylerle ve çevredeki su içeren ortamla dengelidir. Hidrasyon kabuğunda yoğunlaşma eğilimi gösteren iyonlar arasında, magnezyum (Mg^{2+}), stronsiyum (Sr^{2+}), radyum (Ra^{2+}) ve karbonat (CO) iyonları sayılabilir (Wing ve Brown, 1979). Bunun yanı sıra, kemik kristallerinin yapısından kaynaklı olarak, yüzey alanları vücut sıvılarındaki iyonlar için daha kolay erişilebilir konumdadır (Neuman, 1980). Bu karakteristik, kristallere geniş ve yoğun yüzey alanları kazandırarak, iyonik yer değiştirmeler için sayısız fırsatlar sağlar.

İyonik değişimlere yatkınlıklarından dolayı, yüzey bölgeleri, "kararsız

yapı"sıyla oldukça "dinamik bir sistem" olarak nitelendirilmiş bir kimyasal doğaya sahiptirler (MeLean ve Urist, 1955). Bu, iskelet sisteminin bir bütün olarak mineral homeostasisini ayakta tutmakta oynadığı önemli rolü gösteriyor olabilir. Örneğin, serum kalsiyum konsantrasyonları belirli bir düzeyin altına düştüğünde, iskelet kalsiyumu temel bazı metabolik işlevleri yerine getirmek için kolayca mobilize olur (Ortner ve Putschar, 1985). Benzer şekilde, inorganik kemikteki en baskın üçüncü iyon olan karbonat, kemik kristallerinin yüzeylerinde yerleşebilmektedir. Bunun en önemli nedeni, asidotik stres yaşandığı durumlarda, hazırda bulunan önemli bir alkalın kaynağı olmasıdır (Posner, 1969).

Bunun aksine, etrafı kristallerle çevrili bir konumda bulunan içyapı hücrelerinin elemental bileşenleri, oluşumları sırasında sıvılarla olan temasları nedeniyle, daha kararlıdır (Sillen ve ark., 1989). İçyapı hücrelerinin kristal gelişimi sırasında ortaya çıkabilecek iyonik değişimleri arasında şunlar vardır:

- Stronsiyum (Sr^{2+}), kurşun (Pb^{2+}), magnezyum (Mg^{2+}) ve sodyumun (Na^{2+}) kalsiyumun (Ca^{2+}) yerine geçişi;
- Hidroksil iyonlarının (OH^-) yerine, florür (F) ve klorür (C) iyonlarının geçişi;
- Fosfatın (PO^-) karbonat iyonları (CO) ile yer değiştirmesi (MeLean ve Urist, 1955).

Kemik mineralinin farklı fazlarının pek çok yönü daha açıklanmamış olsa da, bunların miktarındaki çeşitliliğin, kalsifiye yapıların yaşından belli bir dereceye kadar etkilendiği anlaşılmaktadır. Olgunlaşmamış, daha az kalsifiye olmuş kemik

daha yüksek oranda amorf mineral içerirken (Neuman 1980; Posner 1969), yetişkinlerde bu fazın varlığı, aralarında endosteum, periosteum, trabekular ve Havers kanallarının yüzeylerinin olduğu belirli bölgelerle sınırlıdır (Sillen ve ark., 1989). Kristali kemik mineralinden daha çözünebilir olan amorf fazın önemli bir homeostatik rolü olduğu da varsayılmaktadır. Ortner ve Putschar (1985), amorf kemik mineralinin daha çok mineral iyon kaynağı olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Kemik yapısında bulunan her element kemik için farklı önem ve işleve sahiptir. Bu elementler kemikteki miktarlarına göre makro ve eser element olarak iki gruba ayrılırlar.

1.3: Vücuttaki Elementlerin Sınıflandırılması

Elementler; organik bileşiklerin tamamen okside olduktan sonra geri kalan biyolojik materyalinin kül olan kısmıdır. Hayvan organizmalarındaki külün büyük kısmını iskelet elementleri, diğer az kısmını da elzem moleküller içindeki yapılar oluşturur. Bu elementler genellikle iyonik yapıdadırlar. Erişkin 70 kg. bir insanda 2,8 kg olup % 4-5 oranında bulunurlar. Buradan anlaşılacağı gibi mineraller hem yapısal olarak hem de vitaminler gibi metabolizmada önemli rolleri olan ve bütün organizmaya dağılmış halde bulunan elementlerdir (Aksoy, 2008).

Organizma tarafından gereksinim miktarı çok olanlar; kalsiyum, fosfor, kükürt, sodyum, potasyum, magnezyum ve klor *makro elementler* olarak tanımlanırlar. Bunlardan kükürt ve fosfor organik maddelerin bir parçası olarak bulunurlar. Vücuttaki kalsiyum, fosfor ve magnezyumun çoğu kemiklerde yer alır.

Bu elementler kemiklerin yapısını ve dansitesini sağlarlar. Kemikler aynı zamanda bu elementler için depo yeridirler. Makro elementlerin birçoğunun sinir sisteminde, hormonlarda ve kan dokusunda işlevleri vardır (Aksoy, 2008).

Makro elementler dışında organizmada periyodik tabloda yer alan ve gereksinimleri makro elementlere göre daha az olan *eser elementler* (mikro elementler) bulunur. Bunların başında demir ve bakır gelir. Başlıcaları ise; stronsiyum, çinko, manganez, iyot, flor, selenyum, kobalt ve diğerleridir. Eser elementlerin düzeyleri makro elementlere oranla çok düşük olmasına karşın bir çoğu yaşam için elzemdir. Kurşun, selenyum gibi bazılarının geçmişte sadece toksik etkisi tanımlanırken, günümüzde organizma için gerekli oldukları üzerinde durulmaktadır. Bazıları hakkında mevcut bilgiler halen tartışmalıdır, bununla birlikte yetersizlikleri sağlık problemi yaratmaktadır. (Aksoy, 2008).

1.3.1: Makro Elementler

Kalsiyum, vücudumuzda en fazla bulunan makro elementlerden biridir. Başlıca iskelet ve dişlerin yapısından sorumlu olup, % 99'u buralarda bulunur (Aksoy, 2008). Kalsiyum iskelet yapısında “hidroksi apatit $[Ca_{10} (PO_4)_6 (OH)_6]$ ” denilen kristal yapıdadır. Modern kemikteki miktarı % 38 kadardır (Ezzo, 1994). Yaşa göre değişen kemik dansitesi erken yaşlarda artış gösterirken, olgunluk döneminde azalma gösterir. Organizmadaki yapısı iki değerlikli (Ca^{+2}) kalsiyum olup, vücudun toplam ağırlığının % 1,5-2,0'sini oluşturur. Kalsiyum hem hayvansal hem de bitkisel kaynaklı yiyeceklerden alınır (Aksoy, 2008). Kalsiyum, özellikle süt

ürünlerinde, çok koyu yeşil renkli sebzelerde, baklagillerde, kuru yemişlerde ve tahıllarda yüksek miktarda bulunur (Underwood, 1977).

Vücut ağırlığının % 0,8-1,1 kadar **fosfor** organizmada bulunur. Bu miktar yağsız vücut kütleinde 12g/kg başınadır. Vücuttaki fosforun % 80-90'nı iskelette kalsiyumla beraberdir. Aktif fosfat ise, hücre yapısında ve işlevlerinde yer alır. Geri kalan yaklaşık %10'luk miktarı karbonhidrat, yağ ve proteinlerin bir parçası olarak enerji üretiminde, doku tamirinde ve vücut sıvılarında tampon olarak kullanılır. Çok az bir miktar ise diğer kimyasal bileşikleri oluşturur (Aksoy, 2008). Fosfor kalsiyumdan sonra vücutta en çok buluna makro elementlerdendir. Modern kemikteki seviyesi ortalama % 18'dir (Ezzo, 1994a). Fosforun eksikliğinde kemiklerde zayıflık ve kaslarda güçsüzlük görülür. Fosfor, süt ve süt ürünleri ile yağsız ette oldukça fazla bulunmaktadır. Balık ve tahıllarda fosfor bakımından zengindir. Bu nedenle deniz ürünleriyle beslenmeye de işaret eder (Ezzo 1994a).

Birçok metabolik işlevde yer almasından dolayı, **magnezyum** organizmadaki bütün hücrelere dağılmış halde bulunur. Bunun için en ufak bir yetersizliği ciddi biyokimyasal semptomatik değişikliklere yol açar. Organizmada 0,5 mg/kg başına ve erişkinlerde toplam olarak 20- 28g bulunur. Bunun % 60-70'i kristalin mineral ve hidratlı kristal olarak kemik dokusundadır. Geri kalanın % 27'si kaslarda, % 6-7' si hücrelerde ve % 1'i de ekstrasellular sıvıda yer alır. Yaş ilerledikçe mineralin düzeyi azalır. Serbest yapıda % 5, sitrat, fosfat ve diğer iyonlarla bileşik halinde %13, proteine bağlı olarak da % 35 oranında bulunur (Aksoy, 2008). Modern insan kemiğindeki seviyesi 1000 ppm ile 10000 ppm arasındadır (Ezzo, 1994a).

Magnezyum hayvansal ve bitkisel kaynaklı yiyeceklerde yaygın halde, farklı miktarlarda bulunur. Kemik ve dişlerin yapısını kalsiyum ve fosforla beraber sağlar. Magnezyum yaygın bir halde bütün besinlerde bulunmaktadır. Klorofil molekülünün merkez atomu olduğundan yeşil bitkiler, en zengin kaynağı oluşturmaktadır (Ezzo, 1994a). Baklagiller, hayvansal ürünler ve tahıllarda yüksek miktarda magnezyum içerir (Ezzo, 1994).

Sodyum, organizmada ekstrasellular sıvının esas katyonudur. Erişkinlerdeki düzeyi toplam 120 miligramdır. Bu miktarın üçte biri iskelette inorganik materyale bağlı olarak bulunur. Geri kalan üçte ikisi de ekstrasellular sıvıda, plazmada, sinir ve kas dokularında dağılmış haldedir. Bütün yiyeceklerde değişik oranlarda bulunan mineral çoğunlukla sofr tuzu (sodyum klorür) olarak alınır. Genellikle yiyeceklerden süt, et, yumurta ve havuç, ıspanak, pancar ve diğer yeşil yapraklı bazı sebzelerde doğal olarak bulunur. Besinlerle alınan sodyumun çoğu ince bağırsaklarda emilirken, alınanın % 5'i kadarı emilmeden vücuttan dışkı ile atılmaktadır. Asıl atılım böbreklerde gerçekleşmektedir. Böbrek, atılan sodyumu azaltıp artırarak dengeyi sağlamaya çalışır. Fazla sodyum alımı, su gereksinimini artırdığından kan basıncında artış gözlenir (Aksoy, 2008). Sodyumun modern kemikteki seviyesi 15000 ppm'dir (Ezzo 1994a).

Organizmadaki **potasyum**; sodyumun iki katına yakın miktarda bulunur. Ortalama normal erişkin bir kimsede toplam 270 mg kadardır. Büyük bir kısmı hücre içinde esas katyon olarak, az bir kısmı da ekstrasellular sıvıda özellikle kas aktivitesi ve işlevleri için bulunur. İyonize potasyum çizgili iskelet ve kalp kası aktivitesi için

gereklidir. İyonize sodyum ve kalsiyumla beraber, potasyum nöromuskular duyarlılığı ve uyarılmayı, elektrokimyasal impulsların iletilmesini ve kas fibrillerinin kontraksiyonunu düzenler. Bu işlevi kalp kası için çok önemlidir, serum potasyum konsantrasyonundaki en ufak bir değişme elektrokardiyograma yansır. Potasyum alımı için spesifik bir miktar önerilmemektedir. Normal erişkin bir kimsenin RDA standardına göre günlük 200 mg almasının uygun olacağı belirtilmektedir. Normal günlük bir diyetle 1500-4000 mg arasında mineral bulunur. Potasyum doğal olarak yiyeceklerde yaygın halde vardır. Minerali yüksek düzeyde içerenler; baklagiller, tahıllar, turunçgiller, muz, avokado, yapraklı sebzeler, brokoli, patates, et ve kuruyemişlerdir (Aksoy, 2008). Modern kemikteki miktarı 1000 ppm'den düşüktür (Ezzo 1994a).

Klor, organizmada mineral "klor-it iyonu (Cl⁻)" yapısında bulunur. Vücuttaki toplam mineralin %3'ü ekstrasellular sıvıda esas anyon olarak dağılmıştır. Alınan klorun hemen hemen hepsi ince bağırsaklardan emilir, çok az bir kısmı dışkıyla intestinalden kaybolur. Esas atılım yolu böbreklerdir. Klorun sodyum gibi geri Emilimi ve plazmada tekrar dolaşıma dönüşümü aldesteron hormonunun kontrolü altındadır. Klor genellikle organizmaya sofratuzuyla (NaCl) alınır. Minerale özgü bir miktar belirtilmemekle beraber RDA standartlarına göre sağlıklı erişkin bir insan günde 750 mg klor almalıdır. Günlük sodyum alımı yeterli olduğunda klor alımı da yeterli olmaktadır (Aksoy, 2008).

Elzem bir mineral olan kükürt hem elemental olarak hem de organik bileşikler halinde bütün vücutta bulunur. Hücrelerde, hücre proteini yapısında

olup, plazmada ise sülfat olarak görülür. Sülfatın elemental yapısı sodyum, potasyum ve magnezyumla bileşik yapar. Kaliteli proteinden zengin yiyeceklerde bulunur. Başlıcaları; yumurta, et ve ürünleridir (Aksoy, 2008).

1.3.2: Eser Elementler (Mikro Elementler)

Büyüme, gelişme ve organizmanın devamlılığını sağlamak için mikro düzeyde bazı elementlere de gereksinim vardır (Aksoy, 2008). Eser elementler üzerine çalışmalar 1930'lu yılların başlarından beri devam etmesine rağmen günümüzde bile birçok yönleri aydınlatılamamıştır (Lambert ve ark., 1985). Eser elementlerin vücuttaki eksiklikleri ve fazlalıkları sorunlara yol açmaktadır (Underwood, 1977).

Demir, iskeletli canlıların hayat döngüsünde, hemoglobin aracılığıyla oksijenin ve elektronların taşınması fonksiyonunu görür. Demir besin kaynaklarında iki formda bulunur. Hem et kaynaklarında, hem de bitki ve hayvan besinlerinde bulunur (Underwood, 1977). Erkeklerde toplam 3.45 gram, kadınlarda ise 2,45 gram kadar demir tüm vücuda dağılmış olarak bulunmaktadır. Bu oranın yaklaşık %60 – 70'i kan hücrelerinde, % 10- 12'si kas ve enzimlerde, %15- 30 kadarı da kemiklerde, karaciğerde ve dalakta bulunur (Bogert, 1966a). Demirin kemikteki seviyesi ortalama olarak 400 ppm dir (Tipton ve Shafer, 1964). En önemli demir kaynağı et, karaciğer ve dalaktır (Aksoy, 2008).

Demirin emilip taşınması, depolanması ve atılması özel bir sistemle olur. Vücuda "*hem*" ve "*nonhem*" yapısında alınır. Her iki yapının da emilimi birçok faktör tarafından etkilenir. Tahıllardaki ve sebzelerdeki demirin tümü, hayvansal kaynaklı yiyeceklerdeki demirin de beşte üçü nonhem yapısındadır. Hayvansal kaynaklı yiyeceklerdeki geri kalan demir ise hem yapısındadır. Nonhem demir büyük organik moleküllere bağlı (Fe^{+3}) çok yavaş emilen ferrik demirdir. Mide asidi bu yapıyı daha çözünür olan ferros (Fe^{+2}) yapısına çevirir. Bazı aminoasitler, früktoz, askorbik asit, sitrik asit ve fumarat gibi diğer maddelerle şelat yaparak çözünürlüğü artırılır. Hayvansal kaynaklı diyetteki hem demir metabolize edilmeden sadece hücrelerin parçalanmasıyla açığa çıktığından, doğrudan ince bağırsak mukozası ile temasla emilir (Aksoy, 2008).

Bakır, bitki ve hayvan dokuları ile suda doğal olarak bulunur. Solüsyon içinde ve canlı organizmada Cu^{+2} ve Cu^{+} değerliklidir. Nötral sulu ortamda bakır iyonu "*hidroksit*" yapısındadır. Redoks kimyasında moleküler oksijene elektron transfer eder ve böylece elektron transportu ile oksidasyon-redüksiyon tepkimelerine karışır. Değişik kaynaklar vücuttaki bakır düzeyini farklı miktarlarda vermektedir. Bunlar arasında en düşük değer 50 mg, en yüksek olan da 150 mg olup, ortalama 80-100 mg olarak kabul edilmektedir. Bu değerler demir ve çinkodan sonra vücuttaki bakıra ait olan en yüksek mineral değeridir. Genel olarak canlı organizmalarda gram başına 1-2 mg bulunur (Aksoy, 2008). Ezzo'ya (1994a) göre modern kemik külünde ortalama olarak 10 ppm'den düşük bakır bulunur.

Bakır, bağ dokusu metabolizması, kemik gelişimi ve sinir sistemi

fonksiyonunda rol oynayan önemli bir elementtir. Çinko gibi birçok enzimin işleyişinde önemli rol oynar (Bukhari ve ark., 1987). Deniz ürünleri, fındık, baklagiller ve iç organlar insan beslenmesindeki zengin bakır kaynaklarını oluşturur. Birçok bitki göreceli olarak küçük miktarda bakır sağlar (Underwood, 1977). Bakır hayvan kaynaklı beslenmeye işaret eder. Aynı zamanda kemikteki çinko seviyesi ile ilişkilendirilerek tahıl kullanımı hakkında da bilgi verir. Tahıllar fitat içerir ve bu bileşik de çinko emilimini engeller, yüksek bakır seviyesine yol açar (Ezzo, 1994a).

Demirden sonra 1,3-2,5 gram olarak vücutta en fazla bulunan eser element **çinkodur**. Yetişkinlerde başta pankreas, karaciğer, böbrekler, akciğer, kas, kemik, göz, endokrin bezler ve prostat olmak üzere bütün doku ve organlara yayılmış haldedir. Kaslarda % 65 oranında, plazmada da 75-120 µg/dl olarak bulunur. Çinko (Zn^{+2}) kimyasal yapısı itibarıyla kendisine atak yapan grubu kolaylıkla alır. Hücredeki serbest konsantrasyonu düşüktür, bundan dolayı yaptığı bağ çok zayıftır (Aksoy, 2008).

Çinko'nun modern kemikteki miktarı 1000 ppm'den düşüktür (Ezzo, 1994a). Diyetteki posa ve fitat içerik emilimi olumsuz etkiler (Underwood, 1977). Çinko bakımından en zengin yiyecekler, bitkisel kaynaklardan çok hayvansal kaynaklardır. Özellikle et, deniz ürünleri, tavuk gibi besinlerde yoğun şekilde bulunan çinko, az da olsa mercimek, buğdaygillerde ve lifli sebzelerde de bulunmaktadır. Önerilen günlük çinko miktarı 15 miligramdır (Saaed, 1987). Çinko, gömü sonrası değişimlere diğer elementlerden daha az maruz kaldığı için paleodiyet çalışmalarında kullanılmaktadır (Ezzo, 1994b). İnsan kemiğindeki çinko ve

stronsiyumun oranları belirlenerek, beslenmedeki bitkisel ve hayvansal kaynakların ağırlığı tespit edilebilir (Ezzo 1994b).

Manganez de, vücut için önemli diğer bir eser elementtir. Kemiğin oluşumunda, büyümenin devam ettirilmesinde, üreme ve sinir sisteminde çeşitli işlevleri vardır (Gilbert, 1975). Erişkin vücudundaki toplam manganez miktarı 20 miligramdır. Bu başlıca karaciğer, kemik, pankreas, tükürük bezleri ve midede bulunur. RDA standartları yetişkin bir kimse için günde 2-5 mg manganezin yeterli olacağını belirtmektedirler. Bu miktar adölesanlara 2-5 mg, çocuklara 1-3 mg ve bebeklere 0,3-1,0 mg olarak verilmektedir. Günlük ortalama bir diyet 3-9 mg manganez içerir (Aksoy, 2008). Ezzo'ya (1994a) göre modern kemikteki oranı 10 ppm den küçüktür. Bu elementin büyük bir miktarı kemiğin inorganik fraksiyonunda depolanır (Gilbert, 1975). En iyi kaynakları bitkisel orijinli olan yiyeceklerdir, bunların başında kurubaklagiller, yağlı tohumlar, kuruyemişler ve yapraklı sebzeler gelir. İçeceklerden kahve ve çay da iyi kaynaklarıdır. Hayvansal yiyecekler ise mineral bakımından fakirdirler (Aksoy, 2008).

İyot, demirle birlikte yıllardan beri organizma için elzem olduğu bilinen bir elementtir. Troit hormonu "troksin"in sentezinde yer alır. Ortalama erişkin bir kimsenin vücudunda 20-50 mg iyot vardır. Bunun % 50'i kaslarda, % 20'i troit bezinde, % 10'u deride ve % 6'sı da iskelette bulunur. Geri kalan %14 diğer endokrin bezlere, merkezi sinir sistemine ve plazmaya dağılmış haldedir (Aksoy, 2008). İnsanlar iyotu sudan ve yiyeceklerden sağlamaktadır. En iyi iyot kaynağı deniz ürünleridir. Balıkların yenebilen 100 gramlarında ortalama 30 mikrogram civarında

iyot bulunmaktadır (Baysal, 2007).

Vücut için önemli eser elementlerden bir diğeri de **selenyumdur**. En iyi kaynakları proteinden zengin yiyeceklerdir. Bunlara örnek; çeşitli etler, sakatat ve deniz ürünleridir (Aksoy, 2008). Düşük stronsiyum yüksek selenyum oranı etle beslenmeye işaret eder (Crist, 1995). Tam tersi durumda yapraklı bitkiler ve baklagillerle beslenmenin yoğun olduğu anlamına gelir.

Flor, bir zamanlar gerekli mineral olarak kabul edilmiş ancak sonra insan büyüme ve gelişmesi için elzem olmadığı belirtilmiştir. Bununla beraber mineralin en uygun dozunun diş çürümelerine karşı yararlı olduğu bilinmektedir. Flor organizmada inorganik ve organik yapılarında bulunur. Plazmada her iki yapısına da rastlanır. Mineralin en fazla bulunduğu yer kemik ve dişlerdir. Flor kemiklerde çoğunlukla hidroksiapatit veya bikarbonat iyon yapısındadır. Bu yapı dişin minesinin sertleşmesi ve kemik mineral matriksinin kalıcılığı için önemlidir. Flor, kemik mineralinin kristalleşmesi için çekirdeklemeyi sağlayarak kemik dansitesini değiştirir. Mineralin geri kalan kısmı diğer yumuşak dokulara dağılmış halde bulunur. Florun en iyi kaynağı bölgedeki yer altı sularıdır. Deniz ürünleri, balık ve kabuklu deniz hayvanlarının özellikle kabukları ve tavuk diğer flor kaynaklarıdır (Aksoy, 2008).

Kromun organizmada ne miktarda olduğu tam olarak bilinmemekle beraber yaklaşık 6mg bulunduğu sanılmaktadır. Kromun en zengin kaynağı bira mayasıdır, bunu kuru yemişler, kuru erik, mantar, şarap ve bira takip eder. Az bulunduğu

yiyecekler ise, tahıllar ve tahıl ürünleridir (Aksoy, 2008).

Kurşunun beslenme için gerekli olup olmadığı tartışmalıdır. Günlük bir diyetle alınan kurşunun %5-10'nu kalsiyum sistemine bağlı olarak aktif transportla veya ince bağırsaklardan pasif difüzyonla emilir. Çok az miktarda mineralin normal büyüme ve sağlık için gerekli olduğu ileri sürülmektedir. Yetersizliği hematopoietik sistemi etkilemekte ve hafif hipokromik anemiye yol açmaktadır (Aksoy, 2008).

Beslenme için gerekli olan diğer eser elementler ise **silisyum** ve **vanadyum**dur. Silisyum pirinç ve diğer taneli bitkilerde bulunur (Crist, 1995) ve kemikteki miktarı çok az düzeydedir (Ezzo, 1994). Vanadyum da bitkisel beslenmeye işaret eder (Crist, 1995) ve kemikteki miktarı az düzeydedir (Ezzo, 1994).

Alüminyumun vücut için gerekli bir eser element olup olmadığı konusunda tartışmalar sürmektedir. Bitkiler alüminyum alımına değişik şekillerde izin verirler. Yüksek organizmalarda yapılan araştırmalar göstermiştir ki alüminyum; demir, fosfat, bakır ve kalsiyum gibi diğer minerallerle karmaşık bir fizyolojik ilişki içindedir. Vücuda fazla alüminyum alımı; eğer beslenmedeki fosfor seviyesi düşükse, karaciğerdeki demir oranını arttırır (Rosa ve ark., 1982).

Alüminyumun kemikteki miktarı 5 ppm ile 100 ppm arasında değişir (Ezzo, 1994a). Birçok araştırma alüminyumun kemikte mineralleşmeyi engellediğini ortaya koymuştur (Ezzo, 1994a). Bu çalışmalar sonucunda, birçok metabolik kemik

rahatsızlığının oluşum sebebi alüminyumla ilişkilendirilmiştir.

1.4: Elementlerin Vücutta Emilmesi ve Atılması (Hemeostasis)

Elementlerin vücutta emilmesi ve vücuttan atılma süreçleri, elementlerin depolanması ve mobilizasyonunu düzenleyen süreçlerin hepsi elementel homeostasisin devamlılığını sağlamada rol oynamaktadır. Emilme ve atılma elementel derişimleri en dolaysız yoldan etkilemesi nedeniyle, bu süreçlerin iyi gözden geçirilmesi, prehistorik doku düzeylerinin tahmin edilmesi ve yorumlanmasında özel bir önemi vardır (Özdemir, 2008).

Gerçek emilme, bir elementin vücut tarafından alınan oranına karşılık gelmektedir (Underwood, 1977). Vücutta emilmenin gerçekleştiği ana bölge gastroentestinal sistemdir. Emilme çeşitli faktörler tarafından etkilenir. Bunlar arasında beslenme sırasında bazı maddelerin fazla alınması, fizyolojik kontrol ve elementin kimyasal durumu sayılabilir. Bazı tahıllarda bulunan fitat içerik çinko ile birleşir ve çinkoyu emilmez hale getirir. Ravent, ıspanak ve bazı bitkilerde bulunan oksalat kalsiyumu çökeltir ve emilmesini etkiler. Düşük kalsiyumlu beslenmenin olduğu durumlarda kurşun emilmesi artar. Memelilerin bağırsakları kalsiyum ve stronsiyum arasında ayrımcılık gözetir ve kalsiyumu daha çok emer. Bu ve buna benzer faktörler dokulardaki eser element konsantrasyonunu etkilediğinden değerlendirme yapılırken göz önüne alınmalıdır (Aufderheide, 1989).

Elementlerin vücuttaki dağılımı da element hemeostasisini etkileyen

faktörlerdendir. Eser elementler vücudun her organında eşit oranlarda bulunmazlar. Örneğin iyot özellikle troid bezinde bulunur ve troid hormonunun salgılanmasında görev alır. Dolayısıyla iyodun kemikte bulunmaması kemik paleopatolojisi çalışmalarında iyodu değersiz kılar. Kurşun, stronsiyum ve çinko gibi eser elementler vücutta çoğunlukla kemiklerde depo edilir ve Paleodiyet çalışmalarında önemlidir. Demirin kemik içeriğindeki oranı bilinmemektedir. Bazı mikro eser elementler ise kemikte çok küçük oranlarda bulunmaktadır (Aufderheide, 1989).

Hamilelik, büyüme ve emzirme dönemi ve bazı özel fizyolojik süreçler de elementlerin dokulardaki derişimini etkileyebilmektedir (Aufderheide, 1989).

1.5: Diagenesis

Diagenesis, kemik gömüldükten sonra meydana gelen kimyasal ve fiziksel değişimi tanımlamak için kullanılır. Bu tür değişimler prehistorik araştırma yapanların aradığı biyolojik enformasyonu tamamen engelleyebilmektedir. Sanford (1992), eser element analizinin çerçevesi içindeki ilişkileri detaylandırmıştır. Fosil altı gruplarında kemik kollojeni ile ilgili sorunların daha az olduğuna değinmiştir. Bu enamel dentin ve kemik gibi fosilleşmiş sert dokulardaki kalsiyum karbonatın izotoplarını kullanmaya çalışanlar için önemli bir çalışma konusudur. Nelson ve meslektaşları kemikteki durağan izotoplar ve kalıntı elementler üzerinde diagenesisin etkilerini incelemişlerdir. Elde ettikleri veri kollojen izotoplarının ölüm sonrası değişimlerinde, değerlerinin farklı olmadığıdır. Oysa stronsiyum ve apatitteki durağan izotop değerleri değişmektedir. Ölüm sonrası kollojen miktarındaki

azalmanın hatalı bir sonuç alınmadıysa çoğu zaman kararlı izotop verilerinin de tıpkı eser elementlerle ilgili durumda olduğu gibi yok olması demek olduğu söylenmelidir. Bununla beraber, Schoeninger ve meslektaşları düşük kollojen miktarının hatalı durağan izotop değerleri ile sıklıkla ilişkili olduğunu belirlemiştir. Son yapılan çalışmada Sanford ve meslektaşları (2000) % 5'ten az protein içeren kemikte nonkollojen aminoasit kompozisyonu bulunduğunu ve büyük ölçüde değişim geçirdiğini ortaya koymuştur. De Niro, protein örneğindeki karbonun nitrojene atomik oranının korunmuş kollojeni belirlemeye yarayacağını ortaya atmıştır. Aynı türden modern ve tarih öncesi kemikler üzerindeki araştırmalarının temelinde, atomik karbon / nitrojen (C/N) oranının 2,9 – 3,6 marjının dışında kaldığı durumlarda, durağan izotop değerlerinin şüpheli kabul edilmesi gerektiğini öne sürmüştür. Yeni kemikte atomik C/N oranı 3,2 – 3,3 arasındadır. Humik asitle kontamine olmuş kollojen örneklerinde C/N oranı beklenenden yüksek çıkar ve kararlı karbon izotop değeri kollojen ve bölgedeki toprak oluşumu zamanındaki bitki örtüsünün birleşik değerini yansıtır (Katzenberg,1992).

Proteini etkileyen diagenetik değişimler üzerine araştırmalar sürmekte iken C/N oranı ve amino asit analizi ile günümüzde değişikliğe uğramış örneklerin durağan izotop veri setlerinden çıkarılması mümkündür. Ambrose, kollojen miktarı çok düşük olan örneklerin değişim geçirmiş olabileceğinden şüphe edilmesi gerektiğini öne sürmüştür. C/N oranı ve aminoasit analizi kontrollerinden ilki analiz yapılırken kolayca uygulanabilirken, aminoasit analizi ek laboratuvar malzemeleri, maliyet ve zaman gerektirmektedir. Bununla birlikte aminoasit analizi daha güvenilir

ve daha alt kümelerdeki örnekler için uygulanabilir kabul edilmiştir (Katzenberg,1992).

İKİNCİ BÖLÜM

KONU, AMAÇ, MATERYAL VE METOT

2.1: Konu ve Sorun

Bir topluma ait iskelet materyalinin eser element analiziyle incelenmesi, o topluluğun paleodiyetinin ortaya çıkartılmasında, beslenmeden kaynaklanan sağlık sorunlarının saptanmasında ve sebeplerinin belirlenmesinde ve o döneme ait ekolojik çevrenin tanımlanabilmesinde oldukça önemli bir yer tutmaktadır.

Kahramanmaraş ili sınırları içerisindeki Minnetpınarı'ndan ele geçirilip ortaçağ'a tarihlenen iskeletler üzerinde yapılacak çalışmanın konusu şu başlıklar altında toplanabilir:

- 1- Ele geçen iskelet materyalleri üzerinden eser element analiziyle paleodiyetin ortaya çıkartılması,
- 2- Minnetpınarı toplumunun eser element analiziyle paleodiyet bulgularını elde ederek cinsiyet ve yaş grupları arasında karşılaştırmanın yapılması ve diagenesisin kemikler üzerindeki etkisi.

Anadolu üzerinde yerleşmiş toplumların paleodiyetleri üzerine yeteri kadar çalışmanın yapılmamış olması dikkat çekicidir. Çok farklı ekolojik özelliklere sahip olan Anadolu üzerinde prehistorik toplumlarında bulundukları ekolojiye uygun olarak beslendikleri düşünülmektedir. Karasal bölgelerde daha çok tarımsal ürünleri, denizel bölgelerdeyse deniz ürünleri ile beslenmek kaçınılmazdır. 13.–14. yüzyıla

tarihlenen Minnetpınarı toplumunun paleodiyetinin belirlenip, diyetten kaynaklanan sağlık sorunlarının ekolojiyle birlikte değerlendirilmesi yararlı olacaktır.

Bu bağlamda tezimizin araştırma soruları şu şekilde sıralanmalıdır:

- 1- Minnetpınarı toplumunda çinko yetişkinlerde ölüm sonrası değişmekte midir?
- 2- Kalsiyum, magnezyum, demir, bakır, çinko oranları Minnetpınarı İskelet Toplumunda sağlık sorunlarına yol açmakta mıdır?
- 3- Minnetpınarı toplumu kadın ve erkek bireylerinde stronsiyum, baryum ve çinko elementlerinden kaynaklanan beslenme farklılıkları var mıdır?

Karasal – denizel beslenme baryum / stronsiyum oranıyla, bitkisel – hayvansal beslenme kalsiyum / Stronsiyum oranıyla belirlenir. Paleodiyet çalışmalarında en çok bakılan eser elementlerden birisi stronsiyumdur. Doğal halde oluşan stronsiyum, besin zincirine bitkiler aracılığıyla girmektedir. Stronsiyum miktarı, bitkisel beslenenlerde et yiyenlerin kemiklerinden daha yüksek orandadır. Hem et hem de bitkisel ağırlıklı beslenen insanlardaki stronsiyum düzeyleri de etçil ve otçullardaki stronsiyum düzeylerinin ortasında yer almaktadır. İnsanlarda 1000ppm'in altında stronsiyum bulunmaktadır. Bu düzey beslenmedeki bitkisel ve hayvansal gıdaların birbirine oranına bağlı olarak değişmektedir (Lambert ve ark.,1984). Stronsiyum bitkilerde yoğun olduğu gibi yetersiz protein alımı konusunda da belirleyicidir. Kemiklerde stronsiyum düzeyleri, beslenmede etin önemi arttıkça düşer. Kadınlarda stronsiyum seviyesi daha yüksektir. Hamilelerde ve süt veren kadınlarda yüksek oranda stronsiyum kemik değerlerine ulaşılmıştır.

Bununla birlikte stronsiyum karasal ve tropik beslenme yapısında tek başına belirleyici bir element değildir. Stronsiyumla birlikte nitrojen (azot) ve baryumda karasal ve tropik beslenmelerde fazlaca görülen eser elementlerdendir. Bitkisel beslenmeye ağırlık veren bir toplumun nitrojen değerleri daha yüksek çıkmaktadır. Ayrıca baryum büyük iyonik etkileşimi nedeniyle, etçillerden farklılığa stronsiyumdan daha büyük ölçüde işaret eder ve bu nedenle stronsiyuma nazaran daha duyarlı bir beslenme belirleyicisidir. Belirleyicilik konusunda stronsiyumdan daha önemli bir belirteç olan baryum arkeolojik kemiklerde kontaminasyona daha fazla uğradığı için tek başına değerlendirmeye alınmasında sakıncalıdır. Baryum ve stronsiyumun birlikte kullanılması halinde, et ve deniz ürünleriyle beslenmeye ilişkin etki düzeylerini yorumlama potansiyeli vardır. Etle beslenme düzeyi arttıkça baryum ve stronsiyum azalırken, baryumun stronsiyumla basit bir orantısı deniz ürünlerine bağlı farklılıkları değişmeden bırakarak etle beslenme etkilerini dengelemektedir. Ba/Sr oranının beslenmeyle ilişkisi incelenirken başka bir ayırt edici özellik olan karasal ve karasal olmayan çevre koşullarını ayırt edebilen bir de çevre etkisi olduğu ortaya çıkarılmıştır (Powell,1990). Toprak ürünleriyle yoğun şekilde beslenen insanların kemiklerinde Ba/Sr orantısı iki ayrı dağılım (karasal ve karasal olmayan) göstermektedir. Karasal olmayan çevreye ait kemiklerin, deniz ürünü değerleri taşıyan kemiklere nazaran çok daha yüksek Ba/Sr oranına sahip olduğu görülmüştür. Çöl çevresi, çöl olmayan çevreye nazaran daha düşük Ba/Sr orantısı vermekte fakat çöl için ortalama baryum değerleri deniz ürünleri beslenmelerine nazaran çok daha büyük çıkmaktadır. Çöl çevresine ait çok düşük Ba/Sr değerleri kısmen stronsiyum açısından zengin ya da baryum açısından fakir olmanın kısmi bir sonucu olarak ortaya çıkabilmektedir (Powell,1990).

Kontrollü diyetler uygulanan hayvanların kemik çinko düzeylerinin analizi sırasında, otçullarda çinko düzeylerinin genelde 100 pm, etçillerde ise 250 ppm olduğu gözlemlenmiştir. Hem etçil hem de otçullarda ise beklendiği üzere ortalama değerler elde edilmiştir. İnsanda ortalama çinko değeri 200 ppm civarındadır (Rheingold ve ark, 1983). Çinko, yetişkinlerde yaşla birlikte değişmez. Stronsiyumda olduğu gibi, diagenes çalışmaları çinkonun da ölümden sonra değişmeden kaldığını göstermiştir. Çinko seviyesinin belirlenmesiyle bireyin sadece nasıl bir beslenme yapısına sahip olduğu değil aynı zamanda sağlık sorununun olup olmadığı da belirlenir. Yeterli çinko alamayan bireylerde boy kısalığı gibi iskeletlere de yansıyan anomaliler ortaya çıkartılmaktadır. Bitkisel beslenmede önemli bir element olan kalsiyum ve manganez ise çinko ile birlikte sağlık sorunlarının ortaya çıkartılmasında yararlanılan eser elementlerdendir. Zira osteoporozlu bir kemik yapısındaki kalsiyum konsantrasyonu sağlam bir bireye ait kemik yapıdaki konsantrasyondan daha düşük seviyelerde bulunmaktadır. Normal bir bireyde ölçülen stronsiyum/ kalsiyum oranı 0 – 0,35 ppm arasında seyretmektedir. Kemikteki kalsiyum eksikliği kemik trabeküler yapısının gelişmemesine sebep olur.

2.2: Amaç ve Önemi

Eski insan toplumlarında, yaşam biçiminin yeniden kurgulanması araştırmalarında beslenme modellerinin belirlenmesi önemli bir yer tutmaktadır. Beslenme yapısının belirlenmesinde arkeolojik, arkeobotanik ve arkeozoolojik veriler, yazılı kaynaklar ve sanat eserleri sağladıkları bilgiler açısından önemlidir. Eski insan toplumlarında diyetin belirlenmesi söz konusu olduğunda, dolaylı

bilgilerin sağlandığı arkeolojik ve tarihsel veriler yerine doğrudan bilgiler sağlayan insan kalıntıları da son derece önemli bilgiler vermektedir (Gilbert, 1985).

Minnetpınarı kazısından ele geçirilen ortaçağ iskelet topluluğunun nasıl bir beslenme alışkanlıklarının olduğunu, cinsiyete bağlı olarak beslenme kaynaklı bir farklılaşmanın olup olmadığını ortaya çıkartmak ve beslenme alışkanlıklarının sonucunda kemikte ortaya çıkan sağlık sorunlarını belirlemek bu tezin amacını oluşturmaktadır. Ayrıca çalışma kapsamında kemikte diagenesisin varlığının tespiti tezin amaçlarındandır.

Eser elementler insanlarda normal biyolojik fonksiyonlarda önemli rollere sahiptir. 1930'lu yılların başlarından beri araştırılmakta olan bu maddeler 1950'li yıllarda spesifik ölçümlerinin yapılmaya başlaması ile daha çok incelenir ve araştırılır hale gelmiştir. 1970 yıllarında ise dokularda mg / kg şeklinde bulunan ultra-eser elementler tanımlanmıştır. Yeni araştırma yöntemlerinin geliştirilmesi ve teknolojiye ilerlemelerle özellikle son yıllarda üzerinde en çok araştırma yapılan konulardandır (Lambert ve arkadaşları, 1985). Buna rağmen eser elementlerin birçok ayrıntısı henüz bilinmemekte, sadece genel karakteristikleri aydınlatılabilmektedir. Kemik üzerinden yapılacak eser element ve izotop analizlerinin artmasıyla daha fazla bilgiye sahip olmak mümkün olabilecektir. İzotop analizlerinden sabit izotopların kullanımının başlangıcını 1960'lı yıllarda Harold Krueger'in çalışmaları oluşturmuştur (Ambrose ve Krigbaum, 2003). Bunu takip eden 1970'lerdeki araştırmalardaki temel amaç Kuzey Amerika'nın tarih öncesi insanların mısır tüketip tüketmediklerinin ortaya çıkartılmasıydı. Paleodiyetin araştırılmasına yönelik

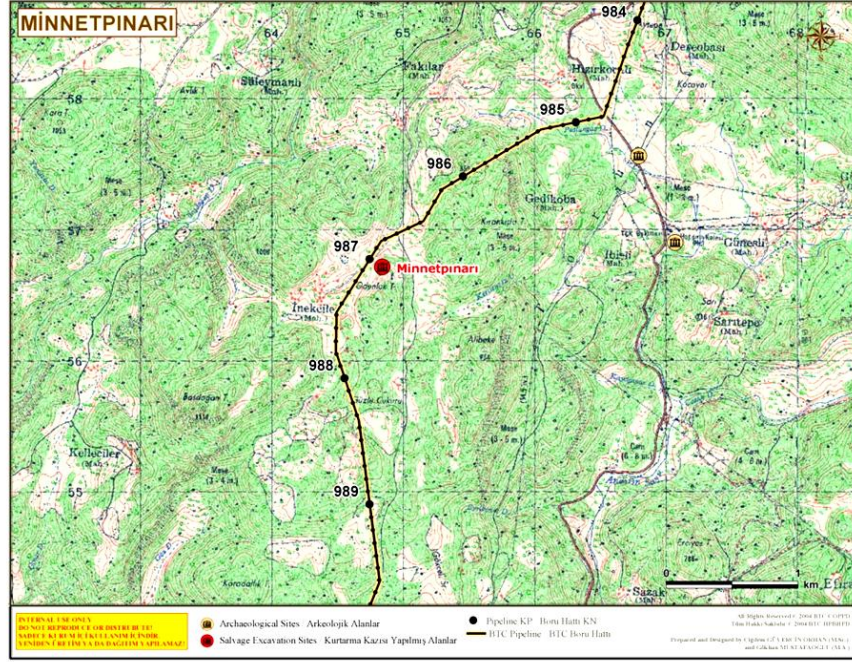
bu girişimler 1970'lerin ortalarındaki pek çok bilim adamı tarafından bir bilim kurgu gibi görülmüş ve gerçekçi bulunmamıştır. Ancak bu araştırmaların sonuçlarının arkeolojik kayıtlarla desteklenerek doğruluklarının kanıtlanmasıyla birlikte eser element ve izotop analizleri antropolojide morfolojik analizler ve DNA analizleri ile birlikte oldukça sık başvurulmuş konulardan birisi haline gelmiştir. Dişler ve iskelet sisteminin element ve izotop niteliklerini karşılaştırarak toplulukların belli bir çevre üzerindeki hareketlerini de en azından teorik olarak saptamak mümkündür. Teoriye göre, kemiğin kimyasal niteliği çocuklukta belirlenir ve bireyin içinde büyüdüğü çevre koşullarını yansıtır. Buna karşın, kemiğin kimyasal niteliği bireyin yaşamı boyunca değişiklik gösterir ve ancak ölümünden önce yaşadığı çevre koşullarını yansıtır. Böylece dişler ve kemiğin kimyasal niteliğini karşılaştırmakla kişinin öldüğü yerde mi doğup büyüdüğü, yoksa daha sonra başka bir bölgeye göç mü ettiği soruları da cevap bulabilmektedir. Bu incelemeler, sadece paleodiyet ve sağlık sorunlarını değil, aynı zamanda evlilik sonrası yerleşim, göç, ekolojik çevre ve kölelik konusunda da bilgi sahibi olabileceğimizi göstermektedir. Anadolu üzerinde yaşayan topluluklar üzerinde bu tür çalışmalar çok az yapıldığı için bu çalışma sonucunda elde edilecek bilgilerin antropolojiye önemli katkılar sağlayacağı kuşkusuzdur.

2.3: Materyal

Minnetpınarı kazıları, Bakü- Tiflis- Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı, Gazi Üniversitesi Arkeolojik Çevre Değerleri Araştırma Merkezi (ARÇED), BOTAŞ, Türkiye Cumhuriyeti Kültür ve Turizm Bakanlığı işbirliğiyle hazırlanan proje kapsamında, Kahramanmaraş Müzesi Müdürü Ahmet Denizhanoğlu'nun başkanlığında, Prof. Dr. Halit Çal'ın bilimsel başkanlığında Gazi Üniversitesi ARÇED tarafından yapılmıştır. Minnetpınarı hakkındaki bilgiler Doç. Dr. Yücel Şenyurt ve Macit Tekinalp'in 2005 yılında hazırlamış olduğu Bakü- Tiflis Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı Projesi Arkeolojik Kurtarma; Kazıları Proje Dökümanları "Minnetpınarı" adlı yayından derlenmiştir.

2.3.1: Minnetpınarı Yerleşiminin Yeri ve Tarihçesi

Minnetpınarı Yerleşkesi, Kahramanmaraş iline 90 km. Andırın ilçesine 5 km. uzaklıkta Başdoğan köyü İnekçiler mahallesi Minnetpınarı mevkiinde bulunmaktadır. Kazı alanı ise Minnetpınarı mevkiinin 2,5- 3 km. doğusunda yer almaktadır. Bu bölgenin çoğunluğu Avşarlardan oluştuğundan Avşar kültürünün özellikleriyle karşılaşılır.



Harita 1: Minnetpinarı'nın Konumu



Harita 2: Minnetpinarı ve Yakın Çevresi Uydu Görüntüsü

Bizans döneminde Kilikia ve Isauria eyaleti olarak bilinen bölgenin tamamı Roma döneminde Kilikia eyaleti olarak düzenlenmişti. Bölge batıda Melas (Manavgat) Çayı'ndan doğuda veya güneydoğuda Amanos ve Pylai Kilikiai'ya (Belen Geçidi) kadar erişiyordu. Kuzeyde Toros ve Antitoros'ların içindeki geçitlerle birlikte Lykaonia ve Kappadokia sınırları uzanıyordu. Bölge batıda Kilikia Traeheia, doğuda Kilikia - Pedias olmak üzere iki bölüme ayrılmıştı. Kalykadnos (Göksu) ve Lamos (Lamas) Çayları bu iki bölge arasındaki sınırı oluştururdu. Isauria ise Kilikia Traeheia'mın kuzeybatısıyla Suğla Gölü'nün güneydoğusunda kalan ufak bir bölgeydi (Hild-Hellenkemper-Hellenkemper Salies 1984).

Kilikia ovasını da içine alan Kilikia Pedias (düzlük/ovalık Kilikia) antik dönemden beri bu bölgenin en zengin ve yoğun nüfuslu bölümü olmuştur. Kilikia ovası Tarsus, Ariazarbus ve Adana gibi büyük yerleşimleri içermektedir. Batıda kalan Kilikia Traeheia (dağlık Kilikia) ise Toros Dağları ile Akdeniz arasındaki engebeli araziden ibaret olduğu için her dönemde ikinci planda kalmıştır (Hill, 1996).

İmparator Diokletianus'un (284-316) yönetiminde gerçekleştirdiği düzenlemelerle birlikte Kilikia Bölgesi de Küçük Asya'nın diğer bölgeleri gibi doğu eyaleti valisi yönetimine girmiş ve bunun içinde-tek başına bir Küçük Asya bölgesi olarak doğu eyaletine dahil olmuştur. Aynı dönemde Kilikia Tracheia da Kilikia Pedias'tan ayrılarak Seleukia ile birlikte özel bir eyaleti, yani Isauria eyaletini oluşturmuştur. Burada sözü geçen Isauria Kilikia Tracheia'nın yanındaki bölgeyi, Palaia (eski) Isauria civarındaki Isauria ana bölgesini ve Lykaonia'mın güneyini

kapsıyordu (Tekinalp, 2005).

Bu yeni eyalet için bilinen ilk yazılı belge Flavius Severianus Dönemine (305) aittir, bunu 306/307'de Lueilius Crispus izler; 308-324 yılları arasındaki dönemde ise bölgede yerel yönetici olarak Aurelius Fortunatus'un adı geçer. Küçültülmüş olan bu yeni Kilikia eyaletinde ise Aemilius Mareianus 303-305 yılları arasında aynı fonksiyona sahiptir. Bu iki yeni eyaletin adı 325'teki ilk ekümenik konsil olan Nikaia Konsil'inde de adı geçer. Nikaia Konsil'ine katılanların listesi özellikle ilgi çekicidir; çünkü asıl büyük Isauria'mn kapsamı hakkında da bilgi vermektedir. Güney Lykaonia'ya özgü Barata, Umanada, Laranda ve Ilistra kentlerinin yanında geç Isauria'mn batı sınırında yer alan bistrum (piskoposluk) Syedra'yı da Isauria'ya dahil eder (Tekinalp, 2005).

Doğu bölgesinin hakimiyeti için 312'de Licinius ile Maximianus'un yaptığı mücadelede Kilikia da zarara uğramıştır. 321-313 kışında Maximianus Toroslar'ın arkasından geçerek geri dönerken Tarsos'ta ölünce Kilikia savaş yapılmadan Licinianus'a kalmıştır (Hild-Hellenkemper, 1990).

4.yüzyılın başlarında Isauria eyaleti ise hala bir *praeses*' tarafından yönetilmektedir. Diokletianus'un reformlarına göre *praeses* sadece sivil görevleri olan bir memurdur. Ancak bu durum 4.yüzyılın ortalarında Isauria'da huzursuzluk başlayınca değişmiştir. Sivil ve askeri gücün yeniden tek elde toplanması zorunlu olmuştur. Bu dönemde Romalılar Isauria'nın ana bölgesinin tahkimi için uğraşmışlardır. Isauria ile Anemurium'dan Germanikopolis üzerindeki Laranda'ya

kadar olan kuzey-güney bağlantısında bir savunma hattı inşa edilmiştir. Amaç Isauria eyaletini yağmacı ve sürekli huzursuzluk çıkarmalarıyla tanınan Isaurialıların ani baskınlarından korumaktır. 359'da Seleukeia'da toplanan Arianus Konsili'nde Isauria'lıların artık tamamen boyunduruk altında olduğundan bahsedilmektedir.

Aynı yıl Kilikia Bölgesi de yeniden Pers Savaşları için yığmak olarak kullanılmaya başlamıştır. Magisfer "*militum per Orientem*" olarak bölgeye gelen Sabinianus 360 yılındaki yenilgiden ve başarısız Mezopotamya seferinden (361) sonra geri çekilirken Tarsos'ta hastalanarak Mopsukrenai'da ölmüş, onun ardılı olarak Pers savaşlarını sürdüren Julian ise 363'teki savaşta yaralanarak ölünce isteği üzerine Tarsos'ta ardılı Jovian tarafından yapılan görkemli bir mezar anıtına gömülmüştür. Jovian ise geri dönmeye karar vererek Tyana ve Ankyra üzerinden Konstantinopolis'e hareket etmiş, ancak Dadastana'da ölmüştür. (Hild-Hellenkemoer, 1990)

367-368 yıllarında Isaurialılar yeniden harekete geçmiş, Pamphylia ve Kilikia bölgelerine girerek bu bölgelerin zengin yerleşmelerini yağmalamışlardır. Yeterli miktarda karşı birlik toplanınca Isaurialılar kendi dağlık bölgelerine gen dönmeye zorlanmış, sonuçta Germanikopolis'in arabuluculuğu ile ateşkes ve barış istemek zorunda kalmışlardır. Burada dikkate değer olan Romalıların Isaurialılar ile dışarıdaki herhangi bir düşmanla olduğu gibi barış yapmalarıdır. Bu barış süreci on yıl sürmüştür (Hild-Hellenkemper, 1990)

370 yılındaki yönetim reformlarıyla Isauria eyaletinin sınırları tekrar daraltılmıştır. Eski merkez Isauria civarındaki kuzey şerit Pisidia'nın doğu kısmıyla

müşterek olmuş ve Galatia'nın güney ucu yeniden şekillendirilen Lykaonia'ya dahil olmuştur. Syedra da bu dönemde Pamphylia'ya dahil olmuş olmalıdır. 377 yılında Isaurialılar Lykia ve Pamphylia'ya karşı yeni bir talan hareketine girişmişler, ancak yine başarılı olamayarak kendi dağlık bölgelerine geri dönmüşlerdir. (Hild-Hellenkemper, 1990).

I. Theodosius döneminde (379-395) doğu Karadeniz bölgesinden bir kavim olan Tzannoi da yağmalama amacıyla Kappadokia üzerinden Kilikia ve Suriye'ye gelmiştir. Hunların 397/398'de Orontes (Asi Nehri) kıyısındaki Antiokheia'ya ve Kudüs'e ulaşan baskınlarından Kilikia'nın sadece doğusunu (Amanos bölgesi) etkilemiştir. Aynı dönemlerde Isaurialı Balbinos'un da Anazarbos, Eirenepolis ve Kastabala'yı tahrip ettiği bilinmektedir.

408 yılında II. Theodosius döneminde Kilikia ikiye ayrılmıştır. Tarsos açısından durum pek değişmemiştir, kent yine Kilikia'nın metropolisi (merkezi) olarak kalmıştır, yönetici olarak bir *consularis*'i atanmıştır. Yine II. Theodosius döneminde eyalet listeleri önemli yer tutar. *Diözese Oriens* eyaletleri içinde Kilikia A ilk sırada yer alır, şehir yöneticisi olarak da *consularisin* adı geçer. Bunu ikinci sırada Kilikia B ve dördüncü sırada Isauria izler. Isauria' da yönetici olarak *hegemonun* adı geçmektedir (Malalas, 1986).

Kilikia A'nın metropolisi Tarsos'la birlikte yedi tane kenti vardır. Pompeiopolis, Sebaste, Korykos, Adana, Augusta, Mallos ve Zephyrion. Kilikia B'nin metropolisi Anazarbos'la birlikte sekiz kenti vardır: Mopsuestia, Aigai,

Epiphaneia, Aleksandreia, Rossos, Eirenoupolis, Phlabias ve Kastabala. Isauria'mn ise metropolisi Seleukeia ile birlikte yirmi iki kenti mevcuttur. Kelenderis, Anemuriurn, Titiupolis, Lamos, Antiokheia, Iuliosebaste, Kestroi, Selinus, Iotape, Diokaise ria, Olba, Klaudiupolis, Hierapolis, Dalisandos, Gennanikoupolis, Eirenoupolis, Philadelphia, Meloe, Adrasos, Neapolis, Lauzaei (Tekinalp, 2005).

II.Theodosius (408-450) 447'de Konstantinopolis'in Hun saldırılarından korunması için Zenon komutasında çok sayıda Isaurialıyı görevlendirerek Zenon'u *Magister Militum per Orientem* görevine yükseltmiştir. İmparator her ne kadar Zenon'un ayaklanmasından korkarak zaman zaman ona karşı cephe almış olsa da Konstantinopolis'i sürekli tehdit eden Hun tehlikesi ve Zenon'un askeri becerisine ihtiyaç duyması sebebiyle hem Zenon ile, hem de Isauriahlarla iyi geçinmek zorunda olmuştur. Bu imparator döneminde 452 yılında Kilikia Bölgesi -Phrygia, Galatia ve Kappadokia gibi-korkunç bir kuraklığa maruz kalmış, bunu da bir salgın hastalık izlemiştir (Hild-Hellenkemper 1990).

Isaurialıların güvenilmez oluşuna rağmen imparator I. Leon (457-474)da II.Theodosius'un politikasını sürdürerek Isaurialıları isyancı Aspar'a karşı kullanmak üzere ordu hizmetine almıştır. Amacı Isaurialıları kazanarak onları kendi lehine kullanmaktır. Bunun için Rusumblada'dan gelen Tarasikodissas'ı (Zenon) içişlerinden sorumlu saray görevlisi olarak atamış ve kızı Ariadne ile evlendirmiştir. Aspar'ın 471 'de öldürülmesinden sonra Zenon, bölgenin en güçlü komutanı olmuştur. 474'te kayınpederi I.Leon'un yerine geçen II.Leon'un kısa süreli saltanatından sonra, 475 yılının başında Zenon, I.Leon'un dul eşi Verina ile birlikte

tahta hak iddia eden general Illos'u Konstantinopolis'ten uzaklaştırarak tahta çıkmıştır. Illos Isauria'ya kaçmak zorunda kalmıştır. Bunu izleyen on iki yıl boyunca (476-488) imparator Zenon ile general Illos arasında sürekli gerginlik baş göstermiştir (Tekinalp, 2005).

İmparator Zenon'un özellikle 5. yüzyıl sonlarında anavatanı olan Isauria'ya büyük bir finansal destek sağladığı düşünülmektedir. Bu dönemde saray ve çevresinin de önemli görevlere getirilmiş Isaurialılar ile doldurulmuş olması şaşırtıcı değildir (Hill,1996).

İmparator Zenon'un 491'deki ölümünden sonra kardeşi Longinos tahta geçmek için uğraştıysa da imparatoriçe Ariadne İmparatorun ardılı olarak Anastasius'u belirlemiştir. Böylece Longinos bulunduğu makamı kaybetmiş, Isaurialılar da Konstantinopolis'ten kovulmuştur. Kovulanlar Longinos önderliğinde şehri terk ederek komşu eyaletleri yağmalamaya başlamışlardır. Bu dönemde, 496/497 yılında imparator Anastasius (491-518) tarafından yayınlanan bir fennanda Kilikalı Denizciler Çanakkale Boğazı'ndan geçerken daha az vergi vermeleriyle ilgili bir madde yer almaktadır. Bunun Kilikia için Isaurialılara karşı bir koruma olduğu tahmin edilse de Küçük Asya'nın güney kıyılarını emniyetsiz kıldığı açıkça görülmektedir. İsyanı Isaurialıların sonu 497'de Longinos ile yandaşı Athenodoras yakalanıp idam edildiğinde gelmiştir. Bu olaydan sonra artık kesin olarak boyunduruk altına alınmış olan isaurialıların büyük bir bölümü Thrakia'ya göç etmiştir (Hild-Hellenkemper 1990).

Isaurialıların uzaklaştırılmasından sonra Isauria ve Kilikia bölgeleri uzun süre sükunetle yönetilmiştir. Bu dönemde önemli kültürel ve ekonomik faaliyetler görülmektedir. 5. ve 6.yüzyıllarda görülen yapı faaliyetleri de bunu kanıtlar niteliktedir. Bunlara örnek olarak Anazarbos, Apadnas, Canbazlı, Hasanliler, Kanytella, Korapissos, Korykos, Mahras Dağı, Öküzlü, Phlabias verilebilir. Bu dönemde Isaurialı yapı ustaları ve işçiler ülkenin sınırları dışında da aktiftirler. Filistin'deki Sabas Manastırının yapısında (501), 541-551 yılları arasında Symeon Stylites Manastırı'nın (kuzey Suriye) kuruluşunda ve 558'de İstanbul'da Ayasofya'nın kubbesini yenileme çalışmalarında onların izine rastlanmaktadır (Hild-Hellenkemper, 1990).

6.yüzyıl bölgede doğa felaketlerinin ve salgın hastalıkların görüldüğü bir dönemdir. Anazarbos'u derinden etkileyen 525 ve 561 depremleri, Tarsos'ta, Kydnos'ta 537 ve 550'de görülen su baskınları ve bölge nüfusunu büyük ölçüde azaltan 542-543 depremleri buna örnek olarak verilebilir.

531 yılında Sabir Hunlar Kilikia II ile kuzey Suriye'yi işgal etmişlerdir. Ancak bu işgal uzun sürmemiş, Hunlar kısa süre sonra kovulmuşlardır. Kilikialılar 540 yılında Orontes Nehri (Asi) kıyısındaki Antiokheia'yı fetheden ve kendilerini ciddi biçimde tehdit eden bir Pers tehlikesiyle karşı karşıya gelmişlerdir. 613 yılında Persler Tarsos'u da fethederek bütün Kilikia'ya egemen olmuşlardır. Isauria ve Kilikia bölgelerinin tekrar Bizans'ın eline geçmesi ancak 627 yılında imparator Heraklius'un (610-641) Sasanileri Ninive'de yenmesinden sonra gerçekleşmiştir.

Geç ortaçağda Bizans hakimiyetinde olan bölge stratejik konumu itibariyle sürekli olarak istilalara uğramıştır. 7 yüzyıldaki Arap akınları sırasında tampon görevini gören bölge çeşitli el değiştirmelerle birlikte Bizans, Arap ve Anadolu Selçuklu devletine tabi Kilikya Ermeni Prensleri tarafından idare edilmiştir. Arap hakimiyeti sırasında Avasım adı verilen uç bölgede yer alan Maraş, Arapların Bizans'a karşı hücumlarında karargah noktasını oluşturmuştur. Anadolu'nun 1243 yılından sonra Moğol işgaline uğramasıyla birlikte Maraş ve civarı Moğol egemenliğine girmiştir (Kaşgarlı, 1990).

2.3.2:Minnetpınarı Kazıları

Minnetpınarı'nda kazı çalışmaları 07.04.2003 tarihinde B-2, B-3, B-4, B-S, B-6, A-S, A-6 açmalarında başlatılmıştır. Protokol gereği, tarım ve kültür toprağı ayrı ayrı kaldırılarak, dar olmalarından dolayı çalışılamayacak olan A1, A2, A3, A4 ve A6 açmalarında depolanmıştır.



Resim 3: Minnetpınarı Genel Kazı Çalışmaları

BTC HPBH güzergahı üzerinde, 10 merkezde 15 Mart 2003 – 20 Kasım 2003 tarihleri arasında arkeolojik kurtarma kazıları gerçekleştirilmiştir. Projenin 2003 yılı çalışmalarında söz konusu, planlanmış 10 arkeolojik merkeze ek olarak, 2004 yılında ‘rastlantısal bulgu’ kapsamında ortaya çıkan 7 arkeolojik merkezle birlikte toplam 17 ayrı kazı çalışmasında, Gazi Üniversitesi Arkeolojik Çevre Değerleri Araştırma Merkezi’ne bağlı olarak 25 akademik personelin yürütme, denetim ve danışmanlığında, 125 arkeolog, antropolog, sanat tarihçi, eskiçağ tarihçisi, jeomorfolog, jeofizik uzmanı, topograf, restoratör ve yaklaşık 800 işçi görev almıştır.

B-2 açmasında tarım toprağı kaldırıldıktan sonra ana kayaya ulaşılmıştır. Ayrıca tarım toprağı kaldırılırken 4 metre koridoru üzerinde sondaj açılarak genel yapı hakkında bilgiye ulaşılmıştır. Bu açmada mimari anlamda hiçbir buluntuya rastlanılmamıştır. Bu açmadan yola çıkarak alanın bu kısmındaki B 1 açmasında sondaj açılması uygun görülmüş, açılan sondaj sonucu hiçbir mimari buluntuya rastlanılmamıştır. Her iki alanda da seramik, metal ve taş eserler tabakasız ve dağınık olarak toplanmıştır.

B-2 açması ile aralarında bulunan terastan kaynaklı olarak bu iki açma arasındaki kot farkı oldukça yüksektir. B-3 açmasında yapılan kazı sonucu doğu-batı doğrultulu üç duvar ve bunları birbirine bağlayan kuzey-güney doğrultulu duvarla oluşturulan dikdörtgen planlı iki mekan ortaya çıkarılmıştır. Bu duvarlardan doğu ve güneydekilerde dış yüzeylerde kaba taşlar, aralarında ise dolgu moloz taşlar kullanılmıştır. Bu duvarlarda harç yoktur. Kuzeydeki iki duvar ise kireç harçlıdır. Yer yer kil sıva parçaları kalmıştır. Mekanların kuzey kısımları 28 m. koridorun

dışında kaldığı için bu yönde ilerlenememiştir. Mekanların içindeki döşemeyi belirlemek amacıyla yapılan derinleşme çalışmalarının ardından ana kayaya ulaşılmıştır. Bu çalışmalar sırasında oldukça tahrip olmuş bir sikke ele geçmiştir. Mekan içinde pithos parçaları ve hemen yanında değirmen taşı olabilecek bir taş bulunmuştur. Açma içinde değişik yerlere açılan sondajlarda da başka bir mimari veriye rastlanmamıştır. Seramik, metal ve taş eserler toplanarak envanterlenmiştir.

B-4 açmasının kazısı sonrasında köy yoluna doğru uzanan bir platform veya yıkık bir duvar olabilecek mimari ortaya çıkarılmıştır. Moloz taşların kullanıldığı bu mimarinin batısında yoğun miktarda seramik toplanmıştır. Açılan sondajlardan yaklaşık olarak açmanın ortasındakinde bir mezar ortaya çıkartılmıştır.

Üst kısmı yüzeyden görülen sütun parçasından dolayı A-5 açmasının kazısına buradan başlanmış, sütunun hemen yanında yüzeye yakın durumda, üzerinde geyik figürü olan bir dikdörtgen taş levha ortaya çıkarılmıştır. Levhadan başlayarak yapılan kazı işlemi sonucu doğu batı doğrultulu bir duvar ve duvarın hemen yanında bu duvara ait bir yıkıntı tespit edilmiştir. İç kenarı kaba taşla örülmüş bu duvarın dış yüzü ise bir döşeme görünümündeki, muhtemelen bir deprem sonucu bu duvarın üst kısmının göçmesiyle oluşan daha üst seviyedeki taşların altında kalmıştır. Kazının devamı sonucu, duvara eklenmiş dikdörtgen planlı bir mekan ortaya çıkarılmıştır. Mekanın duvarlarında çeşitli mimari plastik eserler devşirme olarak kullanılmıştır. Mekanın batısında bir kapı açıklığı olabilecek bir açıklık ortaya çıkarılmıştır. Özellikle bu duvarda büyük kesme taşlar kullanıldığı görülmektedir. Mekan içinde yapılan derinleşme de kapı açıklığı seviyesinde kil zemine rastlanmıştır. Bu

dikdörtgen planlı yapı, çalışmalar sonunda bir kilisenin üçüncü kullanım evresine ait olduğu tespit edilmiştir. Kil zemin kaldırılarak kazıya devam edilmiş, zeminde doğu-batı doğrultulu bir taş dizisi ve aynı seviyede bir sütun ve üzeri haç bezemesi olan bir sütun başlığı bulunmuştur. Platform şeklinde açığa çıkarılan bu yapının ise ikinci evreye ait bir kalıntı olduğu anlaşılmıştır. İkinci evreye ait mekanın duvar iç yüzlerinde yer yer sıva kalıntıları olduğu görülmüştür. Bu mekan dışında yapılan kazıda, mekanın üzerine yapıldığı bir platform ve platformu tahrip ederek yapılan üç mezar ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca doğu-batı doğrultulu, kaba taşlarla örülmüş duvarın B-5 açmasına doğru devam ettiği gözlenmiştir. Derinleşme sonucunda kilisenin birinci evresine ait kireç zemine ulaşılmış, zemin üzerinde doğu-batı yönünde bir eksen oluşturacak şekilde yerleştirilmiş 3 sütun kaidesi tespit edilmiştir.

B-5 açmasında A-5 açmasından gelen kilise duvarından birinin devamı tespit edilmiş olup bu duvar açma içinde köşe yaparak A-6 açmasına doğru devam etmektedir. A -6 açmasında bir yüzü ortaya çıkarılan duvarın bu açma içinde iki yüzü de açığa çıkarılmış ve duvar kalınlığı bu alanda yaklaşık 70 cm olarak belirlenmiştir. Duvarın köy yolu yönündeki yüzeyi ana kayaya oturmaktadır. Bu açmada bu duvar dışında herhangi bir mimari unsur bulunamamıştır.

B-6 açmasında çalışma iki alanda devam etmiştir. Köy yolu bu açmayı iki çalışma alarına bölmüştür. Yolun kuzey yönündeki aların mezarlık olarak kullanıldığı tespit edilmiştir.

Kazı çalışmaları sırasında A-6 açmasında nekropol alanına rastlanmıştır. Bu

alandaki kilisenin tahrip olmasından sonra gömü yapıldığı ve daha uzun süre kullanıldığı düşünülmektedir.

Tüm kazı boyunca ortaya çıkarılan 65 adet mezar açığa çıkarılmıştır. Mezarlarda iskeletler sırt üstü uzanmış durumdadır. Mezar türleri ise basit toprak mezardır. Yatış pozisyonları doğu-batı yönündedir. Açılan iskeletlerin tümünde baş ve vücut kemikleri taş sırası ile çevrilmiştir. Özellikle kafatasının sağ, sol ve arka kısmına yerleştirilen taşlar kafatasına bitişiktir.

Minnetpınarı kazıları sırasında; A-5 açmasında 5 adet, A-6 açmasında 5 adet, B-6 açmasında 52 adet, B-4 açmasında 1 adet, B-I2 açmasında 1 adet ve B-I5 açmasında 1 adet olmak üzere toplam 65 adet mezar ortaya çıkartılmıştır. Mezarlardan 64'ü basit toprak gömü iken sadece A-5 açmasında ortaya çıkartılan M61 numaralı mezar kireç harçlı düz bir zemin üzerine yatırılmış, kenarları muhtemelen daha önceki bir tabakaya ait olan devşirme düzgün kesme taşlarla örülmüş ve üzeri de devşirme olarak kullanılmış düzgün kesme taş levhalarla kapatılmıştır.

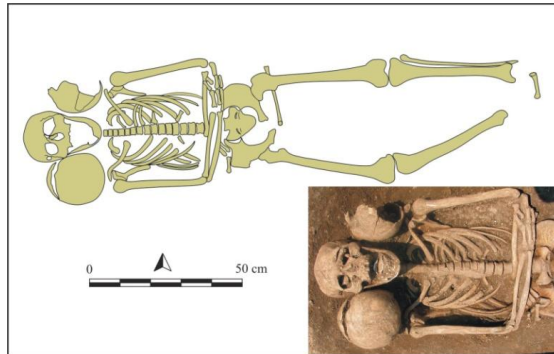
Mezarların tamamı doğu-batı yönlü, sırt üstü uzanmış şekildedir. 57 adet mezarın yatış pozisyonu atlas sacrum, 4 adet mezarın yatış pozisyonu baş güneye dönük ve 4 adet mezarın yatış pozisyonu ise baş kuzeye dönüktür.

Mezarlardan 27'sinin korunma durumu iyi, 14'ünün korunma durumu çok iyi, 16'sının korunma durumu kötü ve 8'inin korunma durumu çok kötüdür.

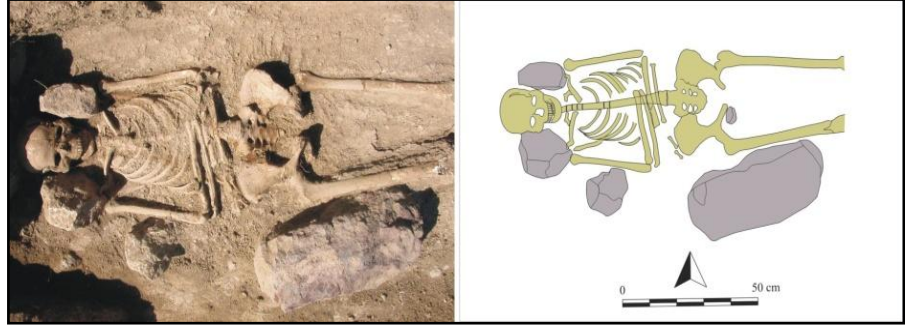
Genellikle çocuk mezarlarının korunma durumları kemik yapısının zayıf olması nedeniyle çok kötü ve kemikler topraktan düzensiz bir şekilde parçalar halinde toplanmıştır. Bu yüzden ölçüleri ya alınamamış ya da eksik alınmıştır.

M33 ve M53 mezarları haricinde mezarlarda herhangi bir buluntuya rastlanılmamıştır. Erişkin erkeğe ait M33 mezarında iskeletin kolunda demirden yapılmış bir bilezik, yine erişkin erkeğe ait M53 mezarında ise iskeletin karın bölgesinde bıçak denilebilecek bir metal bulunmuştur.

Genel olarak mezarlarda iskeletlerin etrafları özellikle kafanın her iki yan küçük poligonal taşlarla özenle çevrelenmiştir. Erişkin bir bireye ait olan M58 numaralı mezar diğer mezarlardan farklı bir özelliğe sahiptir. Diğer mezarlarda iskeletin etrafı taşlarla çevrelenip, kafanın her iki yanındaki taşlar hem kafaya hem de omuza değecek şekilde özenle yerleştirilmiş iken (Resim 5,6,7) M58 numaralı mezarda ise kafanın her iki yanına bedenleri bulunmayan iki adet insan kafası yine omuza ve başa değecek şekilde yerleştirilmiştir (Resim 4). Literatürde bu uygulamaya rastlanılmamış ve bu uygulamanın ne amaçlı olduğu anlaşılamamıştır.

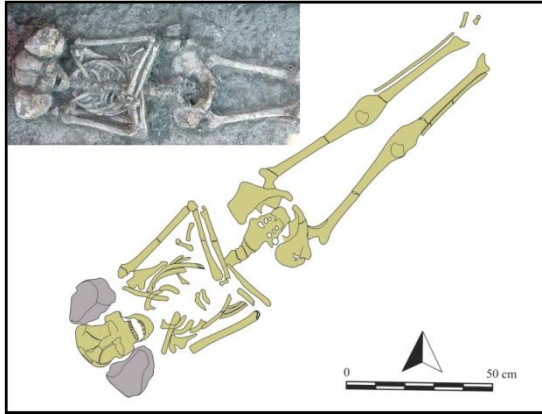


Resim 4: MP -58 Bireyi

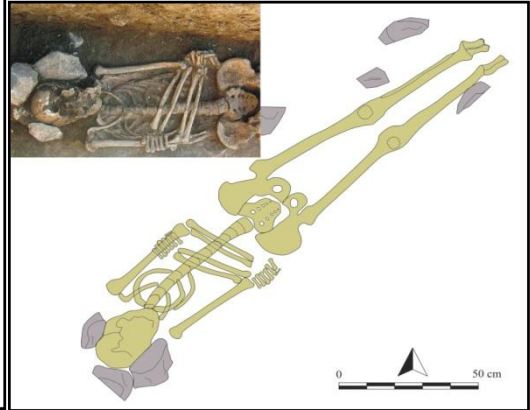


Resim 5: MP -4 Bireyi

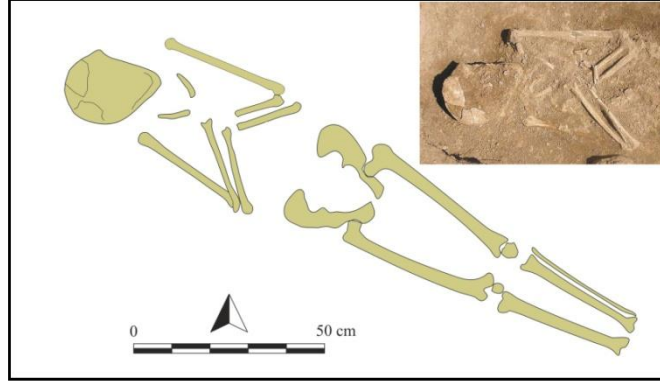
Mezarlarda cinsiyete ve yaşa bağlı olarak farklı duruşlar tespit edilmiştir. Erkek İskeletlerinde her iki el de çapraz bir şekilde bel hizasında bağlanarak eller dirsekleri karşılıklı olarak alttan desteklenmektedir (Resim 6, 7). Kadın iskeletlerinde eller göğüs üzerinde çapraz bir şekilde birleştirilmektedir (Resim 8). Çocuk iskeletlerinde sağ el göğüs üzerinde, sol el sağ elin dirseğini alttan destekler şekilde, yaşlı iskeletlerinde ise sol el sağ eli omuza yakın yerden tutar, sağ el sol elin dirseğini alttan destekler şekildedir (Resim 7).



Resim 6: MP -8 Bireyi



Resim 7: MP -31 Bireyi



Resim 8:MP- 34 Bireyi

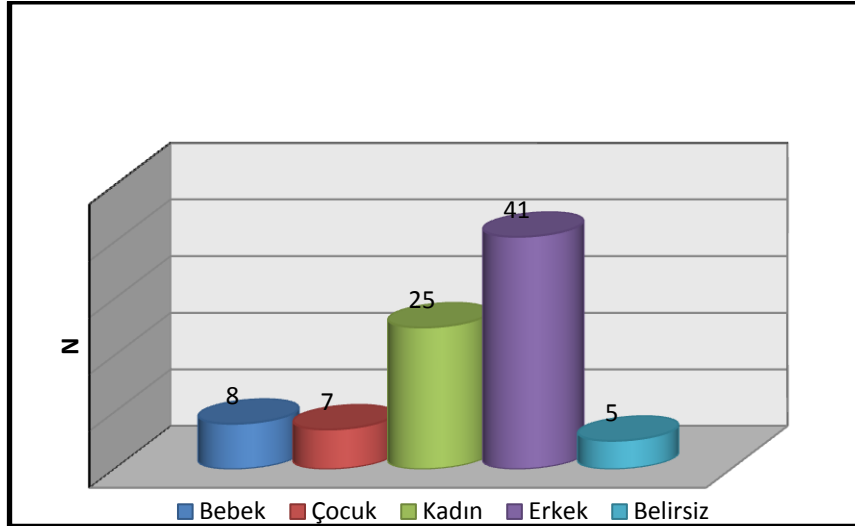
Bu tür el pozisyonlarının ortaçağ Hristiyan kültüründe görülmesi, ortaya çıkan mimarinin kilise olduğunun düşünülmesi ve ele geçen sikkelerin çoğunun üzerindeki haç motiflerinin bir Hristiyan krallığını temsil etmesinden dolayı mezarların Orta Çağ Hristiyan mezarlar olduğu anlaşılmaktadır.

2.3.3:Minnetpınarı Toplumunun Paleodemografik Yapısı

2003-2004 yıllarında - Tiflis - Ceyhan (BTC) Ham Petrol Boru Hattı kapsamında, Gazi Üniversitesi Arkeolojik Çevre Değerleri araştırma Merkezi (ARÇED), BOTAŞ ve Kültür Bakanlığı'nın işbirliği ile yapılan kazı çalışmalarında ele geçirilen 86 bireyin demografik analizleri Prof. Dr. Ayla Sevim Erol ve Öğr. Gör. Ayhan Yiğit tarafından yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda Minnetpınarı topluluğunda bulunan 86 bireyin 8'i bebek, 7'si çocuk, 25'i kadın, 41'i erkek ve 5'i de cinsiyeti belirlenemeyen bireylerden oluşmaktadır.

Tablo3:Minnetpınarı Toplumunun Demografik Dağılımı

İskeletlerin Dağılımı	N	%
Bebek	8	9,3
Çocuk	7	8,13
Kadın	25	29,06
Erkek	41	47,7
Belirsiz	5	5,81
TOPLAM	86	100,00

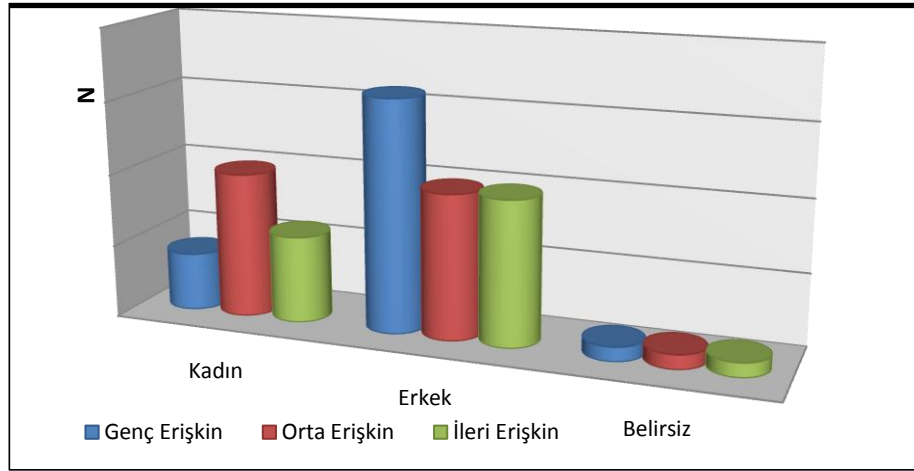


Grafik 1: Minnetpınarı Toplumunun Demografik Dağılım Grafiği

Yapılan değerlendirmeler sonucunda bebek (0- 2,49), çocuk (2,5-14,9 yaş), genç erişkin (15-29,9 yaş), orta erişkin (30-44,9 yaş), ileri erişkin (45 yaş ve üzeri) şeklinde bir sınıflandırma yapılmıştır. Buna göre toplumun % 10,1'i bebeklerden, % 8,9'u çocuklardan, % 32,9'u genç erişkinlerden, % 26,5'i orta erişkinlerden ve % 21,5'i de ileri erişkin bireylerden oluştuğu görülmüştür (Yiğit ve ark., 2008).

Tablo 4: Minnetpınarı Bireylerinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Yaş Aralığı	Kadın (N)	Erkek (N)	Belirsiz (N)
Genç Erişkin (15-29,9 yaş)	4	16	1
Orta Erişkin (30-44,9 yaş)	10	10	1
İleri Erişkin (45 yaş üstü)	6	10	1
TOPLAM	20	39	3

**Grafik 2:** Minnetpınarı Bireylerinin Yaş Gruplarına Göre Dağılım Grafiği

Minnetpınarı Toplumunda kesin yaş tespiti yapılabilen bireylerden yaş ortalaması hesaplandığında toplumun yaş ortalaması 31,87 olduğu bulunmuştur. Minnetpınarı toplumunun, erişkin bireylerinden hesaplanan yaş ortalamasının çağdaşı diğer eski Anadolu toplumlarıyla karşılaştırılması sonucunda en genç yaş ortalamasına sahip olduğu Tablo 5'te görülmektedir. Çağdaşlarına göre en genç yaş ortalaması Minnetpınarı toplumunda görülmektedir (Yiğit ve ark., 2007).

Tablo 5: Minnetpınarı Toplumunun Erişkin Bireylerinin Yaş Ortalamasının Çağdaşı Diğer Toplumlarla Karşılaştırılması

Buluntu Yeri	Dönem	Araştırmacı	N	Ortalama Yaş
Değirmentepe	Ortaçağ	Özbek, 1986	27	34,40
Topaklı	Ortaçağ	Güleç, 1988	87	32,80
Dilkaya	Ortaçağ	Güleç, 1994	156	46,6
İznik	Ortaçağ	Erdal, 1992	86	38,20
Tepecik	Ortaçağ	Sevim, 1993	443	41,43
Karagündüz	Ortaçağ	Gözlük, 2004	201	37,08
Güllüdere	Ortaçağ	Sevim, 2006	16	39,44
Minnetpınarı	Ortaçağ	Sevim, 2006	66	31,87

Minnetpınarı toplumunu oluşturan bireylerin biyolojik yapıları belirlenirken, incelenen kafataslarından; 3 bireyin Akdeniz (2 kadın, 1 erkek); 1 bireyin narin Akdeniz (erkek); 7 bireyin Dinarik (3 kadın, 4 erkek); 5 bireyin Dinarik-Alpin (5 Erkek) ve 8 bireyin Alpin (4 kadın, 4 erkek), özelliklerini taşıdığı görülmüştür. Ayrıca cinsiyeti belirlenemeyen 1 bireyin de Alpin özellikler gösterdiği saptanmıştır. Sonuçlardan da anlaşılacağı üzere, bu yerleşim yerinde Alpin ve Dinarik grubun ağırlıklı olduğu gözlenmiştir. Bu durum toplumun heterojen bir yapıya sahip olduğunu akla getirmektedir (Yiğit ve ark., 2007).

Minnetpınarı Orta Çağ bireylerinde uzun kemiklerin maksimum uzunlukları kullanılarak, Pearson (1899), Trotter-Gleser (1952) ve Sağır'ın (2000) boy regresyon formüllerine göre ortalama boy uzunluğu hesaplanmıştır. Bu üç regresyon formülünden hesaplanan boyların ortalaması alındığında, kadınlarda ortalama boy uzunluğu 158,6 cm, erkeklerde bu değer 168,28 cm'dir. Topluluk genelinde ise kadınlarda ve erkeklerde genel boy ortalaması 163,42 cm'dir (Yiğit ve ark., 2007).

2.4: Metot

Kahramanmaraş ili, Andırın ilçesi Minnetpınarı mevkiinde 2003 – 2004 yılları arasında Gazi Üniversitesi Arkeoloji bölümünden Doç. Dr. Yücel ŞENYURT başkanlığında yürütülen kurtarma kazılarında ele geçirilen 86 bireyin demografik analizleri yıkama, onarma ve markajlama işlemleri yapıldıktan sonra Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih – Coğrafya Fakültesi Antropoloji bölümünden Prof. Dr. Ayla Sevim EROL ve Cumhuriyet Üniversitesi Antropoloji bölümünden Öğr. Gör. Ayhan Yiğit tarafından yapılmıştır. Ayrıca yine Doç. Dr. Yücel ŞENYURT'tan alınan izinle Minnetpınarı toplumuna ait iskeletlerin paleopatolojik analizleri Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı Adli Antropoloji laboratuvarında Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Antropoloji Bölümü yüksek lisans öğrencisi Serpil ÖZDEMİR tarafından yapılmıştır. Kazılarda Minnetpınarı toplumuna ait toplam 86 bireyin iskeleti çıkmasına rağmen eser element analizlerinde kullanılacak femur veya humerusun tüm bireylerde bulunmaması örnek sayısını 60 bireye düşürmüştür. İstatistiksel verilerin güvenilirliği açısından bu sayı, yapılan diğer analizler göz önünde bulundurulduğunda yeterlidir. Anadolu'da yapılan eser element analizlerinde Demirci 1996'da Yarımburgaz'da 7 insan iskeleti, Richards 2001 yılında Çatalhöyük'te toplam 50 bireyi, Mustafa Tolga Çırak 2003 yılında Kelenderis'te 17 bireyi, Kameray Özdemir 2008 yılında İkiztepe'de 90 insan iskeletini incelemiştir.

Antropoloji alanında eser element analizleri yapılırken iskeletlerin kortikal kemik yapısı, trabekular kemik yapısına oranla dışarıdan gelebilecek elementsel

etkilere daha fazla direnç göstererek diagenese daha az maruz kalmaktadır. Femurun coput kısmı iskelette toprakla en az bağlantıda olan bölümlerden biridir. Bu da diagenез etkisini azaltan önemli bir konudur. Aynı şekilde trabekular kemiklerden birisi olan kaburga kemiği ise elementsel alışveriş konusunda en fazla dönüşüm gösteren kısımlardandır. Kortikal kemik yapısında elementsel kompozisyon bireyler arasında daha az farklılıklar ortaya koymaktadır. Bu da sonuçların daha güvenilir olduğunu göstermesi açısından önemlidir (Grupe, 1988).

Örneklerin ön hazırlık safhası Ankara Üniversitesi Başkent Meslek Yüksek Okulu Restorasyon ve Konservasyon bölümü laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Burada yapılan ön hazırlık kısmında Katzenberg- Saunders, (2000)'in belirttiği örnek hazırlama tekniklerine göre hazırlanmıştır. İlk işlem olarak Minnetpınarı Toplumuna ait toplam 60 iskelet ve 2 hayvan kemiği üzerinde gözle görülebilecek yabancı maddeler (toprak, vb...) örnek üzerinden uzaklaştırılarak kesme işlemine hazır hale getirilmiştir. Kesme işlemi iskeletlerin femur veya humeruslarının baş kısımlarından elektrikli testere yardımıyla yapılmış, kesme işlemi yapılan her örnekten sonra elektrikli testere alkol ile yıkanmak suretiyle kontaminasyon ortadan kaldırılmıştır. Kesilen örnekler cam pipetlere konularak yıkama işlemi için numaralandırıldıktan sonra (Resim 9) Transsonic 470/ H marka ultrasonik yıkama cihazıyla (Resim 10) yaklaşık 15'er dakika damıtılmış su ile ultrasonik yıkama yapılarak görülmeyen kirlilik ortadan kaldırılmıştır (Resim 10).



Resim 9: Etüvde Kurutmaya Hazırlanan Örnekler



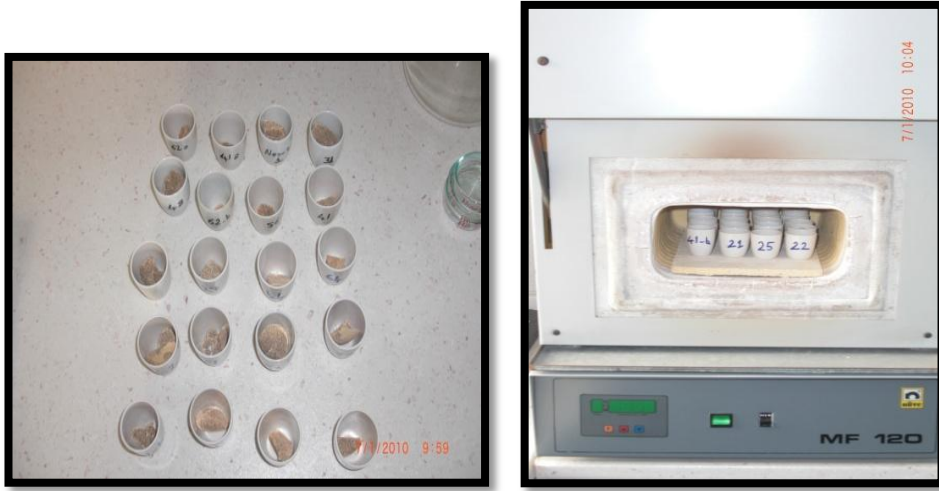
Resim 10: Ultrasonik Yıkama Cihazı

Her bir ultrasonik yıkama işleminden sonra yeni örneğe geçilmeden önce ultrasonik yıkama cihazı damıtık suyla yıkanarak element geçişi engellenmeye çalışılmıştır. Ayrıca çalışma esnasında eldiven ve maske kullanılmaya özen gösterilmiştir. Yıkanan örnekler numaralandırılmış cam krozelere konup yıkama işlemi tamamlanıncaya kadar kapalı etüv fırınında tutulmuş, tamamlanan yıkama işleminden sonra RAYPA Marka etüv fırınında 24 saat boyunca 100 - 110 °C arasında kurutulma işlemine geçilmiştir (Resim 11).



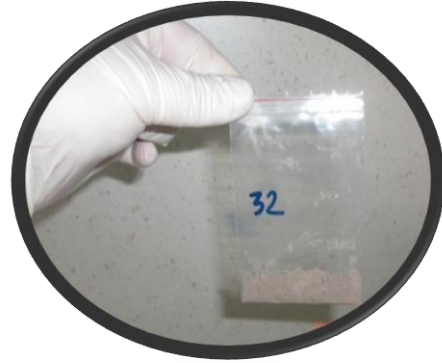
Resim 11: Etüv Fırınında Kurutulan Örnekler

Kurutma işlemi tamamlanan örnekler desikatöre konularak, ortamdan tekrar nem kapmasının önüne geçilmiştir. Element ölçümlerinin güvenli bir biçimde yapılabilmesi için örneklerin tamamen kurumuş olması gerekmektedir. Tam olarak kurduğundan emin olunan örnekler çok yüksek sıcaklıklara dayanabilme özelliğine sahip porselen krozelere konularak yakma işlemi için hazırlanmıştır. NUVE MF 120 Marka mikrodalga fırınına numaralandırılmış krozelere konan örnekler 3 saat boyunca yaklaşık 550°C 'de yakılmıştır (Resim 12).



Resim 12:Yakmaya Hazırlanan Örnekler

Yakılma işlemi sona erip soğuyan örnekler agat havanda toz haline gelinceye kadar öğütölüp (Resim 13) RETSCH Marka 250 μ m ebatında eleklerden geçirilmiştir (Resim 14)



Resim 13: Yakılan Örneklerin Agat Havanda Öğütülmesi

Eleklerin üzerinde kalan kısımlar bir kez daha agat havanda döğölerek tekrar elekten geçirilmesi sağlanıp daha önceden numaralanmış poşetlere konularak (Resim 13) desikatörde nem almaması için saklanmıştır (Resim 15). Yine bu işlemler yapılırken her örnek sonunda agat havan alkol ve damıtık su ile yıkanarak kontaminasyona uğramaması için azami gayret gösterilmiştir.



Resim 14: Öğütölen Örneklerin Elekten Geçirilmesi



Resim 15: Örneklerin Desikatörde Saklanması

Tüm örneklerin toz haline gelip poşetlenmesinden sonra örneklerin tartılma işlemine geçilmiştir. PRECISA XB 220A Marka 0,1 mg duyarlılığa sahip elektronik hassas terazide (Resim 16) örnekler tartılarak XRF cihazında element okuma

işlemine hazır hale getirilmiştir. Örneklerin ağırlığı 1,500 gram ile 3,000 gram arasında değişmektedir. Bunun nedeni de özellikle bebek bireylerden elde edilen kemik düzeyinin yetersiz olmasıdır.



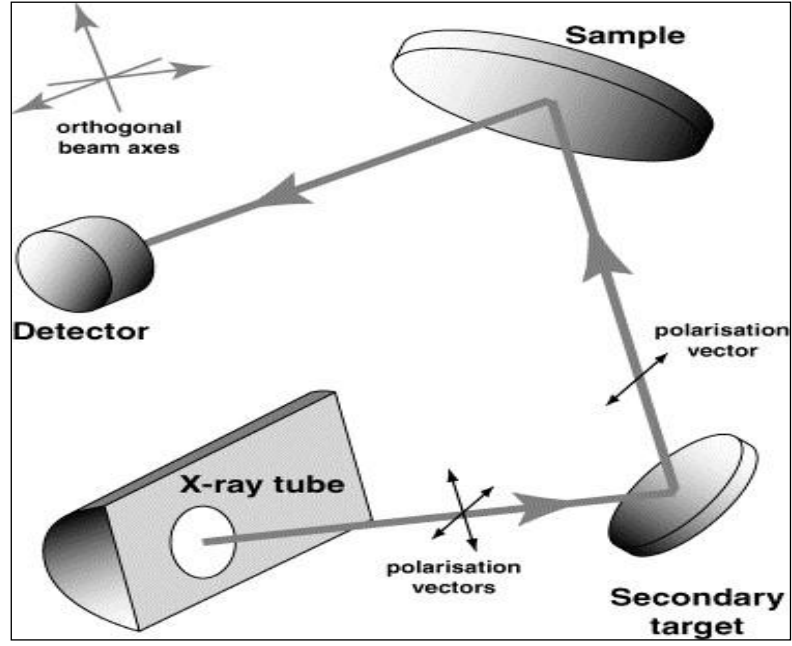
Resim 16: Hassas Terazi

Minnetpınarı ortaçağ toplumunun eser element analizleri ön hazırlığının ardından Ankara Üniversitesi Arkeometri Grubun çalışmalarını yürüttüğü Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) müdürü Prof. Dr. Yusuf Kağan Kadioğlu'nun başkanlığını yaptığı Petrografi Araştırma ve Uygulama Laboratuvarına getirilerek analizleri yapılmıştır. Analizlerin veri kontrol ve düzenlemelerini yine YEBİM başkanı Prof. Dr. Yusuf Kağan Kadioğlu tarafından gerçekleştirilmiştir.

Analizleri yapan SPECTRO X-Lab 2000 marka spektrometre, Polarize Energy Dispersive (PED-XRF) sisteminde çalışmaktadır. X-ışınları Floresans (XRF) spektroskopisi elementel kompozisyonu belirlemede kullanılan önemli

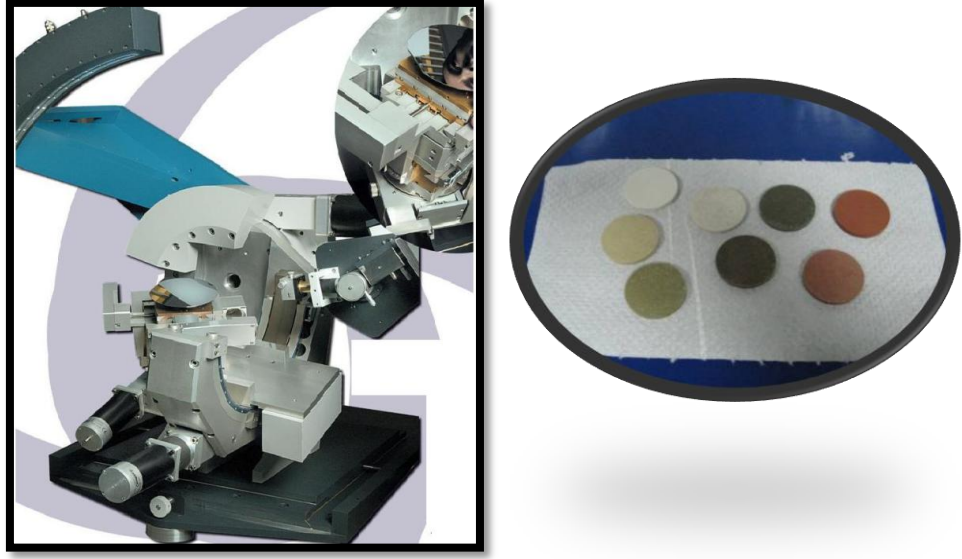
yöntemlerden biridir. Hızlı, duyarlı, kullanım kolaylığı, malzemeye zarar vermeme ve düşük fiyat özellikleri göz önüne alındığında teknolojik ve bilimsel araştırmadaki önemi daha da artmaktadır. XRF çalışma prensibi; temel olarak eğer atom yüksek enerjili bir X-ışını fotonu düşürülecek olursa atomdan fotoelektronlar kopartılacaktır. Bu koşulda atomun yörüngelerinde bir ya da daha fazla elektron boşlukları oluşacak ve kararsız olan atom dış yörüngelerdeki elektronların boşlukları doldurması ile kararlı duruma gelecektir. Fakat her bir elektron boşluğu doldurmada atom orbital enerji farkı ile orantılı bir photon yayınlayacaktır. Bu karakteristik photon enerjiler algılanarak kimyasal kompozisyon nitel ve nicel olarak hesaplanabilir (Stephens, W.E., Calder, A.,2004)(Çizim 1).

X-Işını Floresans (noktasal Mikro-XRF) analizinin prensipleri optik yayılım spektrografisi prensipleriyle ilişkilidir. Ancak X-ışınları floresans yönteminde atomun uyarılması (yüksek ısı yerine) X-ışınları yoluyla olmaktadır. Elementlerde atom numaraları arttıkça sahip oldukları elektron miktarları dolayısıyla elektronların üzerinde hareket ettikleri yörünge sayıları da artar. Eğer herhangi bir atom, X-Işınları gibi yüksek enerjili bir radyasyonla uyarılırsa bu yüksek enerji girişi, yakın yörüngelerdeki elektronları daha yüksek enerji düzeyine çıkarır, uyarılan elektronlar ilk enerji düzeyine geri döndüklerinde kazanmış oldukları fazla enerjiyi X-Işınları şeklinde geri verirler. Bu ikincil X-ışınları yayılımına “fluoresans ışıma” adı verilir. Bir elementin verdiği bu ışımanın dalga boyu o element için ayırtedicidir. Işımanın dalga boyunun saptanmasıyla elementin cinsi, saptanan bu ışının yoğunluğunun ölçülmesiyle elementin o madde içerisindeki konsantrasyonu belirlenebilmektedir (Moioli, P. and Seccaroni, C.,2000).



Çizim 1: XRF Cihazı Çalışma Prensibi

Analizlerde SPECTRO XLAB 2000 Model Mikro-XRF cihazı kullanılmıştır. Cihaz; mineral, kayaç veya herhangi bir katı, sıvı, toz, film numunelerde kimyasal analizlerin yapılmasında kullanılmaktadır. Mikroprosesör kontrollü olup, aynı anda çoklu element analizini birbiri ardına bir program süresince yapabilmektedir. X-Lab 2000 PEDX spektrometresi atom numarası 11 olan sodyumdan (Na), 92 olan uranyuma (U) kadar analiz edebilme özelliğine sahiptir. Cihazın hassasiyet limiti, ağır elementlerde 0,5 ppm ve hafif elementlerde ise 10ppm'e kadar ölçüm yapabilecek seviyededir. Örnek alımı toz, toz pelet, cam pelet, kayaç parçası ve çözelti alabilecek özelliktedir (Salmon, M.E,1970).



Resim 17: XRF Cihazı ve Peletler

Element miktarlarının ortaya çıkartılmasında eser elementler ppm cinsinden, Ca, P, Mg, Al, Si, S, Cl, K, V yüzde (%) değerinden sonuç vermiştir.

2.5: İstatistiksel Analiz:

Minnetpınarı ortaçağ toplumunda yapılan eser element analizleri için bireylere ait cinsiyet, bireyin bulunduğu yaş grubu, ölçülen elementsel değerler bilgisayar ortamında SPSS13.00 ve XLSTAT programına aktarılacak suretiyle bireylerin, cinsiyetlerin ve yaş gruplarının ayrı ayrı minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Bu temel istatistiksel işlemlerin yanında Excell programı yardımıyla veriler grafiklere dönüştürülmüştür. Cinsiyetler ve yaş grupları gibi değişkenleri karşılaştırmak için F-Testi uygulanmıştır. Analizler yapılırken p değeri 0,05 olarak alınmıştır. Discriminant fonksiyon analizi ve component analizleri ile birlikte element ortalamalarında cinsiyet kaynaklı bir farklılaşmanın olup olmadığı belirlenmiştir. Elde edilen bulguların doğru biçimde

dağılıp dağılmadığı ise swekness ve kurtosis değerlerinin hesaplanmasıyla belirlenmiştir. Bu analizlerde çarpıklık (swekness) değeri 0 ve basıklık (kurtosis) değeri 3 ise dağılımın normal olup olmadığı anlaşılmıştır. Ayrıca yapılan korelasyon matrisinde ise erkek ve kadın bireylerde elementler arası ilişkiler incelenmiş, elde edilen değer 1'e ne kadar yakınsa elementler arası ilişkinin anlamlı olduğu 1'den uzaklaştıkça anlamsızlaştığı görüşmüştür. Negatif (-) çıkan değerlerde ise elementlerin ters orantılı bir ilişkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 6: Skewness(Çarpıklık) – Kurtosis(Basıklık) Değerleri

<i>ELEMENT</i>	Bebek – Çocuk		Erkek		Kadın		Genel	
	Skewness	Kurtosis	Skewness	Kurtosis	Skewness	Kurtosis	Skewness	Kurtosis
Mg	0,874	-0,975	1,031	0,095	1,140	0,388	1,013	-0,014
Al	0,693	-0,862	-0,041	-0,759	0,259	-0,429	0,104	-0,699
Si	0,490	-1,547	0,026	-0,613	0,140	-0,249	0,086	-0,573
P	-1,116	0,125	-0,025	-0,840	-0,025	0,306	-0,357	-0,010
S	1,116	0,595	0,695	-0,360	0,826	0,827	0,718	-0,125
Cl	-2,449	6,000	-0,130	0,442	0,001	0,351	-0,035	0,452
K	0,391	-0,382	-0,465	-0,214	0,071	-0,459	-0,254	0,305
Ca	-0,938	-0,117	-0,024	-1,061	-0,015	-0,151	-0,173	0,710
V	-1,537	1,429	-0,961	-0,170	-1,319	0,989	-1,097	0,091
Mn	0,392	-0,943	-0,055	-0,904	-0,041	-0,040	-0,015	-0,678
Fe	0,567	-1,602	-0,044	-1,129	-0,253	-0,537	-0,087	-0,967
Co	1,327	1,826	1,283	2,520	0,809	0,010	1,088	0,994
Ni	0,559	0,329	0,021	-1,376	-0,069	-0,878	0,058	1,131
Cu	0,009	-2,183	-0,766	0,455	-0,941	0,864	-0,775	0,568
Zn	-0,540	-1,439	0,532	0,867	-0,483	-0,346	0,096	0,594
Ga	0,732	-1,851	0,024	-1,003	-0,294	-0,817	-0,015	-0,877
Ge	2,449	6,000	-2,786	9,372	-1,837	3,652	-1,649	5,988
As	0,929	-0,796	0,449	-0,582	0,285	-1,093	0,390	-0,889
Se	1,281	1,853	1,934	5,368	0,130	-1,013	2,061	7,225
Br	0,514	-1,933	0,121	-0,116	0,447	-0,409	0,099	-0,135
Rb	0,687	0,359	0,364	-0,574	0,089	-0,812	0,369	-0,428
Sr	0,182	-1,172	0,324	0,202	-0,698	0,375	0,043	-0,282
Mo	2,147	4,866	2,564	8,794	-0,472	0,866	2,665	8,699
Cd	0,868	-0,368	2,083	5,168	0,534	0,055	1,517	2,845
I	0,842	-1,369	0,467	0,272	0,591	0,187	0,604	0,513
Cs	2,041	4,400	2,051	5,180	1,557	2,486	1,837	3,760
Ba	-0,536	-2,031	0,588	-0,277	-0,131	-0,271	1,891	3,526
Pb	0,973	1,302	2,806	8,963	0,511	-0,666	2,675	8,964

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM:

BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

3.1: Elementlerin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Kahramanmaraş İli Andırın İlçesi Minnetpınarı ortaçağ toplumuna ait cinsiyetler arası farklılıkların ya da benzerliklerin ortaya konması tezin önemli amaçlarından biridir. Bu amaç doğrultusunda yapılan element analizlerinde aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

Element	Erkek (n=32)						Kadın (n=20)					İstatistiksel Analiz	
	Oran	Min	Max	Ort	Ss	Cv	Min	Max	Ort	Ss	Cv	F	p
Mg	%	0,05	1,70	0,48	0,50	105,19	0,05	1,80	0,52	0,56	107,72	0,009	0,788
Al	%	0,37	3,88	2,12	0,86	40,63	0,58	3,92	2,08	0,87	42,00	0,099	0,854
Si	%	3,48	21,17	12,28	4,22	34,38	4,21	21,23	12,29	4,31	35,05	0,036	0,993
P	%	13,48	23,80	18,26	2,68	14,70	13,08	23,61	18,04	2,55	14,15	0,542	0,776
S	%	0,00	0,12	0,04	0,03	91,36	0,00	0,12	0,04	0,03	80,88	0,963	0,735
Cl	%	0,01	0,03	0,02	0,00	21,91	0,01	0,03	0,02	0,01	28,24	0,081	0,153
K	%	0,02	0,90	0,56	0,21	36,71	0,23	0,92	0,55	0,18	32,12	1,352	0,941
Ca	%	31,01	50,39	40,76	5,58	13,69	31,28	51,72	41,31	5,11	12,36	0,673	0,741
V	%	0,00	0,02	0,02	0,00	30,10	0,00	0,02	0,02	0,00	30,24	1,357	0,476
Mn	%	0,01	0,08	0,05	0,02	38,02	0,01	0,08	0,05	0,02	38,07	1,053	0,821
Fe	%	0,49	4,95	2,85	1,19	41,63	0,62	4,98	2,90	1,14	39,17	0,659	0,842
Co	ppm	13,80	52,50	24,81	8,28	33,37	14,00	52,50	28,00	10,89	38,90	2,448	0,230
Ni	ppm	19,20	150,00	88,61	38,59	43,55	23,90	141,50	83,89	32,32	38,52	2,208	0,650
Cu	ppm	26,90	61,70	49,55	8,23	16,61	30,10	60,20	50,60	7,80	15,42	0,173	0,606
Zn	ppm	118,80	230,80	164	23,44	14,29	118,81	193,20	159,26	21,06	13,22	0,215	0,498
Ga	ppm	1,90	10,20	5,97	2,31	38,75	1,50	8,90	5,64	2,15	38,17	0,351	0,619
Ge	ppm	0,40	0,90	0,80	0,10	12,54	0,50	0,90	0,79	0,11	13,80	0,577	0,832
As	ppm	0,50	2,60	1,32	0,58	43,99	0,70	2,60	1,44	0,59	41,22	0,117	0,514
Se	ppm	0,50	2,60	0,98	0,44	44,85	0,40	1,30	0,82	0,25	30,20	1,572	0,180
Br	ppm	29,00	102,90	64,13	17,73	27,65	47,60	100,70	69,00	14,03	20,33	0,915	0,284
Rb	ppm	2,90	44,20	20,04	10,14	50,60	4,20	34,80	18,70	8,33	44,58	1,699	0,639
Sr	ppm	257,30	641,40	431,88	83,50	19,33	315,30	576,80	472,78	69,53	14,71	0,876	*0,049
Mo	ppm	3,30	6,60	4,09	0,61	14,95	3,20	4,50	3,88	0,30	7,63	2,454	0,170
Cd	ppm	0,50	3,90	1,29	0,71	54,83	0,50	2,70	1,33	0,57	43,11	0,064	0,860
I	ppm	2,70	17,70	9,00	3,86	42,88	5,20	21,50	11,38	4,17	36,63	0,528	*0,032
Cs	ppm	4,00	7,30	4,95	0,64	12,91	4,20	7,00	5,02	0,68	13,49	0,328	0,654
Ba	ppm	64,38	143,53	102,64	19,21	18,71	68,20	141,98	108,62	18,93	17,42	0,045	0,255
Pb	ppm	2,70	18,00	5,78	2,80	48,51	2,80	9,40	5,67	1,85	32,58	0,274	0,899

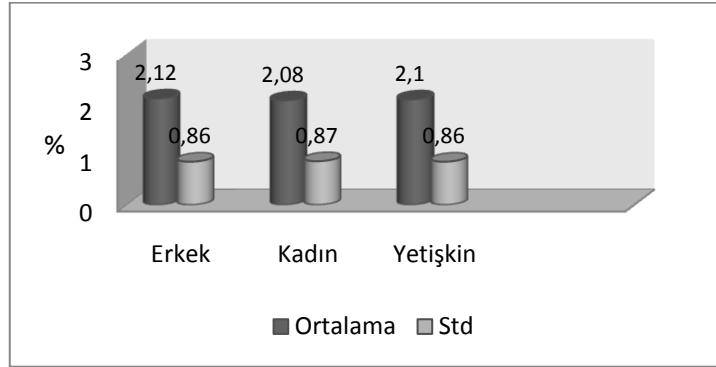
*P<0,05

Tablo 7:Minnetpınarı Toplamı Erkek Ve Kadın Bireylerin Element Dağılımı

Tablo 8: Yetişkin Bireylerin Element Dağılımı

ELEMENT	Oran	Min	Max	Ort	Ss	CV
Mg	%	0,05	1,80	0,49	0,52	105,40
Al	%	0,37	3,92	2,10	0,86	40,78
Si	%	3,48	21,23	12,28	4,21	34,31
P	%	13,08	23,80	18,17	2,61	14,36
S	%	0,00	0,12	0,04	0,03	86,32
Cl	%	0,01	0,03	0,02	0,00	25,11
K	%	0,02	0,92	0,56	0,19	34,68
Ca	%	31,01	51,72	40,98	5,36	13,07
V	%	0,00	0,02	0,02	0,00	29,87
Mn	%	0,01	0,08	0,05	0,02	37,70
Fe	%	0,49	4,98	2,87	1,16	40,28
Co	ppm	13,80	52,50	26,07	9,43	36,18
Ni	ppm	19,2	150	86,74	35,98	41,49
Cu	ppm	26,9	61,70	49,96	8,01	16,02
Zn	ppm	118,8	230,8	162,12	22,44	13,84
Ga	ppm	1,50	10,20	5,84	2,24	38,29
Ge	ppm	0,40	0,90	0,79	0,10	12,93
As	ppm	0,50	2,60	1,36	0,58	42,65
Se	ppm	0,40	2,60	0,92	0,38	41,54
Br	ppm	29,00	102,9	66,06	16,40	24,82
Rb	ppm	2,90	44,20	19,51	9,41	48,22
Sr	ppm	257,3	641,4	448,08	80,15	17,89
Mo	ppm	3,20	6,60	4,01	0,52	12,89
Cd	ppm	0,50	3,90	1,31	0,65	49,93
I	ppm	2,70	21,50	9,95	4,12	41,39
Cs	ppm	4,00	7,30	4,98	0,65	13,04
Ba	ppm	64,38	143,53	105,01	19,14	18,33
Pb	ppm	2,70	18	5,73	2,45	42,70

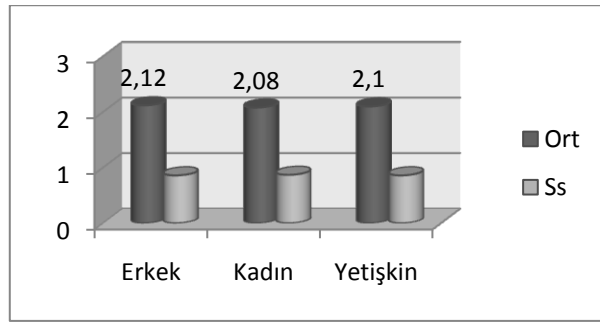
Minnetpınarı ortaçağ toplumunun paleodiyetinin belirlenmesi için yapılan eser element ve element analizlerinde incelenen elementlerden olan magnezyum elementi (Mg), yetişkin toplum geneline bakıldığında kadınlarda oranının % 0,52 olduğu gözlemlenmiştir. Yine bu oran yetişkin erkeklerin toplum içerisindeki ortalamasında % 0,48’lik bir orana sahiptir. Toplumun genelinde yetişkin bireylerin magnezyum (Mg) ortalaması %0,49’dur. Kadın bireylerin erkekler bireylere oranla daha yüksek magnezyum değeri vermesi dikkat çekmektedir. Yetişkin bireyler göz önüne alınarak yapılan değerlendirmede en yüksek magnezyumun %1,80’lik oranla MP-42 kadın bireye ait olduğu görülmektedir. En düşük magnezyum değeri ise %0,05 ile MP-9 erkek bireyine aittir. Kadın bireylerde standart sapma 0,56 iken erkeklerde standart sapma 0,50’dir. Kadın bireyler arasında en yüksek magnezyum ile en düşük magnezyum değeri % (1,80 – 0,05) , erkek bireylerde % (1,70 – 0,05) arasındadır ve değerler birbirine yakındır (Grafik 3).



Grafik 3: Magnezyum (Mg) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

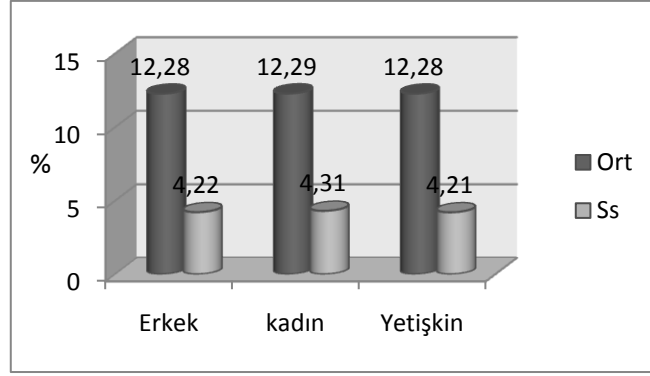
Paleodiyet çalışmaları için bakılan elementlerden Alüminyum (Al) erkek bireylerde %2,12 ortalamaya sahipken kadın bireyler %2,08 ortalamadadır. Yetişkinlerin toplum genelinde ise ortalama Alüminyum (Al) oranı %2,10’dur.

Kadın bireylerden MP-18 %0,37 ile yetişkin toplumun en düşük Alüminyum seviyesine sahipken erkek bireylerden MP-42 %3,92 ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır (Grafik 4). Erkek bireyler 0,86 – kadın bireyler 0,87 standart sapmaya sahipken toplum genelinde bu oran 0,86’dır (Tablo 8). Tablo 7’den de görülebileceği gibi erkek bireyler arasında en yüksek – en düşük alüminyum oranı %3,88 - %0,37 iken, kadın bireylerde bu oranlar %3,92- %0,58 olarak dağılmaktadır.



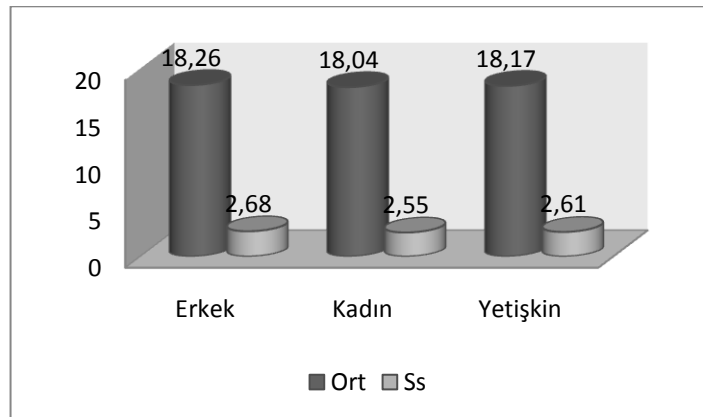
Grafik 4: Alüminyum (Al) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Silisyum (Si) elementinin kadın bireyler arasındaki ortalaması %12,29 iken oran erkek bireyler arasında % 12,28’dir. Minnetpınarı ortaçağ toplumunun yetişkin bireylerinin genel ortalamasına bakıldığında ise ortalama % 12,28’dir (Grafik 5). Erkekler 4,22 standart sapma ile 4,31 standart sapmaya sahip kadın bireylere oranla daha düşük bir standart sapma (ss) vermektedir. Yetişkinlerin genel olarak standart sapması ise toplumda 4,21’dir. Kadın bireylerden MP-42 %21,23 ile toplumun en yüksek silisyum değerine ulaşmışken erkek bireylerden MP-18 bireyi %3,48 ile toplumun en düşük silisyum değerini vermektedir. Toplumun kadın bireylerinde en yüksek – en düşük yüzde aralığı %21,23 - 4,21 arası iken, erkek bireylerde %21,17 – 3,48 arası bir dağılım söz konusudur.



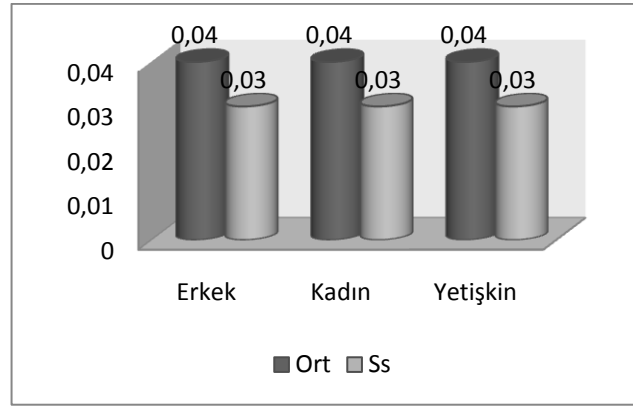
Grafik 5: Silisyum (Si) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Fosfor (P), Minnetpınarı toplumunun erkek bireylerinde ortalama %18,26'lık bir orana sahiptir. Erkekler arasında en düşük Fosfor (P) oranı %13,48 ile MP-41a bireyine aitken en yüksek oran % 23,80 ile MP-56 bireyinde gözlemlenmiştir. Bu oran aynı zamanda toplumun da en yüksek fosfor oranını vermektedir. Kadın bireyler içerisinde en düşük oran %13,08 ile MP-42 bireyine aitken en yüksek oran %23,61 ile MP-21 bireyinde görülmektedir. MP-42 toplumun en düşük fosfor oranına sahip bireyidir. Toplumun yetişkin bireylerinde ortalama fosfor oranı %18,17 olmuştur. Erkek bireylerde standart sapma %2,68 – kadınlarda %2,55 – toplum genelinde %2,61 olarak belirlenmiştir (Grafik 6).



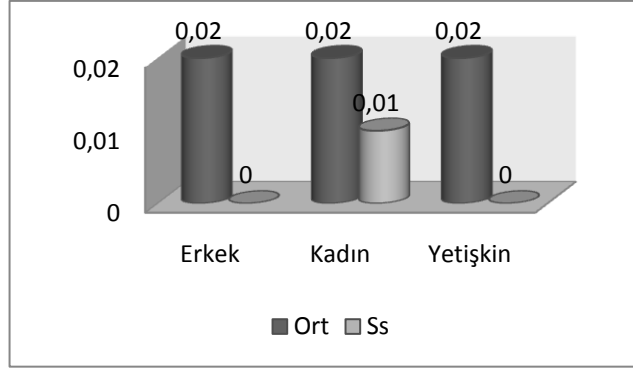
Grafik 6: Fosfor (P) Elementinin Cinsiyetler Arası Dağılımı

Kükürt (S) elementinin erkek ve kadın bireyler arasındaki ortalaması %0,04 ile birbirine eşittir. Toplum içerisindeki en düşük kükürt oranları hem erkek hem de kadın bireyler arasında %0,00'lık bir seviyeye sahiptir. Kadın bireyler içerisinde en yüksek kükürt (S) oranı %0,12 ile MP19a bireyinde görülür. Toplumun genel ortalamasının %0,04 olarak bulunduğu analizlerde kadın ve erkeklerdeki standart sapma 0,03 olarak hesaplanmıştır. Toplumun genelinde de beklenildiği gibi standart sapma 0,03'tür (Grafik 7).



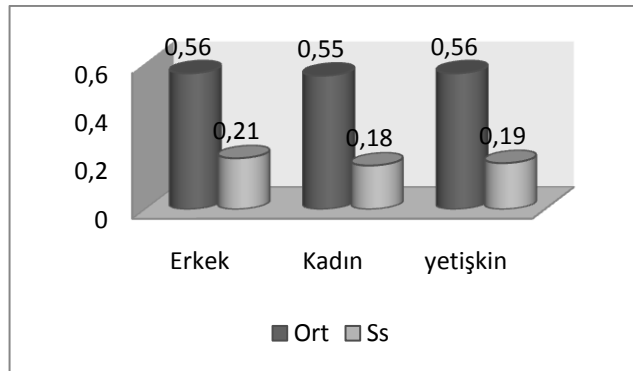
Grafik 7: Kükürt (S) Elementinin Cinsiyetler Arası Dağılımı

Klor (Cl) elementi, toplumun genelinde %0,02 oranına sahiptir. Erkek ve kadın bireylerde ortalama değer %0,02 ile aynı değeri vermektedir. Erkek ve kadınlarda en düşük değer %0,01 düzeyindedir ve kadınlarda MP-42, MP-numarasız, MP1a, erkeklerdeyse MP-23, MP-12, MP-46, MP-47, MP-62b, MP63, MP-60 ve MP-Nosuz-1 bireylerinde en düşük seviyede bulunmaktadır. Erkeklerde en yüksek oran %0,04 ile MP-38 bireyindeyken, kadınlarda MP-11, MP-57, MP-26-2 ve MP62a bireylerinde %0,03 ile en yüksek seviyede gözlemlenmiştir. Erkek ve kadın bireylerde en yüksek oran en düşük oranın yaklaşık 3 katı civarındadır (Grafik 8).



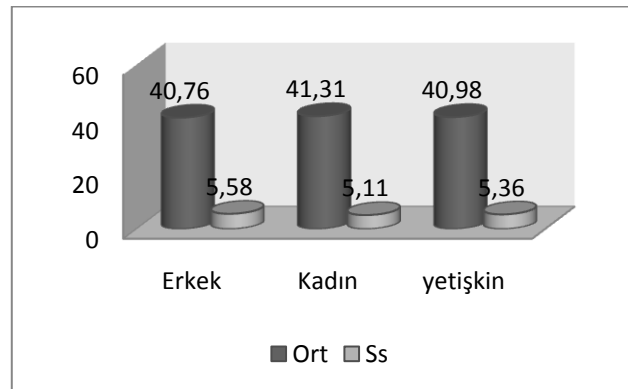
Grafik 8: Klor (Cl) Elementinin Cinsiyetler Arası Dağılımı

Potasyum (K) elementin toplum geneli ortalaması %0,56'dır. Toplumun erkek bireylerinde genel ortalama %0,56 kadın bireylerde genel ortalama %0,55'tir. Cinsiyetler arası farkın çok fazla olmadığı görülmektedir. Erkek bireylerden MP-18 hem erkek bireyler içerisinde hem de yetişkin toplumun genelinde %0,02 ile en düşük potasyum değerine sahip iken kadın bireylerden MP-42 %0,92 ile toplumun en yüksek potasyum seviyesini gösterir. Kadın bireyler içerisinde en düşük potasyum değeriyle en yüksek potasyum değeri %0,23 – 0,92'lik değerdedir. Bu farkın erkek bireylerde hemen hemen bu seviyelerde olduğu Tablo 8'de görülmektedir. Toplum genelinde standart sapma 0,19, erkek bireylerde 0,21 ve kadın bireylerde 0,18'dir (Grafik 9).



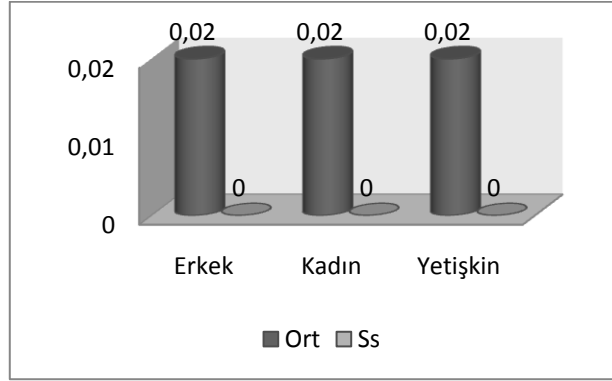
Grafik 9: Potasyum Elementinin Cinsiyetler Arası Dağılımı

Kalsiyum (Ca) elementi, toplumun paleodiyetinin belirlenmesi için bakılan önemli elementlerden biridir. Kalsiyum, toplumun yetişkin bireyleri genelinde %40,98’lik bir ortalamaya sahiptir. Erkeklerde kalsiyum ortalaması %40,76 iken kadınlarda oran %41,31 ile erkek bireylere göre biraz daha yüksektir. Erkeklerde standart sapma 5,58 iken kadınlarda biraz düşerek 5,11 civarında seyretmektedir. Toplum genelinde standart sapma ise 5,36’dır. Erkek bireylerden MP-47, hem erkekler arasında hem de toplumun genelinde %31,01 ile en düşük oranda bulunmaktadır. Kadın bireylerde en düşük oran MP-42 bireyinde görülmüştür ve oranı en düşük erkek bireyin oranına yakındır (%31,28). Kadın bireylerden MP-21 bireyi hem kadınlarda hem de toplumun genelinde %51,72 ile en yüksek seviyede kalsiyuma sahip bireydir. Erkek bireylerde en yüksek oran MP-56 bireyinde %50,39’dur (Tablo 7). Erkek ve kadın bireylerin en yüksek – en düşük değer aralıkları birbirine yakın seyretmektedir. Her iki cinsiyette de en yüksek / en düşük oran yaklaşık 1,6 kat civarında seyretmektedir. Erkek bireylerde standart sapma 5,58 iken kadınlarda bu oran 5,11’dir. Toplumda yetişkin bireyler genelinde kalsiyum için ortalama standart sapma 5,36’dır (Grafik 10).



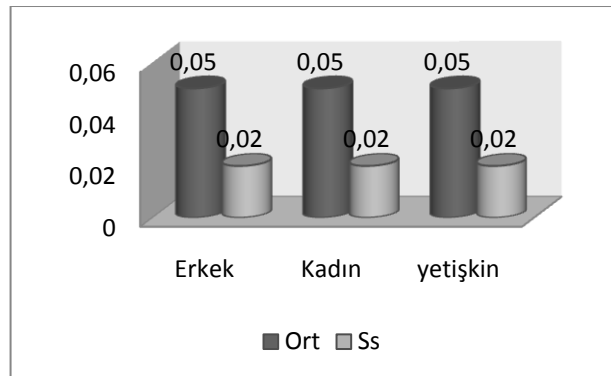
Grafik 10: Kalsiyum (Ca) Elementinin Cinsiyetler Arası Dağılımı

Vanadyum (V) elementi, toplumun geneline bakıldığında ortalama %0,02 düzeyindedir. Kadın ve erkek bireyler %0,02 ile genel ortalama düzeyindedir. Toplumda birçok bireyde vanadyum oranı %0,00 düzeyindedir (Grafik 11).



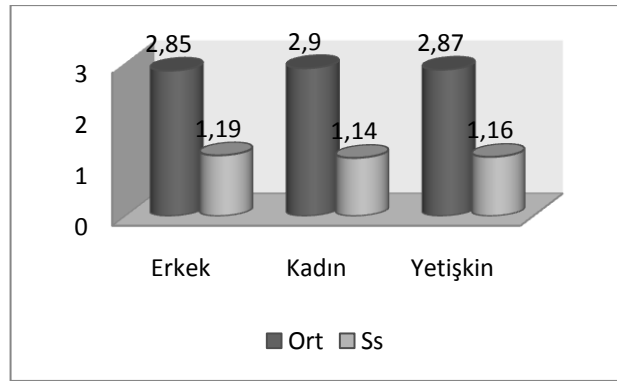
Grafik 11: Vanadyum(V) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Manganez (Mn) elementi toplum genelinde %0,05 ortalamaya sahiptir. Hem kadınlarda hem de erkeklerde manganezin ortalama değeri %0,05'tir (Grafik 12). Kadın bireylerden MP-21 %0,01 ile erkek bireylerden MP-18 ile birlikte toplumun en düşük mangan oranına sahiptir. En yüksek oran kadınlarda MP-42, erkeklerde MP-47 oranında %0,08 ile gözlemlenmiştir. Tüm cinsiyetlerde ve yetişkin toplum genelinde standart sapma 0,02'dir (Tablo 7).



Grafik 12: Manganez (Mn) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

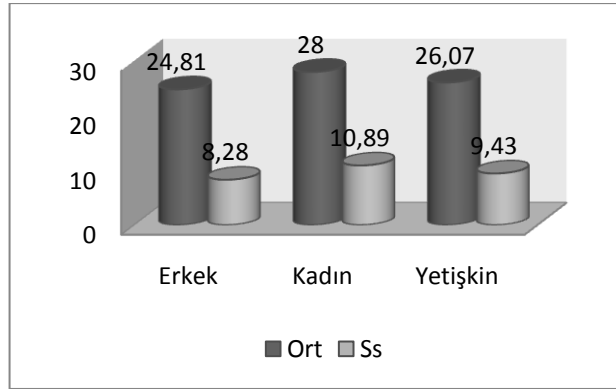
Paleodiyet araştırmalarında bakılan elementlerden biri olan demir (Fe), Minnetpınarı toplumunun geneline bakıldığında %2,87'lik ortalama sahiptir. Erkek bireyler arasında demirin ortalaması %2,85 iken kadın bireyler bu oranın biraz üzerine çıkmış ve %2,90 seviyesine ulaşmıştır. Toplum içerisinde en düşük demir oranı %0,49 oranıyla MP-18 erkek bireyinde görülmektedir. En yüksek değer ise MP-42 kadın bireyde %4,98 seviyesine ulaşmıştır. Erkek bireylerde en yüksek demir oranına sahip bireyle en düşük orana sahip birey arasında yaklaşık 10 kat fark varken bu oran kadın bireyler içerisinde yaklaşık 8 kat civarındadır. Standart sapma kadınlarda erkeklere göre daha düşktr. Kadınlarda standart sapma 1,14 iken erkek bireylerde 1,19 olarak görülmektedir (Grafik 13).



Grafik 13: Demir(Fe) Elementinin Cinsiyetler Arası Dağılımı

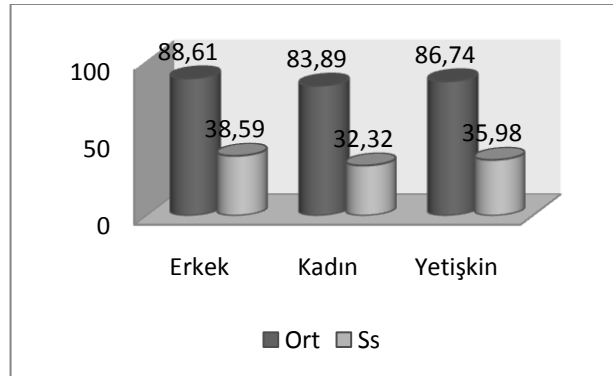
Kobalt (Co) elementi toplum genelinde 26,07ppm düzeyindedir. Erkek bireylerde ortalama 24,81 iken kadınlarda bundan fazla bir değer (28,00ppm) vermektedir. Kadınlara erkekler bireylerden daha yüksek standart sapmaya sahip olmalarına rağmen ortalamalar birbirine çok yakındır. Toplum içerisindeki en yüksek kobalt düzeyi 52,50ppm ile erkek bireylerden MP-41a ve kadın bireylerden MP-41'e aitken, en düşk kobalt 13,80ppm ile yine erkek bireylerden MP- 24 bireyine aittir.

Erkek ve kadın bireylerde en yüksek – en düşük oranı birbirinin yaklaşık 4 katıdır (Grafik 14).



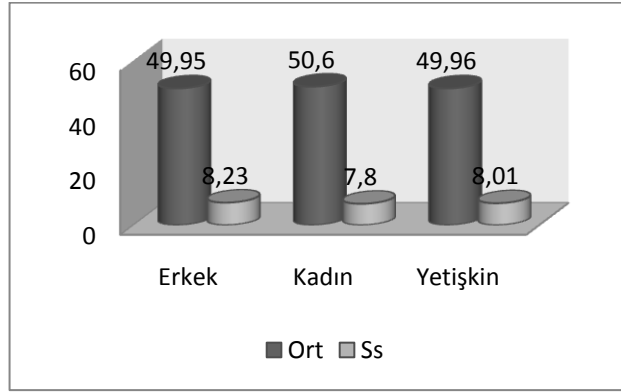
Grafik 14: Kobalt Elementinin Cinsiyetler Arası Dağılımı

Nikel (Ni) elementi toplam yetişkin bireylerde 86,74ppm ortalamasına sahiptir. Minnetpınarı yetişkin bireyleri arasında en düşük nikel oranı 19,20ppm ile MP-18 erkek bireyine aittir. Kadın bireylerde en düşük oran 23,90ppm ile MP-21 bireyidir. En yüksek nikel oranı 150ppm ile MP-12 erkek bireyine aittir. Kadın bireyler içerisinde en yüksek oran 141,50ppm ile MP-42 bireyinde bulunmuştur. Standart sapma kadın ve erkek bireyler için oldukça yüksektir. Erkek bireylerin ortalaması 88,61 iken kadın bireyler 83,89ppm’lik nikel değeri vermektedir (Grafik 15).



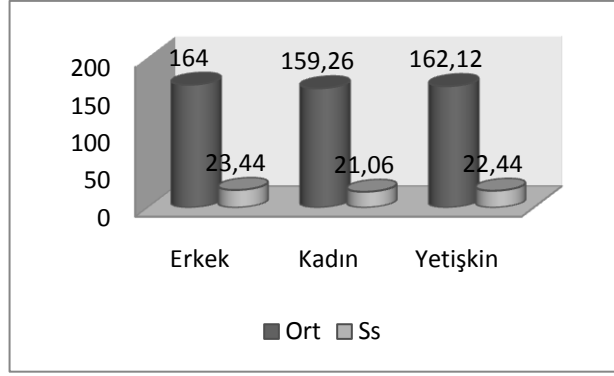
Grafik 15: Nikel (Ni) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Bakır (Cu) elementi yetişkin toplum genelinde 49,96ppm'lik bir orandadır. Kadın bireylerde bu oran toplum ortalamasının üzerinde olup 50,60ppm iken erkek bireylerde 49,55ppm düzeyinde bulunmaktadır. Erkek bireylerden MP-23 birey toplumun en yüksek bakır oranına sahiptir (61,70ppm). Yine erkek bireylerden MP-18 toplumun en düşük bakır oranına sahip bireyi olarak dikkat çekmektedir. Erkeklerde kadınlara göre daha yüksek standart sapma mevcuttur (Grafik 16).



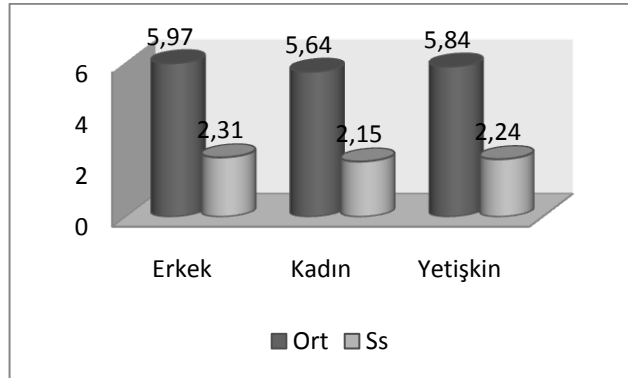
Grafik 16: Bakır (Cu) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Paleodiyet çalışmalarında önemli elementlerden biri olan Çinko (Zn) elementi erkek bireylerden MP- 8 bireyinde toplumun en yüksek seviyesi olan 230,80ppm düzeyindedir. Toplumun en düşük çinko oranı yine erkek bireylerden MP-41a bireyinde 118,80ppm olmuştur. Erkek bireylerin genel ortalaması 164ppm iken kadın bireylerde ortalama 159,26ppm ile erkek bireylere yakın bir değer göstermektedir. En yüksek çinko seviyesine sahip kadın birey MP-15 193,20ppm'lik bir orana sahiptir. En düşük kadın çinko düzeyi MP-41 bireyinde 118,81ppm'dir. Toplumun genel ortalaması ise 162,12ppm düzeyindedir. Erkek bireylerde standart sapma 23,44 iken kadınlarda 21,06 gibi yüksek değer vermektedir (Grafik 17).



Grafik 17: Çinko (Zn) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

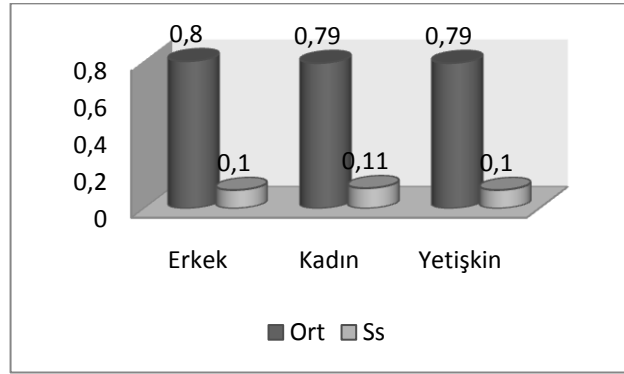
Galyum (Ga) elementi toplumda en yüksek oranda 10,20ppm'lik değerle MP-47 erkek bireyinde gözlemlenmiştir. Erkek bireyler içerisinde MP-18 bireyi 1,90ppm ile en düşük değere sahip erkek bireyi iken toplumun en düşük değeri MP-4b bireyinde 1,50ppm'lik değerle görülür. Minnetpınarı toplumu yetişkinlerinin ortalama galyum değeri 5,84ppm'dir. Standart sapma erkek bireylerde 2,31 iken kadın bireylerde 2,15'tir (Grafik 18).



Grafik 18: Galyum (Ga) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

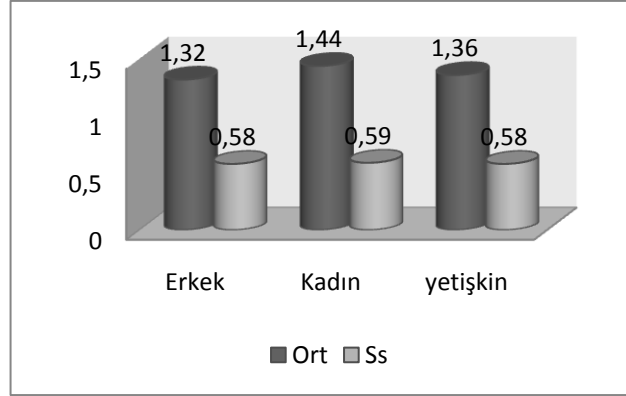
Germanyum (Ge) elementi toplum içinde en düşük değeri 0,4ppm ile MP-19b bireyinde verirken en yüksek değer 0,90ppm ile birçok kadın ve erkek bireylerde görülmektedir. Yetişkin toplumun ortalamasına baktığımızda 0,79ppm'lik bir

ortalama bulunmaktadır. Kadın bireylerde en düşük germanyum oranı 0,5ppm ile MP-34 bireyinde bulunur. Standart sapma erkek bireylerde 0,10, kadın bireylerde 0,11ppm'dir (Grafik 19).



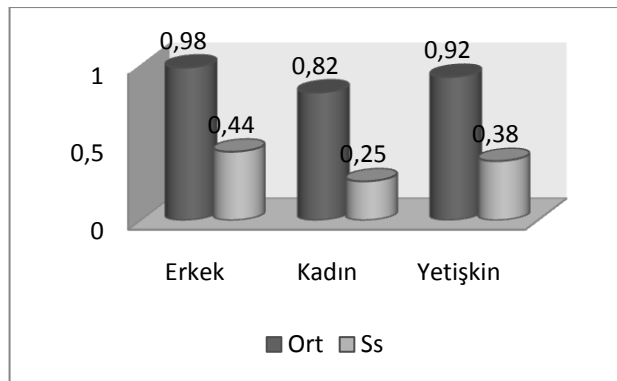
Grafik 19: Germanyum (Ge) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Arsenik (As) elementi 1,36ppm'lik yetişkinler arasında genel ortalamaya sahipken en düşük arsenik miktarı 0,50ppm ile erkek bireyler MP-19b, MP-20 ve MP-54 bireylerinde, en yüksek arsenik miktarı ise MP-27 erkek bireyi ve MP-42 kadın bireyinde 2,60ppm gibi bir seviyede bulunmaktadır. Grafik 20'den de görülebileceği gibi yetişkin erkeklerin ortalama arsenik miktarları 1,32ppm, kadınların ise 1,44ppm ile erkek bireylerin biraz üzerinde bulunmaktadır. Standart sapma erkeklerde 0,58 kadınlarda 0,59ppm'dir.



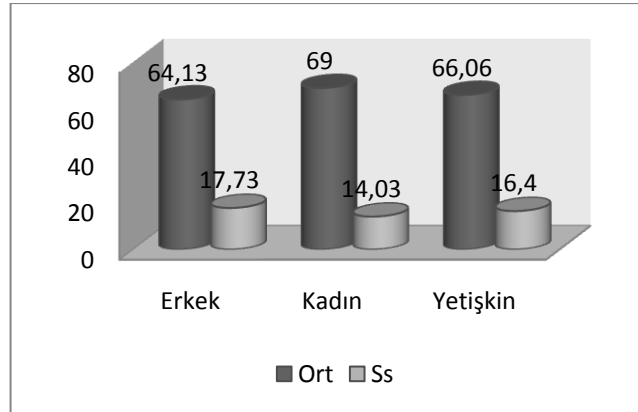
Grafik 20: Arsenik Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Selenyum (Se) elementi toplumda 0,92ppm ortalama değere sahiptir. Minnetpınarı toplumu bireyleri arasında en düşük selenyum miktarı 0,40ppm ile MP-21 kadın bireyinde bulunurken en yüksek selenyum 2,60ppm ile MP-23 bireyindedir. Erkek bireyler 0,82ppm selenyum ortalamasına sahip kadın bireylerden 0,98ppm ile biraz daha yüksek selenyum değeri vermektedir. Erkeklerde standart sapma 0,44 iken kadınlarda bu oran 0,25ppm'dir. En yüksek selenyum miktarıyla en düşük miktarı arasında erkek bireylerde 5 kate yakın fark varken kadın bireylerde 3 kat fark dikkat çekicidir (Grafik 21).



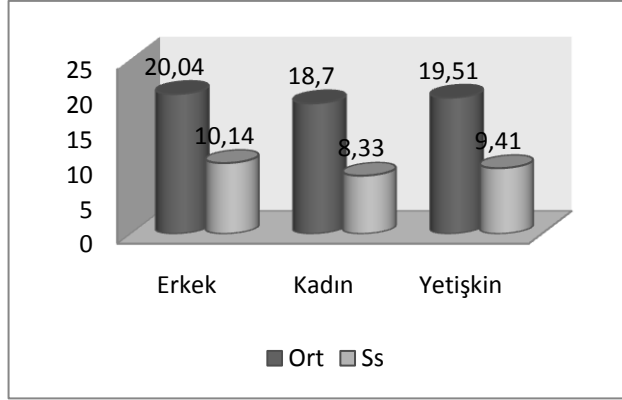
Grafik 21: Selenyum Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Brom (Br) elementinin toplum içerisinde 66,06ppm’lik bir ortalaması varken erkek bireylerde ortalama 64,13ppm kadın bireylerde 69,00ppm’dir. Erkek bireylerden MP-12 bireyi hem toplumun hem de erkek bireylerin içerisinde 29,00ppm ile en düşük brom değerine sahip bireydir. Kadın bireylerde en düşük miktar ise 47,60ppm’dir ve MP-58 bireyinde görülür. Erkeklerde en yüksek miktar 102,90ppm ile MP-9 bireyinde bulunurken, kadınlarda ise 100,70ppm ile MP-55 bireyindedir. Standart sapma erkeklerde 17,73ppm iken kadınlarda 14,03ppm’dir. En yüksek brom ile en düşük brom arasındaki fark erkeklerde yaklaşık 3,5 kat civarında, kadınlarda ise 2,5 kat civarında seyretmektedir (Grafik 22).



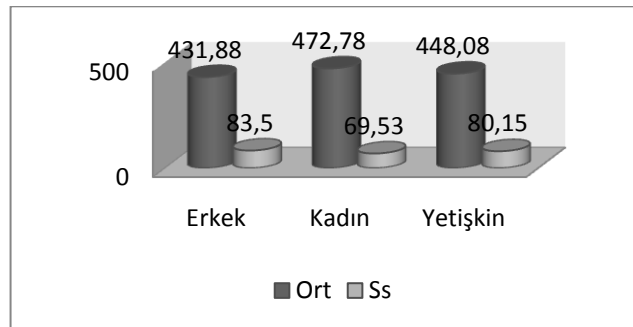
Grafik 22: Brom Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Rubidyum (Rb) elementinin toplum içindeki ortalaması 19,51ppm’dir. Erkek bireylerde ortalama 20,04ppm iken kadın bireylerde 18,70ppm düzeyindedir. Toplumun en düşük değerini 2,90ppm ile MP-18 erkek bireyi verirken en yüksek değer MP-12 bireyi 44,20ppm ile vermektedir. Kadın bireylerde ise en düşük rubidyum oranı 4,20ppm (MP-21), en yüksek oranı ise 34,80ppm (MP-42)’dir. Standart sapma erkek bireylerde 10,14 kadın bireylerde 8,33ppm’dir (Grafik 23).



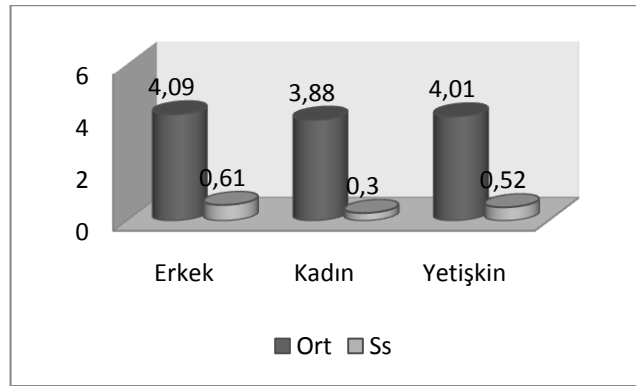
Grafik 23: Rubidyum Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Paleodiyet çalışmalarında çinko (Zn) ve baryum (Ba) ile birlikte çok önemli bir yere sahip olan stronsiyum (Sr) elementinin Minnetpınarı yetişkin bireyleri arasındaki genel ortalaması 448,08ppm'dir. Toplumun erkek bireylerinde stronsiyum ortalaması 431,88ppm iken kadınlarda erkeklere göre daha yüksek stronsiyum ortalaması 472,78ppm ile göze çarpmaktadır. Erkek bireylerden MP-41a 641,40ppm ile en yüksek stronsiyum oranını verirken yine erkek bireylerden MP- Nosuz1 bireyi 257,30ppm ile en düşük seviyededir. Kadın bireyler içerisinde ise en yüksek stronsiyum düzeyi 576,80ppm ile MP- 55 bireyi, en düşük değeri 315,30ppm ile MP- 57 bireyi vermektedir. Erkek bireyler standart sapmada kadınlara göre daha yüksek bir orana sahiptir (83,50). Kadın bireyler ise 69,53 standart sapmaya sahiptir (Grafik 24).



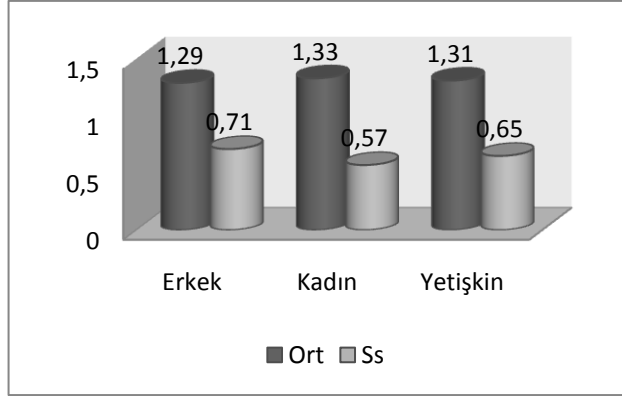
Grafik 24: Stronsiyum Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Molibden (Mo) elementinin toplum genelinde 4,01ppm ortalaması varken erkeklerde bu oran 4,09ppm ve kadınlarda 3,88ppm düzeyindedir. Erkek bireylerde en yüksek değer (6,60ppm) en düşük değerden (3,30) 2 kat yüksekken kadınlar içerisinde en yüksek değer(3,20ppm) en düşük değer (4,50ppm) yaklaşık 1,5 katıdır (Tablo 8). Standart sapma erkek bireylerde 0,61 iken kadın bireylerde bu oranın yarısı kadar (0,30ppm)'dır (Grafik 25).



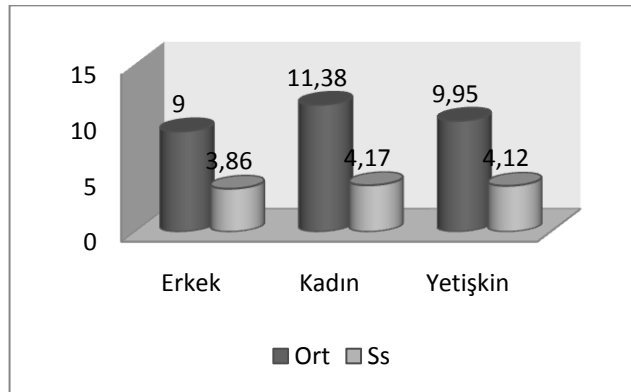
Grafik 25: Molibden Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Kadmiyum (Cd) elementi yetişkin bireyler içerisinde 1,31ppm'lik bir ortalama sahiptir. Erkek bireylerde bu ortalama 1,29 iken kadınlarda biraz daha yukarı çıkmış ve 1,33ppm olmuştur. Erkek ve kadınlarda en düşük kadmiyum miktarı 0,5 iken en yüksek miktar erkek bireylerde 3,90ppm, kadınlarda ise 2,2,70ppm olmuştur. Standart sapma erkeklerde çoğu elementte olduğu gibi kadınlara göre daha yüksek olup 0,71 düzeyindedir. Kadınlarda ise erkeklerdeki oranın yarısı kadar olup 0,33 olarak gerçekleşmiştir (Grafik 26).



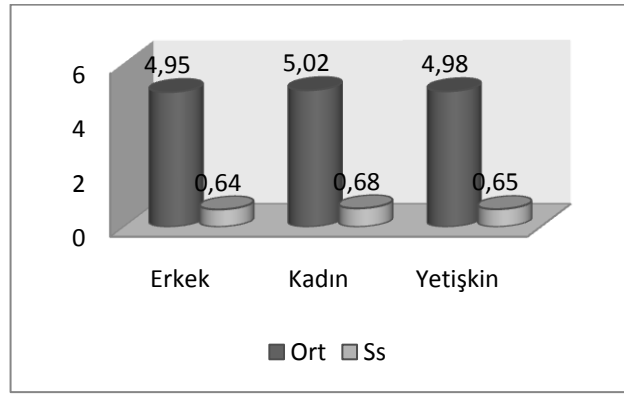
Grafik 26: Kadmiyum Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Paleodiyet için bakılan elementlerden birisi olan iyot (I) elementi toplum genelinde 9,95ppm ortalama sahiptir. Erkekler genelinde ortalama 9,00ppm kadınlar genelinde ise 11,38 ppm olmuştur. Toplumun geneli göz önünde bulundurulduğunda en düşük iyot oranının 2,70ppm ile MP-47 erkek bireyinde, en yüksek iyot oranının ise 21,50ppm ile MP-34 kadın bireyinde olduğu grafik 'den görülmektedir. Erkek bireylerde en yüksek iyot oranı 17,70ppm ile MP-44 bireyinde gözlenirken kadın bireyler içinde en düşük iyot oranı 5,20ppm ile MP-58 bireyinde saptanmıştır. Standart sapma erkeklerde 3,86ppm, kadınlarda 4,17ppm olarak hesaplanmıştır (Grafik 27).



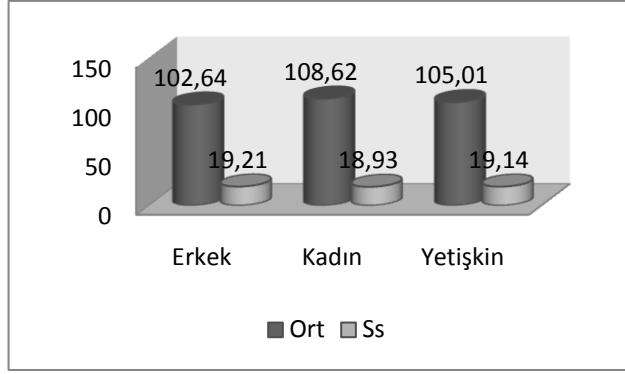
Grafik 27: İyot Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Sezyum (Cs) elementi toplum genelinde 4,98ppm ortalama verirken erkeklerde 4,95ppm, kadınlarda 5,02ppm olarak bulunmuştur (Grafik 28). En düşük sezyum 4,00ppm ile MP-59a bireyinde bulunmuş, en yüksek oran ise 7,30ppm ile MP-53 bireyinde ortaya çıkartılmıştır. Standart sapma erkeklerde 0,64 iken kadınlarda 0,68 olarak gerçekleşmiştir.



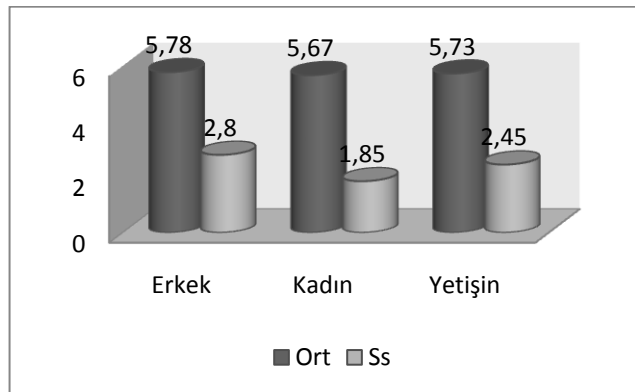
Grafik 28: Sezyum Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Minnetpınarı toplumunun paleodiyetinin belirlenmesinde önemli bir konumda olan baryum (Ba) elementinin toplum içindeki genel ortalaması 105,01ppm'dir. Erkek bireylerde ortalama 102,64ppm olarak ortaya çıkmışken kadınlarda 108,62ppm ile bu değere yakın bir değer elde edilmiştir. Erkeklerde en düşük baryum değeri 64,38ppm ile MP-29 bireyinde, en yüksek baryum değeri 143,53ppm ile MP-8 bireyinde rastlanmıştır. Kadınlarda ise en düşük değer 68,20ppm ile MP-57 bireyi, en yüksek değeri de 141,98ppm ile MP-33 bireyi vermiştir. Standart sapma erkek bireylerde 19,21ppm iken kadın bireylerde 18,93 olarak hesaplanmıştır (Grafik 29).



Grafik 29: Baryum Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

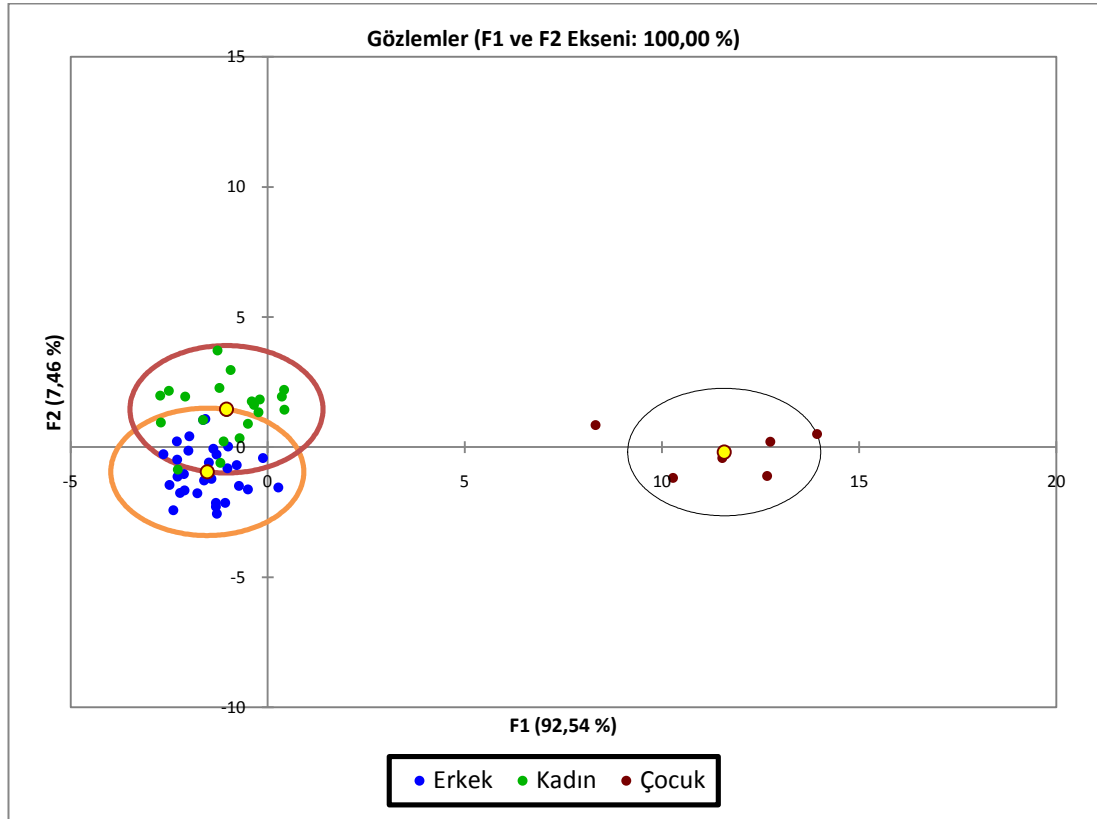
Paleodiyet çalışmasında bakılan son element olan kurşun (Pb), Minnetpınarı toplum genelinde 5,73ppm düzeyindedir. Toplum içerisinde en düşük kurşun miktarı 2,70ppm ile MP-25 erkek bireyinde bulunmuşken en yüksek oran 18,00ppm ile yine erkek bireylerden MP-29’da görülmüştür. Aradaki bu büyük fark dikkat çekicidir. Erkek bireylerde ortalama kurşun miktarı 5,78ppm olarak gerçekleşmiştir. Kadınlarda ise en düşük kurşun miktarı 2,80ppm ile MP-57 bireyinde, en yüksek kurşun miktarı da 9,40ppm ile MP-41 bireyinde bulunmuştur. Erkek bireylerde standart sapma 2,80 iken kadınlarda 1,85 olarak hesaplanmıştır (Grafik 30).



Grafik 30: Kurşun Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

3.1.1: Minnetpınarı Toplumunda Cinsiyet Gruplarının İstatistiksel Analizleri

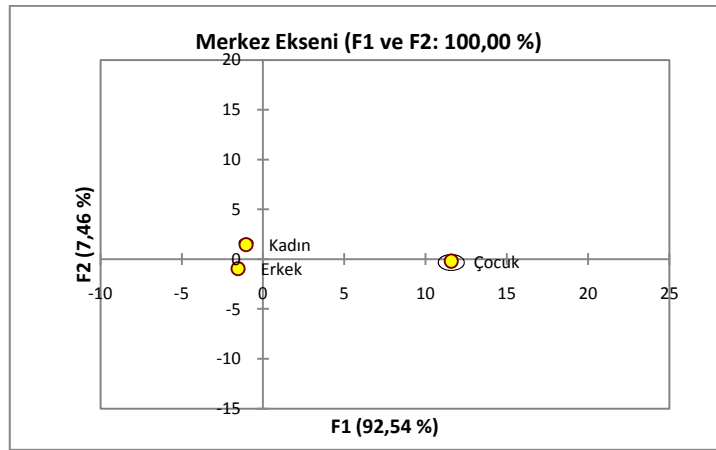
Minnetpınarı ortaçağ toplumundaki bireylerin cinsiyetler arasındaki gruplaşmalarını ve farklılaşmalarını ortaya koyabilmek, elementlerin bir bütün olarak incelenip değerlendirildiğinde mümkün olacaktır. Bundan dolayı bu çalışmada elde edilen bulgular eşliğinde yapılan diskriminant analizi ile gruplaşmaların daha iyi anlaşılması sağlanmıştır (Grafik 31).



Grafik 31: Minnetpınarı Toplumunda Cinsiyetlerin Diskriminant Analizi

Yukarıdaki grafik 31'den de açıkça görülebileceği cinsiyet grupları 3 farklı şekilde kümelenmiştir. Bebek ve çocuklar, erkek ve kadın bireylerden belirgin

biçimde ayrılmıştır. Aynı biçimde kadın ve erkek bireyler de her ne kadar bazı bireylerinde birbirine geçme söz konusu olsa da birbirlerinden belirgin biçimde ayrıldığı görülmektedir. Kadın ve erkek bireyler arasındaki geçişler düzensizlik matrisinde de görülmektedir (Tablo 9). Aşağıdaki merkez eksenini gösteren grafikte ise cinsiyet gruplarının merkez eksene uzaklığı ve birbirlerine olan uzaklıklarını daha belirgin biçimde görmek mümkündür. Eksen grafiğinde de çocukların kadın ve erkek bireylerden belirgin biçimde farklılaştığı görülmektedir (Grafik 32).



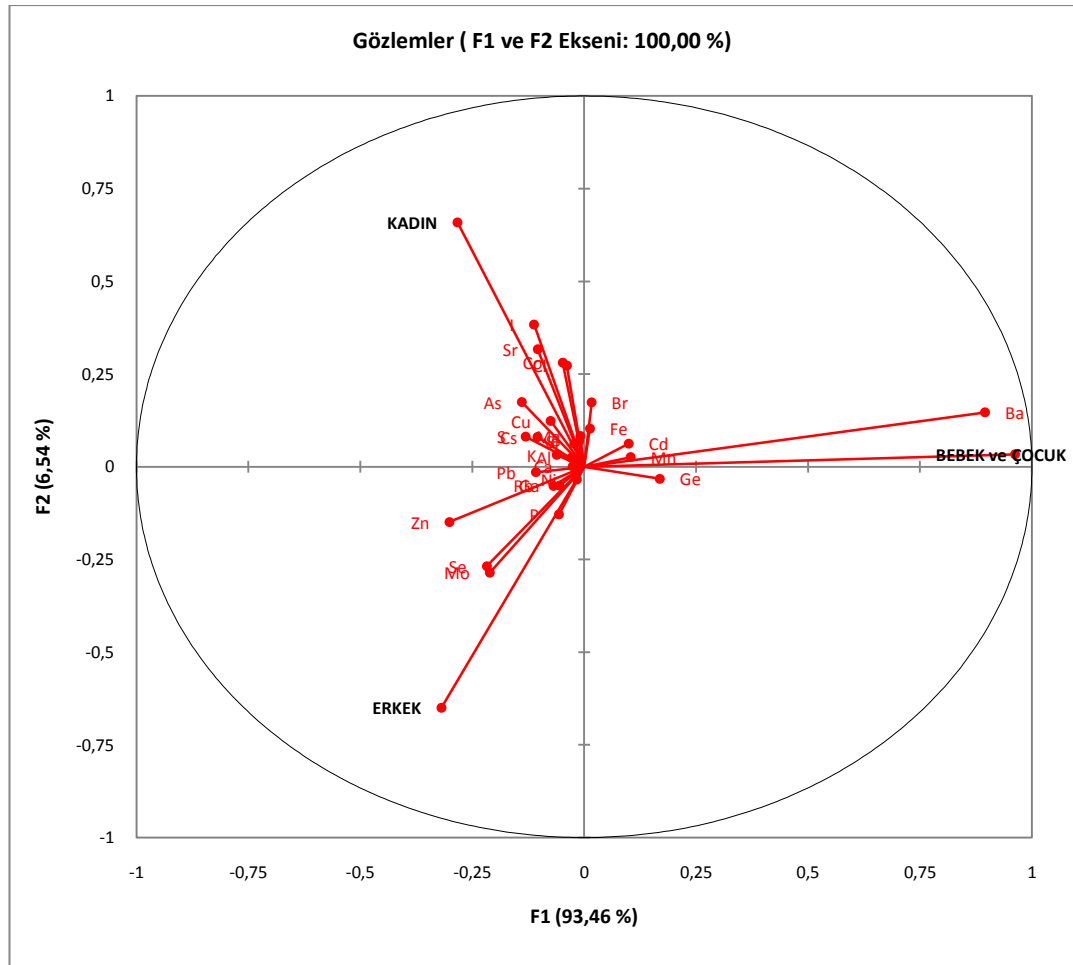
Grafik 32: Minnetpınarı Toplumunda Cinsiyetlerin Merkez Eksene Uzaklığı

	Bebek-Çocuk	Kadın	Erkek	Toplam	% Doğruluk
Bebek-Çocuk	6	0	0	6	100,00%
Kadın	0	15	5	20	75,00%
Erkek	0	4	28	32	87,50%
Total	6	19	33	58	84,48%

Tablo 9: Minnetpınarı Toplumunda Düzensizlik (Confusion) Matrisi

Minnetpınarı toplum düzensizlik (Confusion) matrisinde görülebileceği gibi bebek ve çocuk bireyler toplum içerisinde diğer gruplardan element ortalamalarına

bakıldığında ayrılmaktadır. Tüm bebek ve çocuk bireyler düzenli biçimde kendi grubunda yer alır. Kadın bireylerden toplam 5 birey erkek bireylerle benzer elementsel ilişki göstermektedir ve toplum içerisinde toplamda % 75’lik bir ortalama vermektedir. Diğer yandan erkek bireylerde kadın bireylerle aynı grupta yer alma 4 bireyde kendisini göstermektedir. Erkek bireylerde doğruluk ortalaması kadınlara göre daha yüksektir ve bu oran % 87,5 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 9). Toplum genelinde ortalama doğruluk oranı ise %84,48 gibi yüksek sayılabilecek bir oranda yer almaktadır. Bu yüksek oran, araştırmanın doğruluğu tutarlılığı konusunda bilgi vermektedir.



Grafik 33: Minnetpınarı Toplumunda Elementler Arası İlişkiler

Minnetpınarı toplumunun elementler arası ilişki grafiğine bakıldığında aynı düzlemde yer alan elementlerin doğru orantılı olarak arttığı, farklı eksenlerde yer alan elementlerin ise ters orantılı olarak bir artış gösterdiği söylenebilir. Buna göre erkek bireylerin kadın bireylere göre element ilişkilerinin doğru orantılı, kadın bireylerin ise ters orantılı olduğu grafik 33'ten görülebilmektedir. Elementlerin bağlı bulundukları düzlem içerisinde artış eğrilerinin birbirine yakın olması aralarındaki ilişkininde anlamlı olması manasına gelmektedir (Grafik 33).

Minnetpınarı toplumu erkek bireylerinde korelasyon matriksi elementler arası ilişkinin belirlenmesi için iyi bir göstergedir. Paleodiyet araştırmaları için önemli eser elementlerden olan baryum ve stronsiyum korelasyon matriksi tablosu incelendiğinde erkek bireyler için yüksek ilişki vermektedir. Baryumun stronsiyumla ilişki oranı 0,736 ile diğer element ilişkileri göz önünde bulundurulduğunda dikkat çekmektedir. Stronsiyumun ise en yüksek ilişki içinde olduğu element hem erkeklerde hem de kadınlarda brom olarak göze çarpmaktadır. Brom elementi baryum ile de yüksek ilişki içindedir ve birbirleriyle doğru orantılı artmaktadır (Sr-Br:0,790). Ca- P element ilişkisinin yüksek değeride dikkat çekmektedir (0,930). Stronsiyum elementi kadın bireylerde çinko ile ters orantılı bir ilişki içindedir (Tablo 11).

Tablo 10: Erkek Bireylerin Korelasyon Matriksi

	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	V	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Rb	Sr	Mo	Cd	I	Cs	Ba	Pb
Mg																												
Al	0,884																											
Si	0,903	0,986																										
P	-0,856	-0,891	-0,900																									
S	0,601	0,537	0,556	-0,683																								
Cl	-0,205	-0,317	-0,278	0,119	0,041																							
K	0,820	0,974	0,968	-0,872	0,508	-0,326																						
Ca	-0,839	-0,951	-0,920	0,930	-0,594	0,313	-0,936																					
V	0,482	0,571	0,576	-0,683	0,493	0,009	0,570	-0,601																				
Mn	0,822	0,923	0,909	-0,857	0,673	-0,240	0,910	-0,919	0,595																			
Fe	0,860	0,920	0,950	-0,845	0,514	-0,307	0,929	-0,865	0,553	0,858																		
Co	0,782	0,735	0,769	-0,801	0,530	-0,191	0,712	-0,761	0,508	0,758	0,753																	
Ni	0,827	0,942	0,934	-0,814	0,478	-0,395	0,956	-0,913	0,494	0,894	0,950	0,672																
Cu	0,459	0,536	0,557	-0,628	0,490	-0,073	0,569	-0,537	0,743	0,553	0,536	0,431	0,488															
Zn	-0,546	-0,587	-0,601	0,575	-0,571	0,007	-0,589	0,566	-0,350	-0,600	-0,519	-0,567	-0,500	-0,276														
Ga	0,831	0,919	0,917	-0,842	0,544	-0,412	0,925	-0,899	0,536	0,870	0,930	0,710	0,933	0,526	-0,583													
Ge	0,273	0,167	0,171	-0,240	0,287	0,028	0,180	-0,223	0,101	0,198	0,173	0,292	0,201	0,188	-0,196	0,184												
As	0,380	0,325	0,320	-0,247	0,319	-0,136	0,377	-0,312	0,175	0,360	0,425	0,111	0,476	0,137	-0,227	0,396	0,204											
Se	0,033	-0,086	-0,060	-0,079	0,421	0,063	-0,075	0,036	0,082	-0,010	0,002	0,139	-0,096	0,182	-0,049	0,051	0,087	-0,035										
Br	-0,291	-0,495	-0,449	0,248	0,112	0,249	-0,508	0,433	0,087	-0,469	-0,393	-0,217	-0,531	0,108	0,272	-0,381	-0,048	-0,142	0,502									
Rb	0,816	0,918	0,919	-0,823	0,465	-0,448	0,934	-0,896	0,497	0,878	0,950	0,700	0,970	0,490	-0,472	0,924	0,179	0,430	-0,035	-0,489								
Sr	-0,070	-0,302	-0,271	0,050	0,197	0,332	-0,292	0,229	0,259	-0,214	-0,236	-0,041	-0,353	0,307	0,057	-0,192	0,034	0,074	0,441	0,790	-0,315							
Mo	-0,134	-0,147	-0,129	0,086	-0,027	0,010	-0,146	0,154	-0,081	-0,059	-0,108	-0,032	-0,148	-0,213	-0,128	-0,107	-0,017	0,102	0,018	-0,242	-0,116	-0,224						
Cd	-0,085	-0,236	-0,243	0,201	-0,140	0,013	-0,301	0,174	-0,214	-0,181	-0,202	-0,018	-0,195	-0,349	0,127	-0,152	-0,223	-0,170	0,263	0,059	-0,153	-0,067	0,131					
I	-0,408	-0,290	-0,319	0,318	-0,367	-0,143	-0,222	0,245	0,049	-0,274	-0,293	-0,219	-0,222	-0,007	0,228	-0,273	0,195	0,011	-0,114	-0,002	-0,174	-0,101	0,214	0,067				
Cs	-0,056	-0,234	-0,197	-0,021	-0,053	0,193	-0,238	0,117	0,063	-0,175	-0,161	0,200	-0,278	0,100	0,336	-0,193	0,216	-0,291	0,262	0,364	-0,217	0,469	-0,048	0,037	0,049			
Ba	-0,185	-0,275	-0,259	-0,015	0,131	0,108	-0,201	0,115	0,276	-0,185	-0,197	-0,059	-0,262	0,318	0,193	-0,127	0,192	0,006	0,294	0,654	-0,177	0,736	-0,192	-0,149	0,214	0,513		
Pb	0,675	0,683	0,676	-0,626	0,392	-0,129	0,661	-0,631	0,245	0,635	0,646	0,592	0,632	0,303	-0,291	0,620	0,178	0,261	-0,004	-0,364	0,630	-0,203	-0,109	-0,093	-0,141	0,027	-0,250	

Tablo 11: Kadın Bireylerin Korelasyon Matrisi

	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	V	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Rb	Sr	Mo	Cd	I	Cs	Ba	Pb
Mg																												
Al	0,91																											
Si	0,91	0,99																										
P	-0,85	-0,92	-0,95																									
S	0,53	0,6	0,63	-0,55																								
Cl	-0,28	-0,18	-0,22	0,25	-0,02																							
K	0,86	0,97	0,97	-0,91	0,56	-0,18																						
Ca	-0,85	-0,93	-0,94	0,97	-0,55	0,3	-0,94																					
V	0,57	0,68	0,69	-0,67	0,47	-0,23	0,7	-0,74																				
Mn	0,82	0,89	0,91	-0,88	0,7	-0,24	0,87	-0,9	0,62																			
Fe	0,84	0,94	0,96	-0,95	0,69	-0,28	0,95	-0,97	0,76	0,93																		
Co	0,69	0,7	0,73	-0,71	0,58	-0,31	0,73	-0,74	0,5	0,67	0,76																	
Ni	0,81	0,93	0,93	-0,87	0,62	-0,25	0,97	-0,93	0,73	0,9	0,96	0,78																
Cu	0,39	0,58	0,57	-0,5	0,59	0,01	0,53	-0,51	0,52	0,62	0,6	0,26	0,54															
Zn	-0,46	-0,33	-0,35	0,37	-0,15	0,38	-0,36	0,4	-0,19	-0,46	-0,38	-0,45	-0,42	0,04														
Ga	0,79	0,89	0,89	-0,84	0,64	-0,1	0,92	-0,89	0,62	0,85	0,9	0,71	0,9	0,48	-0,23													
Ge	-0,04	-0,09	-0,09	0,11	0,02	0,24	-0,1	0,12	-0,06	-0,18	-0,11	0,26	-0,09	-0,19	0,11	-0,12												
As	0,48	0,56	0,6	-0,59	0,5	-0,33	0,59	-0,58	0,36	0,71	0,66	0,35	0,64	0,54	-0,11	0,63	-0,37											
Se	0,14	0,33	0,32	-0,32	0,24	-0,11	0,36	-0,38	0,54	0,44	0,41	0	0,4	0,53	-0,12	0,28	-0,25	0,26										
Br	-0,51	-0,51	-0,48	0,46	-0,13	-0,22	-0,51	0,44	-0,11	-0,28	-0,37	-0,28	-0,39	0,17	0,11	-0,5	-0,17	0,04	0,2									
Rb	0,8	0,92	0,92	-0,88	0,57	-0,26	0,97	-0,93	0,71	0,87	0,95	0,77	0,99	0,51	-0,44	0,9	-0,1	0,63	0,39	-0,39								
Sr	-0,2	-0,19	-0,17	0,17	0,04	-0,29	-0,25	0,19	0,06	-0,08	-0,09	-0,09	-0,16	0,19	-0,15	-0,34	-0,17	0,06	0,29	0,74	-0,14							
Mo	0,36	0,32	0,32	-0,25	0,37	0,09	0,25	-0,14	-0,1	0,25	0,21	0,04	0,14	0,46	0,01	0,16	-0,05	0,26	0,05	-0,1	0,15	0,03						
Cd	0,35	0,46	0,42	-0,38	0,18	-0,08	0,52	-0,41	0,14	0,29	0,39	0,24	0,44	0,24	-0,09	0,43	-0,06	0,25	0,15	-0,41	0,49	-0,22	0,51					
I	-0,14	-0,15	-0,16	0,1	-0,21	-0,35	-0,11	0,06	-0,16	0	-0,06	-0,16	-0,08	0,05	-0,09	0,01	-0,67	0,32	0,09	0,47	-0,03	0,31	-0,08	0,04				
Cs	-0,19	-0,19	-0,18	0,15	-0,24	0,17	-0,05	0,19	-0,32	-0,28	-0,21	0,02	-0,08	-0,41	0,22	-0,04	0,13	0,02	-0,37	-0,14	-0,04	-0,27	0,07	0,36	0,08			
Ba	-0,37	-0,35	-0,31	0,3	0,09	-0,17	-0,45	0,36	-0,14	-0,21	-0,25	-0,19	-0,36	0,19	0,02	-0,51	0,01	-0,02	0,01	0,69	-0,37	0,82	0,08	-0,33	0,05	-0,35		
Pb	0,83	0,87	0,85	-0,78	0,39	-0,3	0,88	-0,86	0,67	0,75	0,83	0,69	0,88	0,44	-0,42	0,79	0,01	0,47	0,34	-0,4	0,9	-0,07	0,15	0,53	-0,1	-0,09	-0,35	

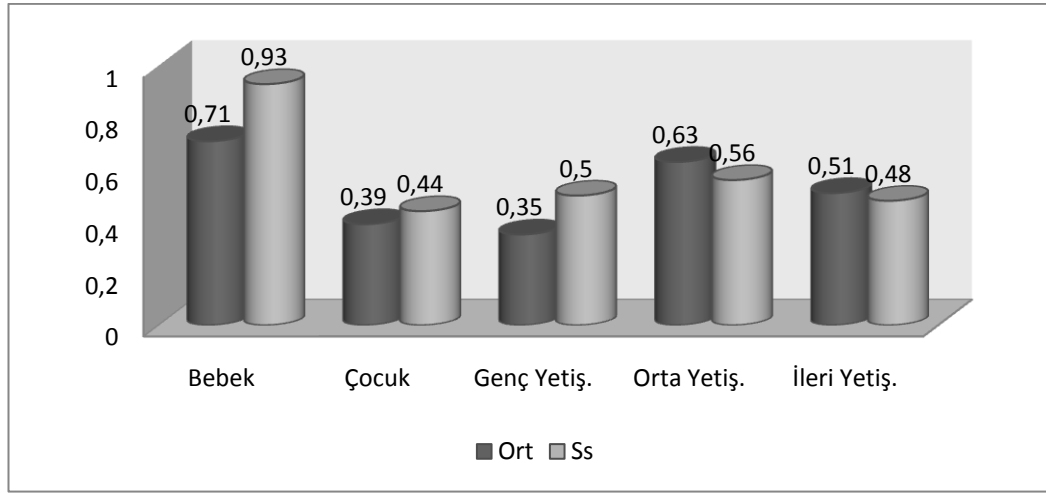
3.2: Elementlerin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Minnetpınarı toplumunun paleodiyetini araştırırken beslenme ile yaş arasında nasıl bir ilişki olduğunun ortaya çıkartılması bu tezin önemli amaçlarından birisini oluşturmaktadır. Değişen yaş aralıklarında element miktarlarının nasıl bir değişim gösterdiği tablo 12'den görülebilmektedir. Yaş gruplarının dağılımları yapılırken bebekler için 0 - 2,49 yaş aralığı, çocuklar için 2,5 – 14,9 yaş aralığı, genç yetişkinler için 15 – 29,9 yaş aralığı, orta yetişkinler için 30 – 44,9 yaş aralığı, ileri yetişkinler için ise 45 ve üzeri yaş aralıkları kriter olarak alınmıştır. Minnetpınarı toplumunun analizi yapılan bireylerinde bebek birey sayısı 2, çocuk birey sayısı 4, kadın sayısı 20 ve erkek sayısı 32'dir. Toplumda genç yetişkinlerin sayısı 20, orta yetişkinlerin sayısı 20, 12 bireyde ileri yetişkin kategorisinde sınıflandırılmıştır (Tablo 12).

Tablo 12: Minnetpınarı Toplumunda Yaş Gruplarına Göre Elementlerin Dağılımı

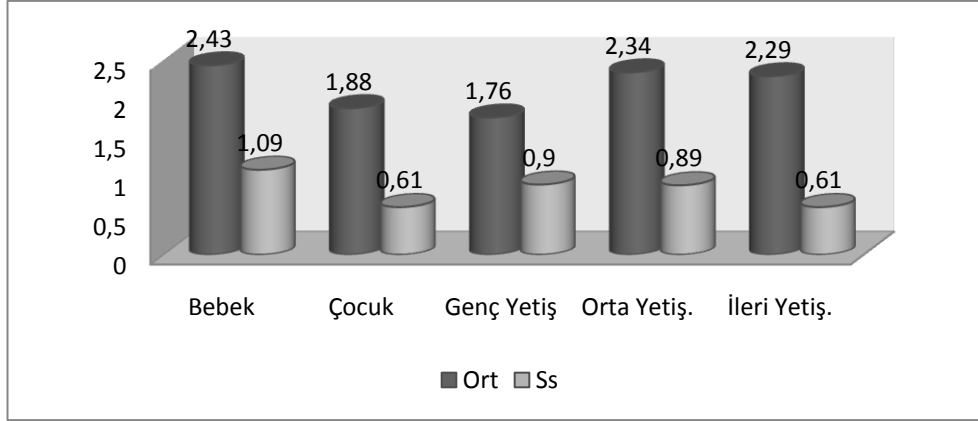
Element	Oran	Bebek(n=2)		Çocuk (n=4)		Genç Yetişkin(n=20)		Orta Yetişkin(n=20)		İleri Yetişkin(n=12)		İstatistiksel Analiz (*p<0,05)	
		Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss	F	p
Mg	%	0,71	0,93	0,39	0,44	0,35	0,5	0,63	0,56	0,51	0,48	0,806	0,527
Al	%	2,43	1,09	1,88	0,61	1,76	0,9	2,34	0,89	2,29	0,61	1,600	0,188
Si	%	14,08	5,32	11,44	3,44	10,68	4,44	13,44	4,29	13,02	3,23	1,376	0,255
P	%	15,38	7,5	18,64	3,14	19,06	2,84	17,54	2,48	17,72	2,29	1,360	0,260
S	%	0,04	0,06	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,407	0,803
Cl	%	0,02	0	0,02	0,01	0,02	0	0,02	0,01	0,02	0,01	0,437	0,781
K	%	0,64	0,18	0,47	0,13	0,49	0,2	0,6	0,21	0,61	0,14	1,458	0,228
Ca	%	35,94	10,48	42,54	5,58	43,02	6,01	39,85	4,81	39,56	4,58	1,646	0,177
V	%	0,02	0	0,01	0,01	0,01	0	0,02	0	0,02	0	1,811	0,140
Mn	%	0,07	0,02	0,05	0,02	0,04	0,02	0,05	0,02	0,05	0,01	1,503	0,215
Fe	%	3,49	1,49	2,71	1,01	2,49	1,28	3,15	1,08	3,01	1,02	1,053	0,389
Co	ppm	29,90	14,42	22,85	4,87	22,26	7,77	27,55	8,51	29,91	12,03	1,751	0,153
Ni	ppm	110,85	35,99	73,68	24,24	75,35	40,44	94,07	34,89	93,37	28,49	1,210	0,318
Cu	ppm	52,05	1,91	46,6	3,45	48,5	7,81	49,58	9,38	52,73	5,63	0,779	0,544
Zn	ppm	131,7	40,31	143,58	19,42	162,53	25,18	166,06	20,56	153,81	20,88	1,914	0,122
Ga	ppm	6,2	1,98	5,2	1,73	5,07	2,67	6,27	1,86	6,41	1,87	1,124	0,355
Ge	ppm	0,95	0,21	0,8	0	0,78	0,12	0,81	0,09	0,8	0,1	1,358	0,261
As	ppm	1,5	0,85	0,95	0,52	1,36	0,59	1,33	0,62	1,47	0,55	0,606	0,660
Se	ppm	0,65	0,07	0,68	0,24	0,94	0,46	0,91	0,34	0,88	0,31	0,619	0,651
Br	ppm	62,65	9,97	68,98	18,29	70,84	16,13	62,58	17,46	63,59	14,96	0,769	0,550
Rb	ppm	23,3	8,06	15,08	5,13	16,62	10,43	21,67	9,65	20,51	6,65	1,119	0,358
Sr	ppm	407,95	66,96	431,4	78,21	461,03	93,88	436,05	78,78	443,23	60,71	0,390	0,815
Mo	ppm	3,9	0,71	3,53	0,1	3,99	0,68	3,98	0,27	4,06	0,57	0,838	0,507
Cd	ppm	2,05	1,34	1,28	0,75	1,21	0,52	1,37	0,82	1,4	0,6	0,760	0,556
I	ppm	9,45	2,05	8,28	1,35	8,27	3,92	9,71	2,95	12,93	4,79	3,203	0,020
Cs	ppm	5,2	0,57	4,58	0,1	4,9	0,58	5,02	0,71	5	0,71	0,526	0,717
Ba	ppm	225,75	12,3	212,24	34,4	107,7	22,05	102,29	18,54	104,55	16,38	4,092	0,000
Pb	ppm	5,65	1,48	4,63	0,7	4,73	1,67	6,64	3,19	5,87	1,59	1,955	0,115

Minnetpınarı ortaçağ toplumunun element analizi yapılan bebek bireylerinde Magnezyum oranı %0,71 düzeyinde bulunmuştur. Bebek bireylerde standart sapma 0,93'tür. Çocuk bireylerde ise magnezyum düzeyi %0,39 ile bebeklere göre düşük bir oran vermektedir. Çocuklarda standart sapma 0,44 dolaylarında gerçekleşmiştir. Genç yetişkinlerde magnezyum miktarı %0,35 iken orta yetişkinlerde %0,63 düzeyine çıkmıştır (Tablo 8). Standart sapma genç yetişkinlerde 0,5 ve orta yetişkinlerde 0,56 ile birbirine yakın değerler vermiştir. İleri yetişkinlerde bu element oranı %0,5'e çıkmış ve standart sapma 0,48'e gerilemiştir (Grafik 34).



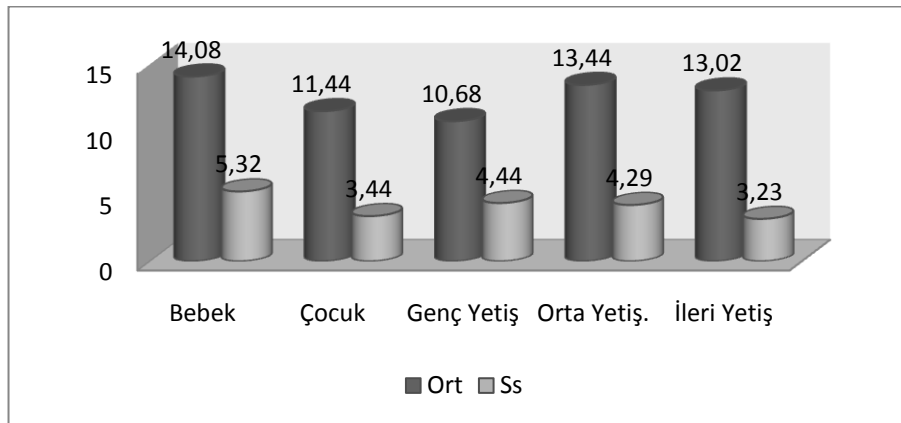
Grafik 34: Magnezyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Alüminyum elementi bebeklerde %2,43 ortalamaya sahipken çocuklar %1,88 dolaylarındadır. Bebeklerde standart sapma 2,43 iken çocuklarda 0,61'dir. Bebek bireylerden sonra toplumda en yüksek alüminyum oranı %2,34 orta yetişkinlerde, daha sonra da %2,29 ile ileri yetişkinlerde bulunur. Genç yetişkinler ise %1,76'lık oranla toplumun en düşük alüminyum değerine sahiptir. Genç yetişkin bireylerde standart sapma 0,9, orta yetişkinlerde 0,89 ve ileri yetişkinlerde 0,61'dir (Grafik 35).



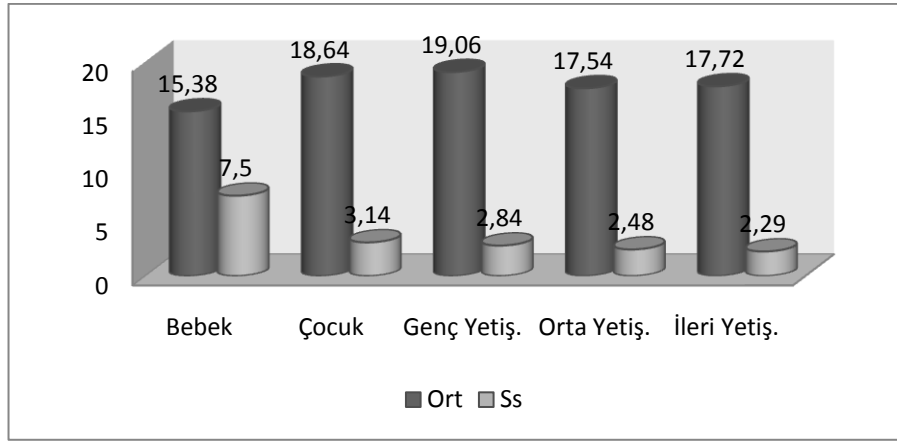
Grafik 35: Alüminyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Silisyum değeri bebeklerde %14,8 iken toplum içinde oran genç yetişkinlere kadar düşmekte ve orta yetişkinlerden itibaren yine yukarı doğru bir ivme göstermektedir. Bebeklerde silisyum oranı %14,08, çocuklarda %11,44, genç yetişkinlerde %10,68 iken orta yetişkinlerde 13,44 ve ileri yetişkinlerde 13,02 düzeyinde olduğu grafik ‘ten de görülebilmektedir. Standart sapma ise en yüksek bebeklerde (5,32), en düşük ileri yetişkinlerde (3,23) hesaplanmıştır (Grafik 36).



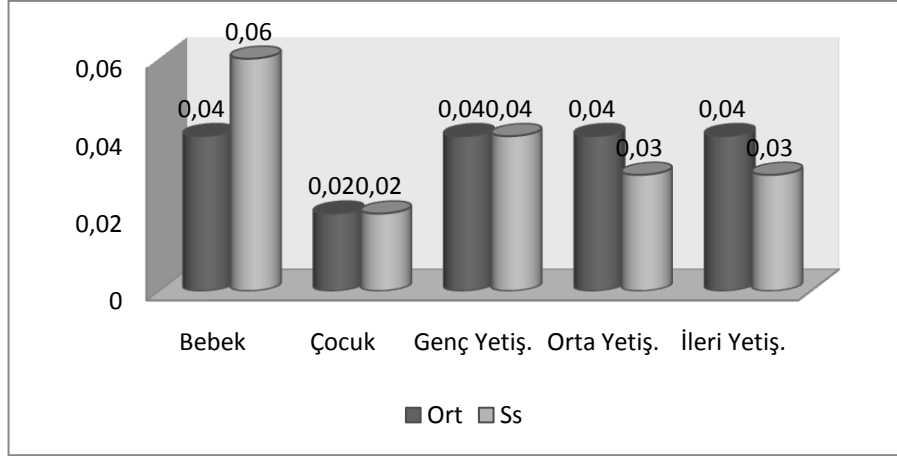
Grafik 36: Silisyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Diagenezden en çok etkilenebileceği düşünölen bebeklerde fosfor oranı toplumun en düşük değeri %15,38 ile vermektedir. En yüksek fosfor değeri ise genç erişkinlerde %19,06'dır. Çocuklar da %18,64 ile en yüksek 2. orana sahiptir. Orta yetişkinler %17,54 iken ileri yetişkinler %17,72 ile orta yetişkinlere yakın değerler vermektedir (Grafik 37). Bebeklerde standart sapma 7,5 iken, çocuklarda 3,14, genç yetişkinlerde 2,84, orta yetişkinlerde 2,84 ve son olarak ileri yetişkinlerde 2,29 olarak bulunmuştur.



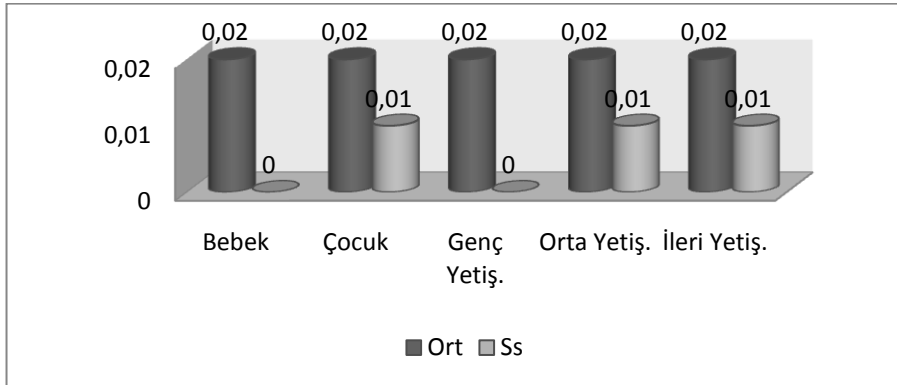
Grafik 37: Fosfor Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Kükürt elementi çocuk bireylerin dışında tüm toplum içerisindeki gruplarda %0,04 olarak bulunmuştur. Çocuklarda ise %0,02 ile düşük seyretmektedir (Grafik 38). En yüksek standart sapma bebeklerde 0,06 iken en düşük standart sapma 0,02 ile çocuklarda hesaplanmıştır.



Grafik 38: Kükürt Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

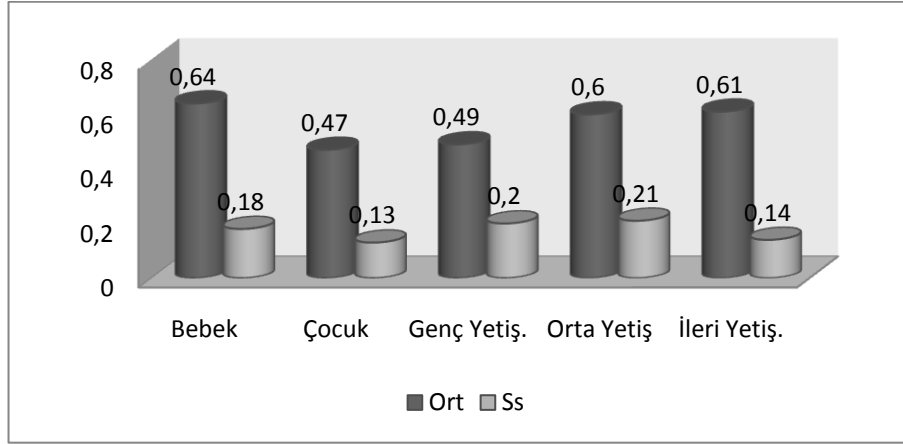
Klor elementi tüm yaş gruplarında %0,02 ile aynı değeri vermiştir (Grafik 39). Bebek ve genç yetişkinlerde standart sapma 0,00 iken diğer yaş gruplarında 0,01'dir.



Grafik 39: Klor Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

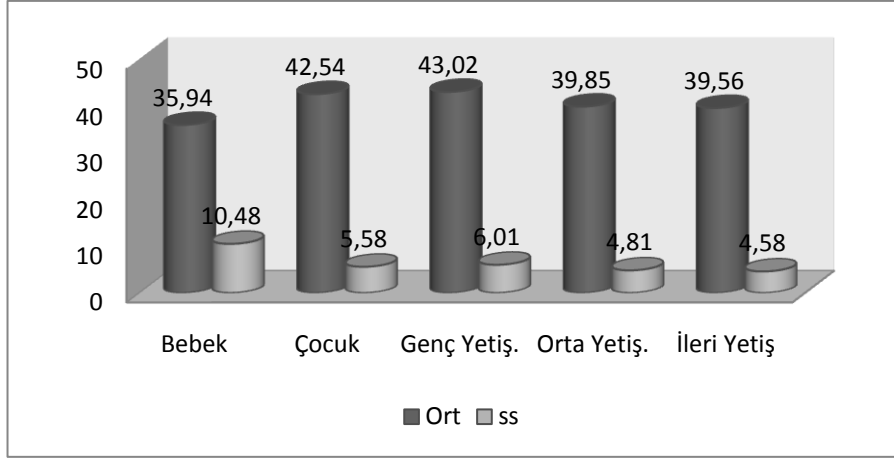
Potasyum değeri Minnetpınarı ortaçağ toplumunun yaş grupları içerisinde bebek, orta yetişkin ve ileri yetişkinlerde birbirleriyle yakın değerlere sahipken çocuk ve genç yetişkinlerde kendi içlerinde yakın değerler vermektedir (Grafik 40). Standart sapmalar 0,18 ile bebeklerde en yüksekken, çocuklarda 0,13, genç

yetişkinlerde 0,2, orta yetişkinlerde 0,21 ve son olarak ileri yetişkinlerde 0,14 olarak hesaplanmıştır.



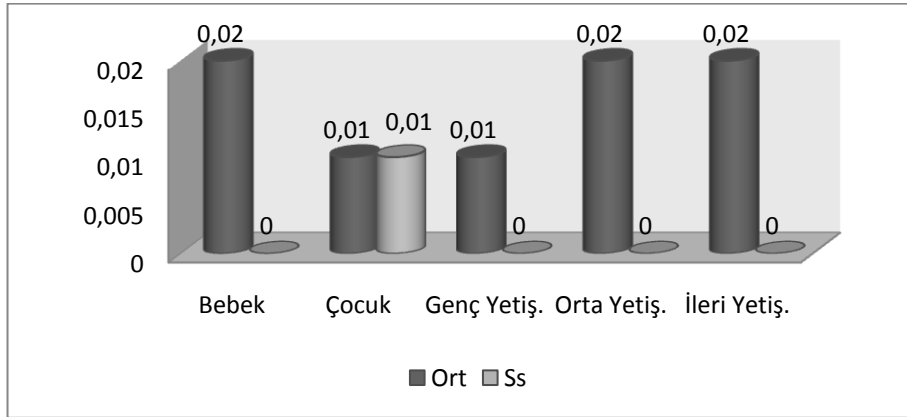
Grafik 40: Potasyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Paleodiyet çalışmalarında önemli bir konumda olan kalsiyum elementi %35,94 ile toplum içerisinde en düşük değeri bebeklerde vermektedir. Genç yetişkinler ise %43,02 lik değere sahiptir ve bu oran toplumun en yüksek kalsiyum oranını ifade etmektedir. Çocuklardaki kalsiyum oranı %42,54 iken orta yetişkin ve ileri yetişkinler birbirlerine yakın oranlarda kalsiyum değerlerine sahiptirler. Bebeklerde standart sapma oranı 10,48 gibi yüksek bir seviyede iken, çocuklarda 5,58, genç yetişkinlerde 6,01, orta yetişkinlerde 4,81 ve son olarak ileri yetişkinlerde 4,58'lik bir orana sahiptir (Grafik 41).



Grafik 41: Kalsiyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

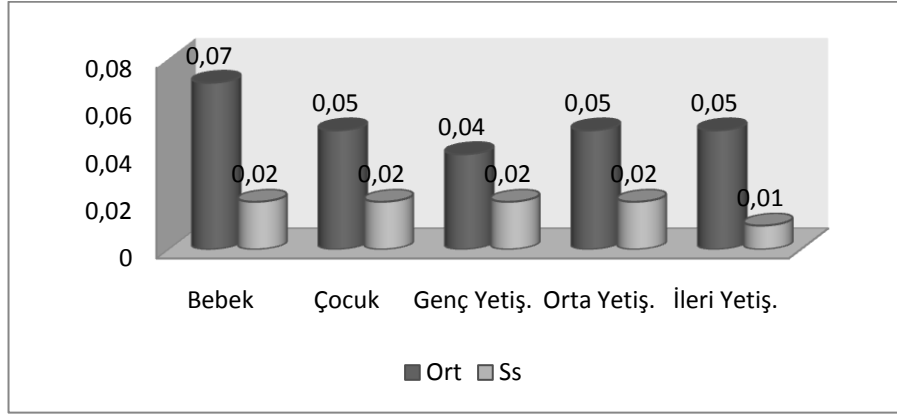
Vanadyum elementi bebeklerde, orta yetişkinlerde ve ileri yetişkinlerde %0,02 iken çocuk ve genç yetişkinlerde %0,01 ile daha düşük seyretmektedir. Standart sapma çocuklarda 0,01 iken diğerlerinde 0,00'dır (Grafik 42).



Grafik 42: Vanadyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

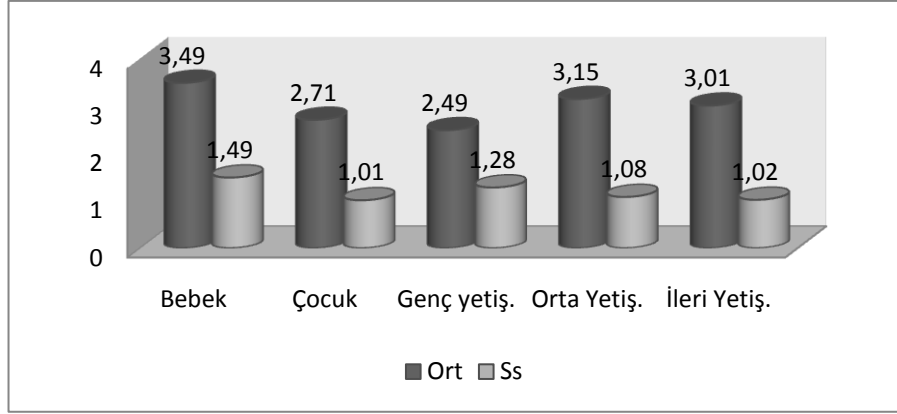
Manganez elementi toplum içerisindeki yaş gruplarında en düşük değeri genç erişkin bireylerde gösterirken (%0,04) en yüksek değeri bebeklerde (%0,07) ile vermektedir. Çocuklarda, orta yetişkinlerde ve ileri yetişkinlerde %0,05 ile aynı

değerdedir (Grafik 43). Standart sapmalar ise ileri yetişkinlerde 0,01 iken diğerlerinde 0,02 ile aynı değerdedir.



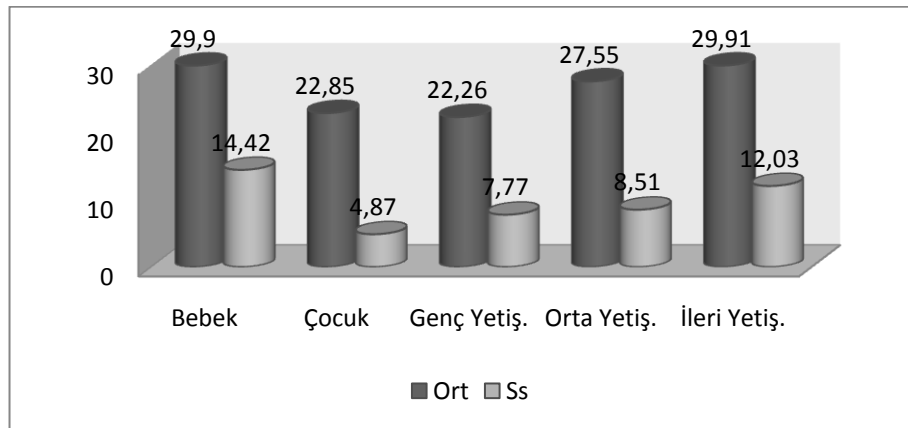
Grafik 43: Manganez Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Demir elementinin bebeklerdeki miktarı %3,49 ile toplumun diğer yaş gruplarının üzerindedir. Ancak demir oranları genç yetişkinlere kadar belirli bir düşüş gösterirken orta yetişkinlerde artış olmuş ve ileri yetişkinlerde tekrar bir düşüş gözlenmiştir (Grafik 44). Demir miktarları çocuklarda %2,71, genç yetişkinlerde %2,49, orta yetişkinlerde %3,15 ve son olarak ileri yetişkinlerde %3,01 düzeyindedir. Standart sapmalarda ise yine en yüksek değer 1,49 ile bebek bireylerde görülmektedir.



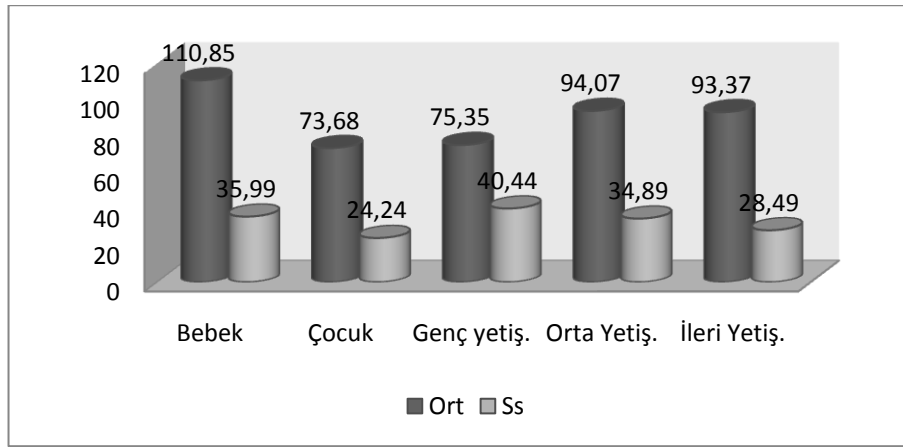
Grafik 44: Demir Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Kobalt elementi bebek bireylerde ve ileri yetişkin bireylerde hemen hemen aynı değerleri vermektedir. Kobalt miktarına sahip çocuklar. Bebek bireyler 29,90ppm iken ileri yetişkinler 29,91ppm'dir. 22,85ppm kobalt miktarına sahip çocuklar da 22,26ppm ile genç yetişkinlere yakın değerlere sahiptir. Minnetpınarı toplumunun orta yetişkin bireyleri ise 27,55ppm kobalta sahiptir (Grafik 45). Bebekler 14,42'lik standart sapma ile kobalt elementi için en yüksek standart sapmayı verir. Çocuklarda 4,87, genç yetişkinlerde 7,77, orta yetişkinlerde 8,51 ve son olarak ileri yetişkinlerde 12,03 standart sapma oranı hesaplanmıştır.



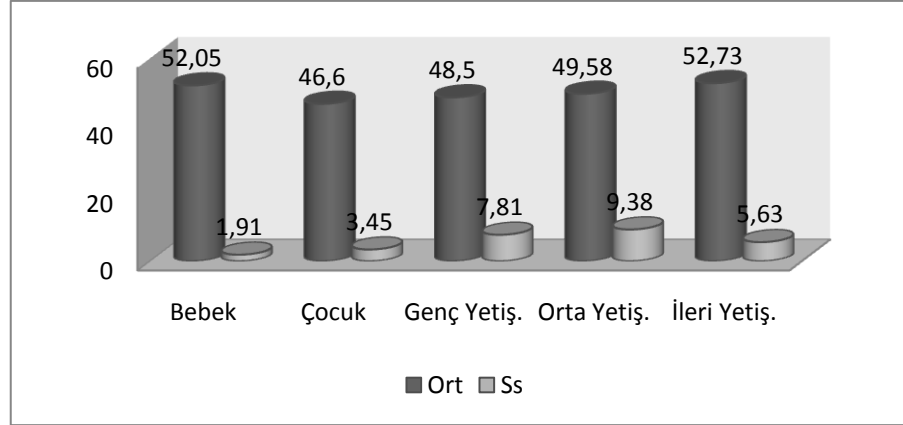
Grafik 45: Kobalt Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Nikel elementinin toplum içerisinde en yüksek miktarı 110,85 ppm'lik değeriyle bebek bireylerde olduğu görülmektedir. En düşük nikel miktarı ise çocuk bireylerde 73,68ppm ile bulunmuştur. Genç yetişkinler 75,35ppm, orta yetişkin bireyler 94,07ppm ve ileri yetişkin bireyler 93,37ppm nikel miktarına sahiptir. Toplum içinde nikel miktarı belirlenirken standart sapmaların genel olarak yüksek olduğu dikkat çekmektedir (Grafik 46).



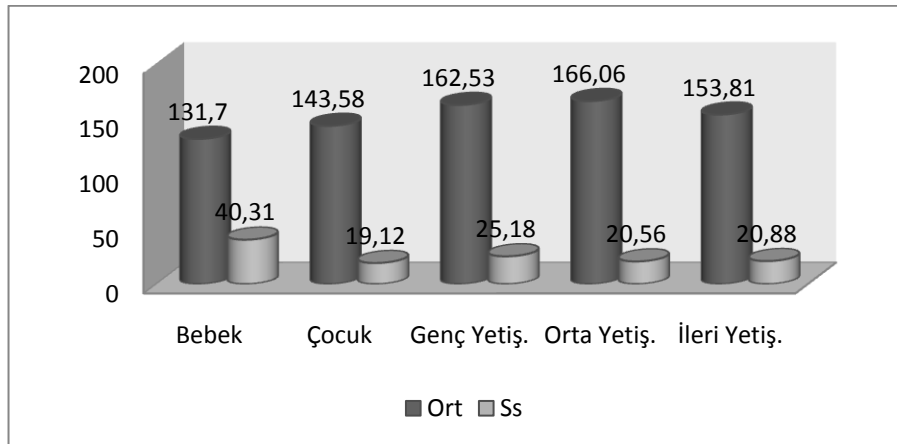
Grafik 46: Nikel Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Bakır elementi Minnetpınarı toplumunda birbirine yakın değerlerdedir. Bebeklerde 52,05ppm, çocuklarda 46,6ppm, genç yetişkinlerde 48,5ppm, orta yetişkinlerde 49,58ppm ve ileri yetişkin bireylerde 52,73ppm bakır miktarı ölçülmüştür. En düşük standart sapma 1,91 ile bebeklerde görülürken en yüksek değer 9,36 ile orta yetişkinlerdedir. Standart sapma çocuklarda 3,45, genç yetişkinlerde 7,81 ve ileri yetişkinlerde 5,63 olarak bulunmuştur (Grafik 47).



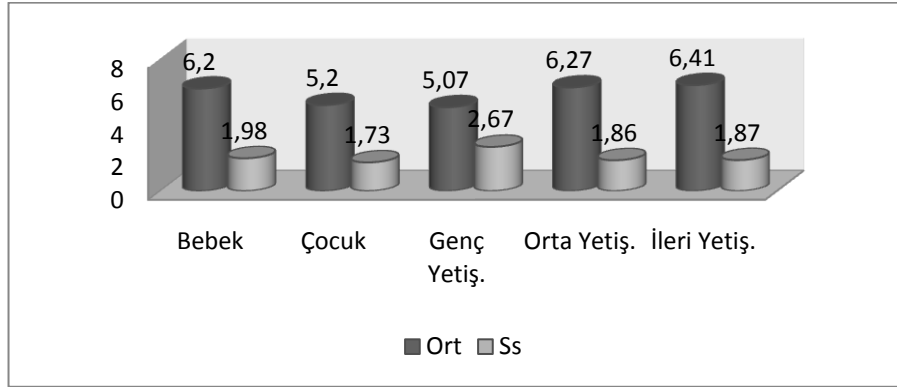
Grafik 47: Bakır Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Eser element analizlerinin en önemli elementlerinden birisi olan çinko elementi Minnetpınarı toplumunun yaş grupları içerisinde beklenildiği gibi en düşük yoğunluğa bebek bireylerde sahiptir. Bebeklerde çinko düzeyi 131,7ppm'dir. Çocuklarla birlikte toplum içinde belirli bir artış gözlenmiştir. Çocuklarda 143,58ppm olan çinko miktarı genç yetişkinlerde 162,53ppm, orta yetişkinlerde 166,06ppm ve ileri yetişkinlerde 153,81ppm olarak bulunmuştur. Bebeklerde standart sapma 40,31 iken 19,42ppm çocuklarda, 25,18ppm genç yetişkinlerde, 20,56ppm orta yetişkinlerde ve 20,88ppm ileri yetişkinlerde standart sapma hesaplanmıştır (Grafik 48).



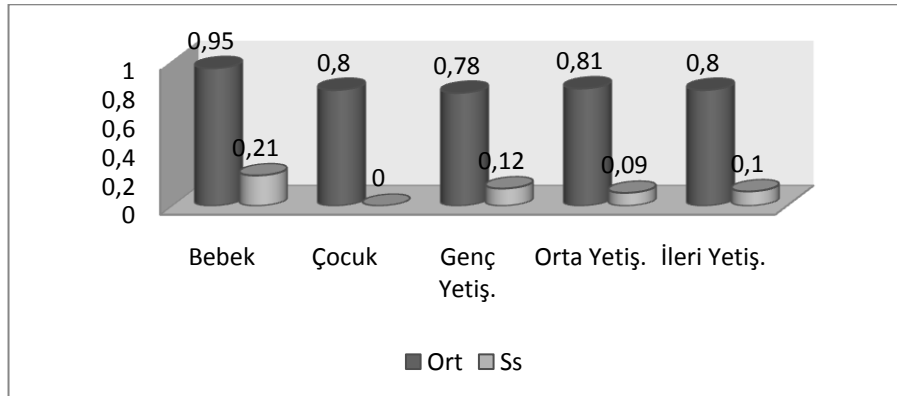
Grafik 48: Çinko Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Galyum elementi genç yetişkinlerde 5,07ppm ile en düşük oranda bulunmaktadır. İleri yetişkinlerde ise 6,47ppm ile en yüksek orandadır. Çocuklarda 5,2ppm, bebeklerde 6,2ppm, orta yetişkinlerde 6,27ppm2lik galyum değerleri ölçülmüştür. Standart sapma 2,67 ile yine genç yetişkinlerde en üst seviyededir. En düşük standart sapma ise 1,86 ile orta yetişkinlerde mevcuttur (Grafik 49).



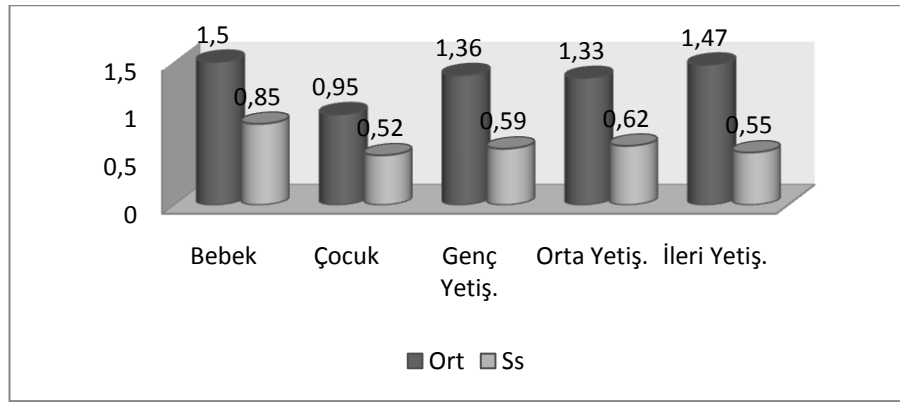
Grafik 49: Galyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Germanyum elementi en yüksek bebek bireylerde 0,95ppm olarak bulunmuştur. Diğer yaş gruplarında ise birbirine çok yakın değerler vermektedir (Grafik 50).



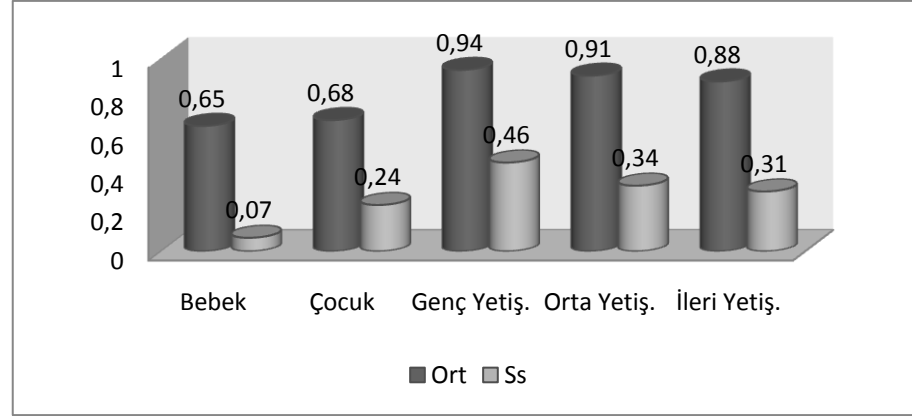
Grafik 50: Germanyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Arsenik elementinin miktarı grafik 51’den de görüleceği gibi bebeklerde 1,5ppm ile toplumun diğer yaş gruplarına göre en yüksek değerdedir. Bebekleri 1,47ppm ile ileri yetişkinler takip eder. Genç yetişkinlerde oran 1,36ppm iken orta yetişkinlerde 1,33ppm seviyesindedir. Çocuklarda ise arsenik, toplumun en alt seviyesi olan 0,95ppm seviyesindedir. Standart sapmalarda en yüksek oran 0,85ppm ile bebeklerde görülürken en alt seviye 0,52 ile çocuklardadır (Grafik 51).



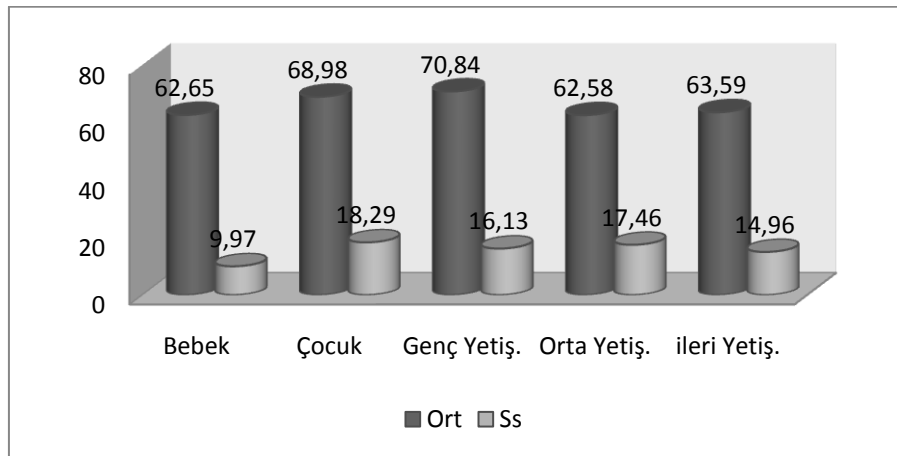
Grafik 51: Arsenik Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Selenyum elementi Minnetpınarı toplumunun yetişkin bireylerinde birbirine yakın değerlere sahipken çocuk ve bebek bireylerde daha düşük selenyum değeri gözlemlenmektedir (Grafik 52). Standart sapmaları göz önünde bulundurduğumuzda ise en yüksek oran genç yetişkinlerde (0,46), en düşük oran bebeklerde (0,07) hesaplanmıştır.



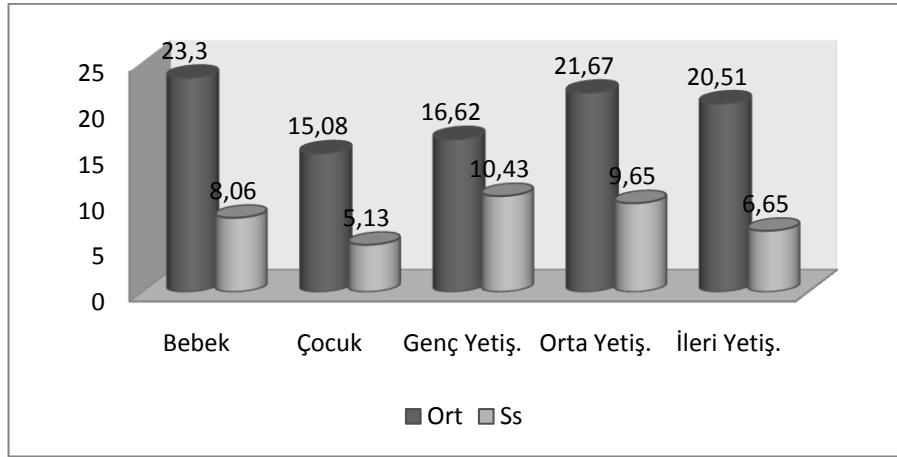
Grafik 52: Selenyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Brom elementi toplumda en az 62,58ppm ile orta yetişkinlerde görülürken en yüksek değer 70,84ppm ile genç yetişkinlerde bulunur. Bebeklerde orta yetişkinlere yakın bir değer olan 62,65ppm seviyesine sahiptir. Çocuklarda bulunan brom 68,98ppm iken ileri yetişkinlerde 63,5ppm olarak tespit edilmiştir. Standart sapması en düşük yaş grubu bebeklerdir ve 9,97ppm standart sapmaya sahiptir. Diğer yaş gruplarından çocuklarda 18,29ppm, genç yetişkinlerde 16,13ppm, orta yetişkinlerde 17,46ppm ve son olarak ileri yetişkinlerde 14,96ppm standart sapma hesaplanmıştır (Grafik 53).



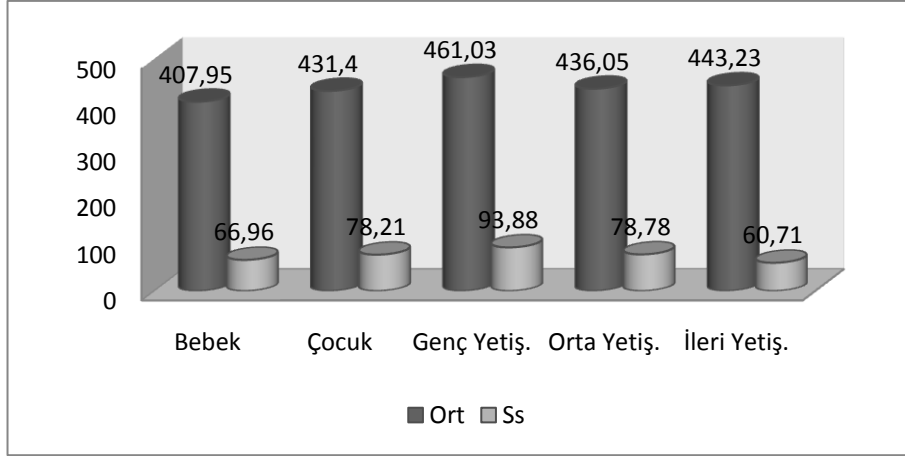
Grafik 53: Brom Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Rubidyum elementi bebeklerde toplam 23,3ppm ile toplumun en yüksek seviyesine çıkmıştır. Çocuklarda 15,08ppm'e düşen rubidyum oranı genç yetişkinlerle birlikte tekrar artışa geçmiş ve 16,62ppm'e yükselmiştir. Orta yetişkinlerde 21,67ppm olan miktarı ileri yetişkinlerde 20,51ppm'dir. Standart sapmanın en yüksek hesaplandığı yaş grubu 10,43 ile genç yetişkinlerdir. Bu oranı orta yetişkinler 9,65 ile takip ederken bebekler 8,06 standart sapma vermişlerdir. İleri yetişkinler 6,65 iken çocuklar en düşük standart sapmayı (5,13) verir (Grafik 54).



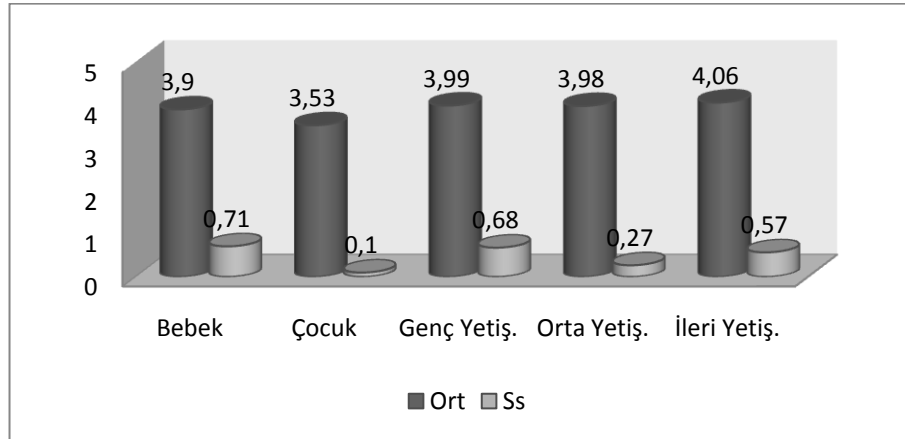
Grafik 54: Rubidyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Stronsiyum elementi bebek bireylerde 407,95ppm kadarken, çocuklarda 431,4ppm'e çıkmıştır. Stronsiyumdaki artış genç yetişkin bireylerde toplumun en yüksek miktarı olan 461,03ppm'e kadar çıkmıştır. Orta yetişkinlerde 436,05ppm'e gerileyen stronsiyum ileri yetişkin bireylerde yine bir artış göstererek 443,23ppm'e çıkmıştır (Grafik 55). Toplum içinde stronsiyum elementi için en yüksek standart sapma 93,88 ile genç yetişkinlerde iken en düşük standart sapma 60,71 ile ileri yetişkinlerde hesaplanmıştır.



Grafik 55: Stronsiyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

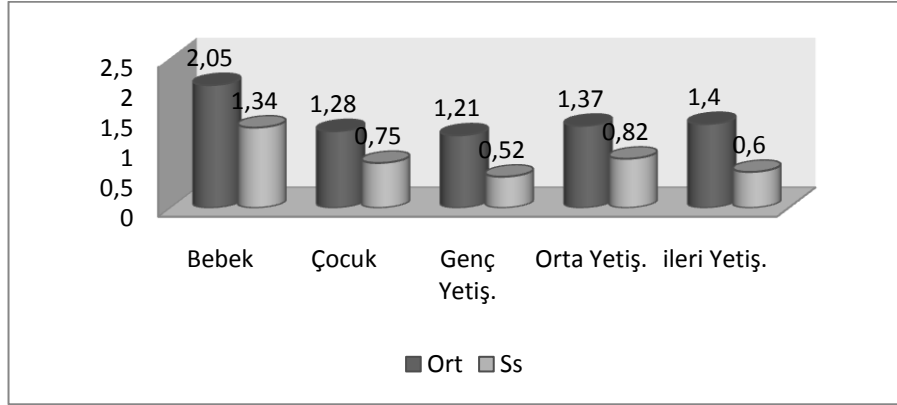
Molibden elementi bebeklerde, genç yetişkinlerde, orta yetişkinlerde, ileri yetişkinlerde birbirine yakın değerler verirken çocuklar bu grubun biraz dışında kalmış ve 3,53ppm ölçülmüştür (Grafik 56).



Grafik 56: Molibden Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

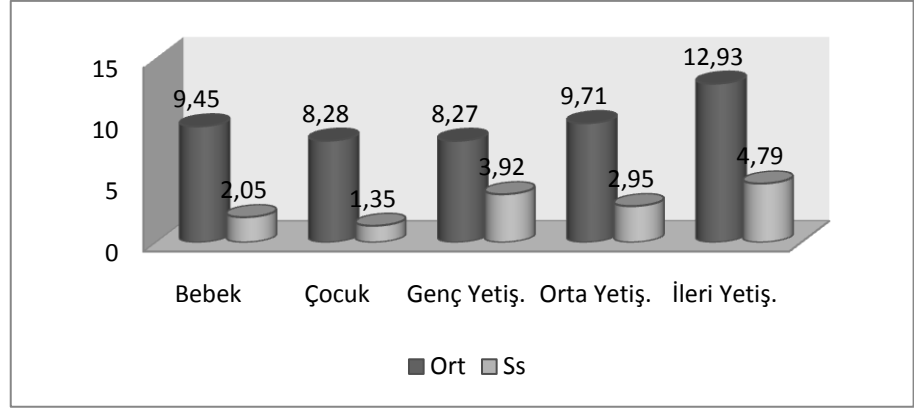
Kadmiyum elementi bebeklerde 2,05ppm'dir ve bu miktar toplumun en yüksek noktasıdır. Genç yetişkinlerde ise 1,21ppm ile en az miktara inmiştir. Çocuklarda 1,28ppm, orta yetişkinlerde 1,37ppm ve ileri yetişkinlerde 1,4ppm

seviyesinde bulunan kadmiyum bebeklerde 1,34 gibi yüksek bir standart sapma vermektedir (Grafik 57).



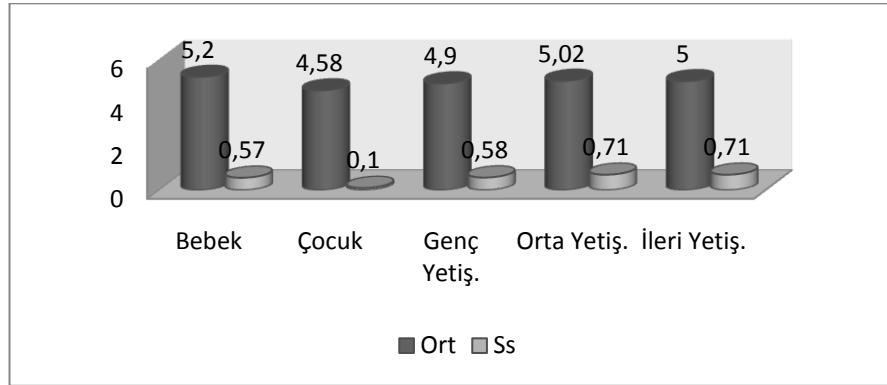
Grafik 57: Kadmiyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Yaş gruplarına göre karşılaştırması yapılan elementlerden birisi olan iyot elementi ileri yetişkin bireylerde diğer yaş gruplarıyla karşılaştırıldığında 12,93ppm ile en üst seviyededir. Bebeklerde ise 9,45ppm'lik iyot miktarı hesaplanmıştır. Çocuklar 8,28ppm ile 8,27ppm iyota sahip genç yetişkinlere yakın değer verir. Orta yetişkinlerde bu oran 9,71ppm düzeyindedir (Grafik 58). Standart sapması en yüksek hesaplan yaş grubu 4,79 ile ileri yetişkinler olmuştur. En düşük standart sapma çocuklarda 1,35 ile görülmektedir.



Grafik 58: İyot Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

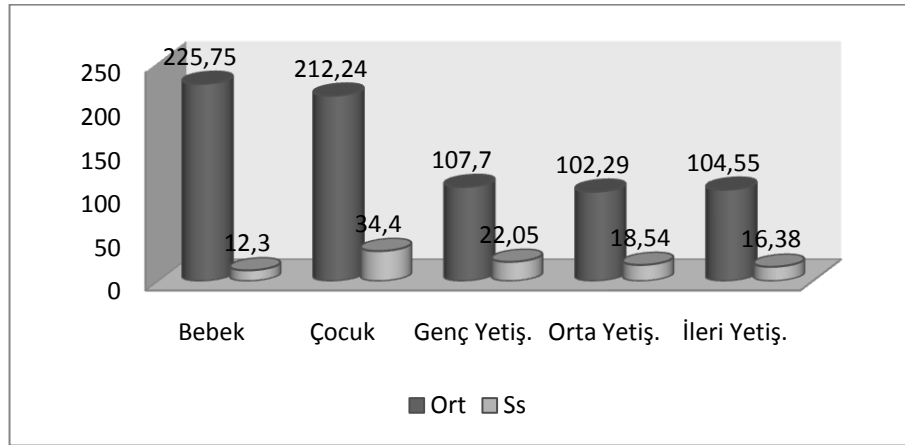
Sezyum elementi genç-orta ve ileri yetişkinlerde birbirine yakın değerler verirken bebeklerde toplumun en üst noktası olan 5,2ppm, çocuklarda ise toplumun en alt miktarı olan 4,58ppm olarak gerçekleşmiştir (Grafik 59).



Grafik 59: Sezyum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

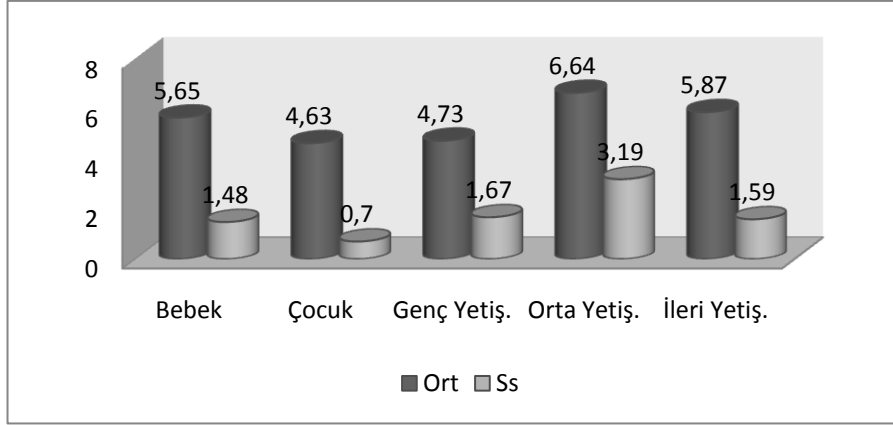
Paleodiyet araştırmaları için önemli elementlerden bir olan baryumun bebek ve çocuk yaş gruplarında yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Bebekler 225,75ppm baryum ortalamasına sahiptir ve bu miktar toplumun en yüksek baryum oranıdır. Bebeklerden sonra Baryum oranı bakımından en yüksek 2. grup çocuklardır ve onlar da 212,24ppm baryum ortalamasına sahiptir. Genç yetişkinlerde 107,7ppm olan

baryum, orta yetişkinlerde 102,29ppm, ileri yetişkinlerde 104,55ppm olarak bulunmuştur (Grafik 60). Standart sapması en yüksek bulunan grup çocuklardır ve 34,4 gibi yüksek bir orana sahiptir. Bebeklerde 12,3 olan standart sapma oranı genç yetişkinlerde 22,05 ve orta yetişkinlerde 18,54'tür. İleri yetişkinlerde ise 16,38 olarak hesaplanmıştır.



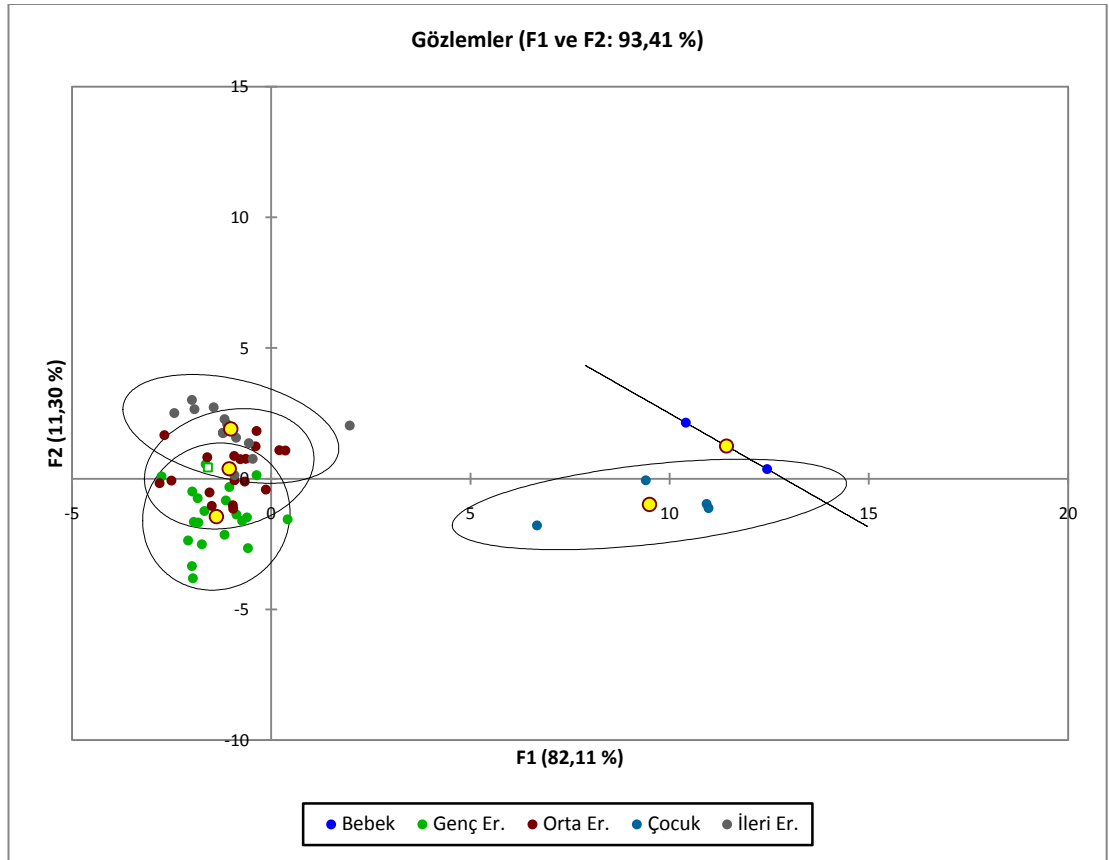
Grafik 60: Baryum Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Minnetpınarı'nda incelenen son element olan kurşun orta yetişkinlerde toplumun en yüksek seviyesindedir ve 6,64ppm düzeylerindedir ve orta yetişkinlerde görülür. İleri yetişkinler ise 5,87ppm'lik kurşun oranıyla orta yetişkinlerden hemen sonra gelir. Bebekler 5,65ppm, çocuklar en alt seviye olan 4,63ppm ve genç yetişkinler 4,73ppm kurşun oranlarına hesaplanan en yüksek standart sapma 3,19 ile orta yetişkin grubunda bulunmuştur. En düşük standart sapma ise 0,7 ile çocuklara aittir (Grafik 61).

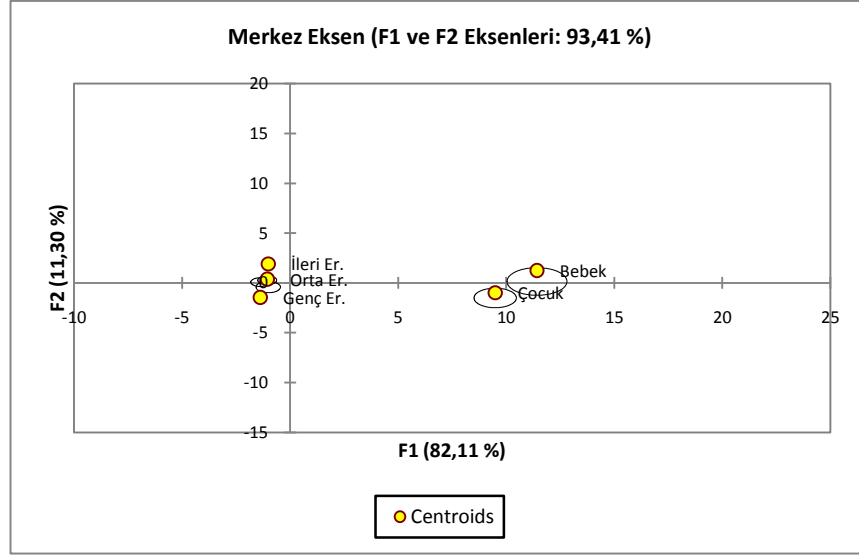


Grafik 61: Kurşun Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

3.2.1: Minnetpınarı Toplumunda Yaş Gruplarının İstatistiksel Analizleri



Grafik 62: Minnetpınarı Toplumunda Yaş Gruplarının Diskriminant Analizi

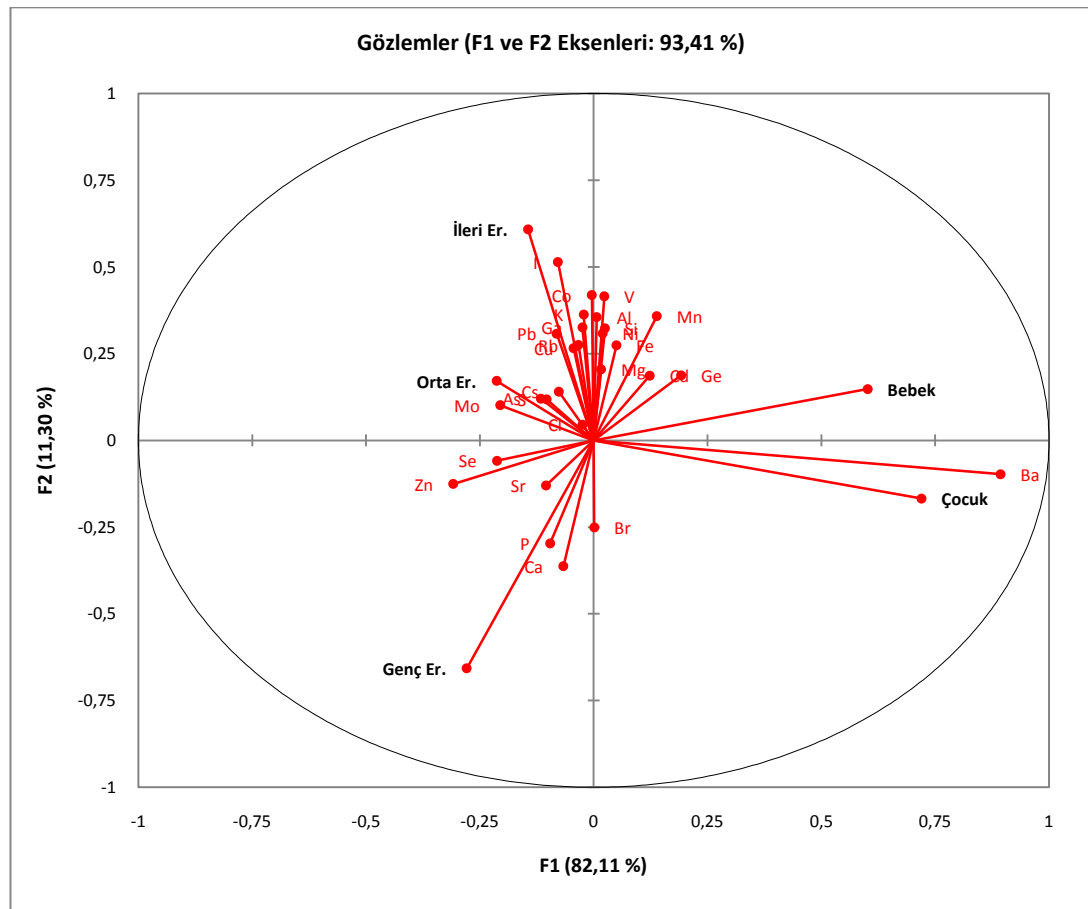


Grafik 63: Minnetpınarı Toplumunda Yaş Gruplarının Merkez Eksene Uzaklığı

Cinsiyetler arası element ilişkilerini anlamada kullandığımız diskriminant analizlerini yaş gruplarında da kullanabiliriz. Yukardaki grafiklerde yaş grupları diskriminant analizleri ve elementlerin merkez eksenleri yer almaktadır. Tüm yaş gruplarında birbirlerine geçiş gözlemlense bile 5 farklı gruplaşmanın yaş gruplarında oluştuğunu söylemek mümkündür. Cinsiyetler arası ilişkilerde olduğu gibi yaş grupları arası dağılımlarda da bebek ve çocuk bireyler element ortalamalarına göre diğer gruplardan belirgin biçimde ayrılmaktadır (Grafik 64). Yaş grupları arasında birbiri arasında geçişi görmek için düzensizlik matrisine baktığımızda bebeklerin kendi aralarında, çocukların da kendi aralarında gruplaştığını görebiliriz. Bunun yanında genç erişkin bireylerden sadece birey orta erişkin ve ileri erişkin gruptaki bireylerde aynı element özellikleri verirken, orta erişkinlerde 5 birey genç erişkin grupta yer almaktadır. İleri erişkin bireylerden 1 birey genç erişkin, 2 birey orta erişkin grubuna geçiş yapmıştır. Doğruluk oranlarına baktığımızda en düşük oranın orta erişkin ve ileri erişkin bireylerde olduğu hesaplanmıştır (Tablo 13).

Tablo 13: Minnetpınarı Toplumunda Düzensizlik (Confusion) Matrisi

	Bebek	Genç Er.	Orta Er.	Çocuk	İleri Er.	Total	% Doğruluk
Bebek	2	0	0	0	0	2	100,00%
Genç Er.	0	18	1	0	1	20	90,00%
Orta Er.	0	5	15	0	0	20	75,00%
Çocuk	0	0	0	4	0	4	100,00%
İleri Er.	0	1	2	0	9	12	75,00%
Total	2	24	18	4	10	58	82,76%



Grafik 64: Minnetpınarı Toplumu Yaş Gruplarında Element İlişkisi

Elementler arası yoğunluk ilişkisini daha iyi anlamak için bakabileceğimiz yukarıdaki grafikta bebek bireyler özellikle V, Al, Si, Ni, Fe ve Mn elementlerinde farklılaşma gösterirken, çocuklarda baryum elementinin diğer elementlerden daha

yüksek seviyede olduğu görülebilmektedir. Genç erişkin bireylerde Ca, P, Sr elementi yoğunlaşmışken, orta erişkinlerde Mo, As, Cs ve Cl elementi diğer elementlere oranla daha yüksek seviyededir. İleri erişkin bireylerde Pb, Rb, Ga, K ve Co elementi belirgin biçimde diğer elementlere göre artmıştır.

3.3: Elementlerin Cinsiyet ve Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

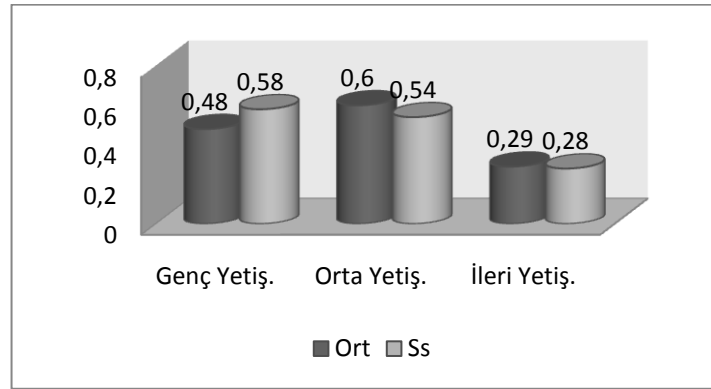
3.3.1: Minnetpınarı Toplumunda Elementlerin Erkek Bireylerde Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Minnetpınarı toplumunun erkek bireylerinin yaş gruplarına göre element dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir. Elementlerden sadece iyotun istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Onun haricindeki tüm elementler istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde anlamlı çıkmamaktadır ($p<0,05$). Minnetpınarı toplumunun erkek bireylerinde 13 birey genç yetişkin, 11 birey orta yetişkin ve 7 birey ileri yetişkin olarak sıralanmıştır.

Tablo 14: Minnetpınarı Toplumunun Erkek Bireylerinin Yaş Gruplarına Göre
Element Analizi

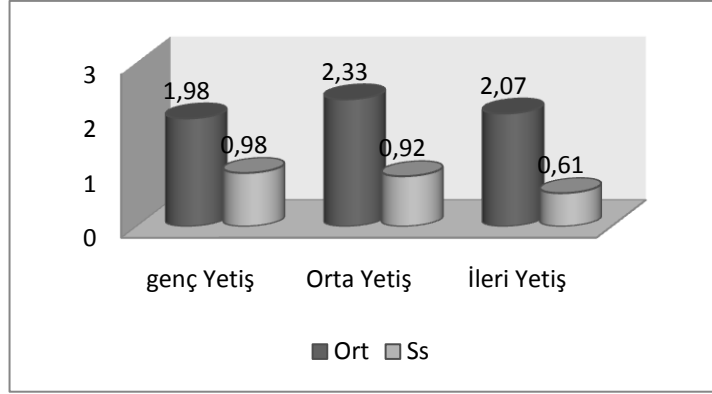
<i>Element</i>	<i>Oran</i>	Genç Yetişkin(n=13)		Orta Yetişkin(n=11)		İleri Yetişkin(n=7)		İstatistiksel Analiz P<0,05	
		<i>Ort</i>	<i>Ss</i>	<i>Ort</i>	<i>Ss</i>	<i>Ort</i>	<i>Ss</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Mg	%	0,48	0,58	0,6	0,54	0,29	0,28	0,802	0,459
Al	%	1,98	0,98	2,33	0,92	2,07	0,61	0,481	0,623
Si	%	11,47	4,82	13,31	4,5	11,6	2,95	0,482	0,623
P	%	18,47	3,11	17,74	2,66	18,65	2,29	0,291	0,750
S	%	0,05	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,932	0,406
Cl	%	0,02	0	0,02	0	0,02	0,01	1,183	0,321
K	%	0,53	0,22	0,6	0,24	0,56	0,14	0,290	0,750
Ca	%	41,63	6,46	39,73	5,29	40,91	5,2	0,320	0,729
V	%	0,01	0	0,02	0,01	0,02	0	0,505	0,609
Mn	%	0,05	0,02	0,05	0,02	0,05	0,01	0,146	0,864
Fe	%	2,82	1,37	3,1	1,18	2,46	0,93	0,587	0,563
Co	ppm	22,63	7,62	27,83	10,38	23,81	5,45	1,210	0,313
Ni	ppm	84,64	44,08	98,02	40,44	81,21	28,68	0,490	0,618
Cu	ppm	48,92	8,12	47,97	9,78	52,59	6,3	0,681	0,515
Zn	ppm	162,7	29	168,29	20,77	158,09	18,41	0,396	0,676
Ga	ppm	5,78	2,84	6,47	2,08	5,5	1,87	0,415	0,664
Ge	ppm	0,76	0,14	0,83	0,05	0,81	0,04	1,420	0,259
As	ppm	1,52	0,59	1,15	0,58	1,26	0,55	1,227	0,308
Se	ppm	1,08	0,5	0,88	0,4	0,9	0,38	0,683	0,513
Br	ppm	69,79	15,54	59,9	22,09	59,44	13,94	1,199	0,316
Rb	ppm	19,15	11,44	22,75	11,32	17,13	5,5	0,692	0,509
Sr	ppm	462,91	91,36	399,61	85,56	416,94	48,47	1,899	0,168
Mo	ppm	4,08	0,82	3,97	0,23	4,27	0,66	0,479	0,624
Cd	ppm	1,29	0,6	1,25	0,92	1,39	0,69	0,068	0,935
I	ppm	6,68	3,21	9,19	2,27	12,51	4,41	7,509	*0,002
Cs	ppm	4,8	0,56	5,15	0,84	4,86	0,37	0,925	0,408
Ba	ppm	105,73	20,12	97,15	19,93	104,28	18,5	0,607	0,552
Pb	ppm	4,99	1,94	7,15	4,02	5,01	0,82	2,173	0,133

Minnetpınarı ortaçağ toplumunun genç yetişkin erkek bireylerinde magnezyum oranı %0,48 iken orta yetişkinlerde en yüksek magnezyum oranı saptanmıştır ve bu oran %0,6 civarındadır. İleri erişkin erkeklerde ise magnezyum en az seviyede ve %0,29 düzeyindedir (Grafik 65). Standart sapma ileri yetişkin erkek bireylerinde %0,28, orta yetişkinlerde %0,54 ve genç yetişkinlerde %0,58 olarak gerçekleşmiştir.



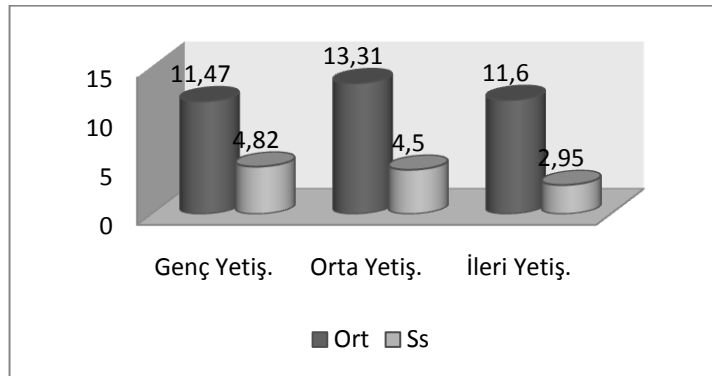
Grafik 65: Magnezyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Alüminyum elementi genç yetişkin erkek bireylerde erkek grupları içerisinde %1,98'lik oranıyla en az seviyede iken, orta yetişkinlerde en yüksek değer olan %2,33 ve ileri yetişkin erkek bireylerde %2,07 olarak bulunmuştur. Standart sapma magnezyum elementinde görüldüğü gibi en düşük ileri yetişkinlerdedir ve 0,61 hesaplanmıştır. Orta yetişkinlerde 0,92 ve genç yetişkinlerde 0,98 bulunmuştur (Grafik 66).



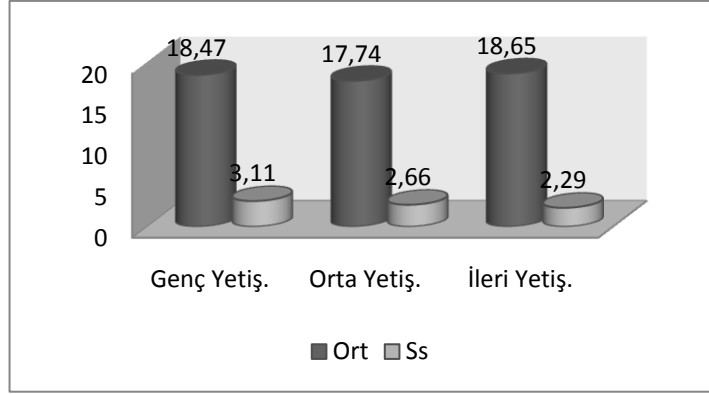
Grafik 66: Alüminyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Silisyum elementi genç yetişkinlerde (%11,77) ve ileri yetişkinlerde (%11,60) birbirine yakinken orta yetişkinlerde bu 2 gruba göre %13,31'lik oranıyla daha yüksektir (Grafik 67). Standart sapma, genç yetişkinlerde 4,8 orta yetişkinlerde 4,5 ve ileri yetişkinlerde 2,95 olarak hesaplanmıştır.



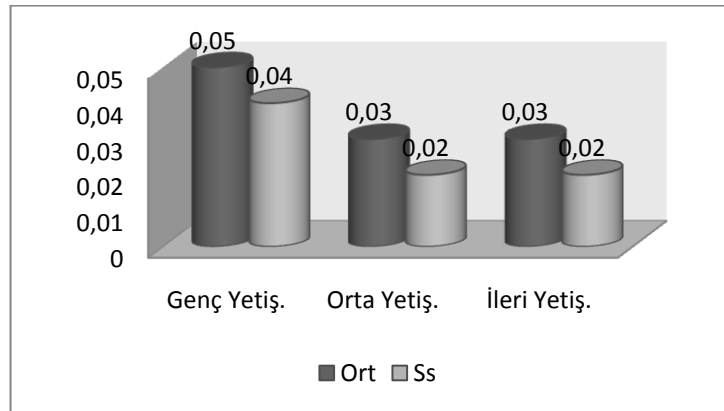
Grafik 67: Silisyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Fosfor elementi erkek bireylerin grupları içerisinde en yüksek değeri %18,65 ile ileri yetişkin bireylerde verirken genç yetişkinlerde %18,47, orta yetişkin bireylerde %17,74'lük oranlara sahiptir (Grafik 68). Genç erişkinlerde standart sapma %3,11, orta yetişkinlerde %2,66 ve son olarak ileri yetişkinlerde %2,29 olarak hesaplanmıştır.



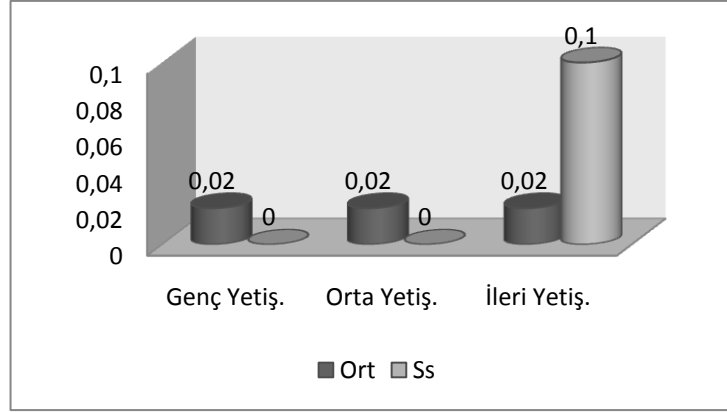
Grafik 68: Fosfor Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Kükürt elementinin orta ve ileri yetişkin erkekler içerisindeki oranı %0,03 iken genç yetişkinlerde %0,05 olarak saptanmıştır (Grafik 69). Standart sapma yine orta ve yetişkin erkek bireylerde 0,02 ile aynıdır. Genç yetişkinlerde ise 0,04'tür.



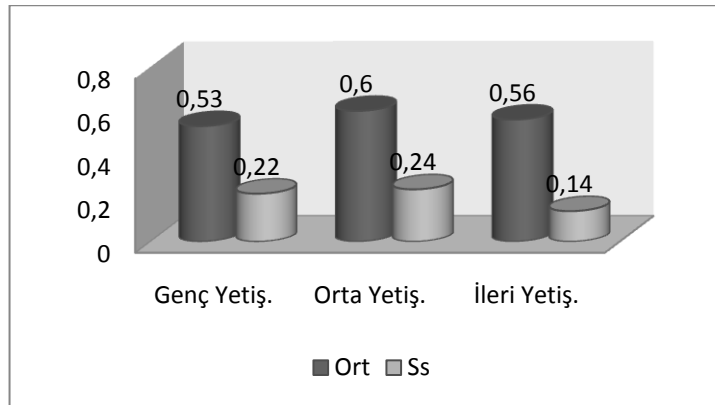
Grafik 69: Kükürt Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Klor elementi erkek bireylerin tüm yaş gruplarında %0,02 ile aynı orandadır. Standart sapma ise genç ve orta yetişkinlerde 0,00 iken ileri yetişkinlerde 0,01 olarak hesaplanmıştır (Grafik 70).



Grafik 70: Klor Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

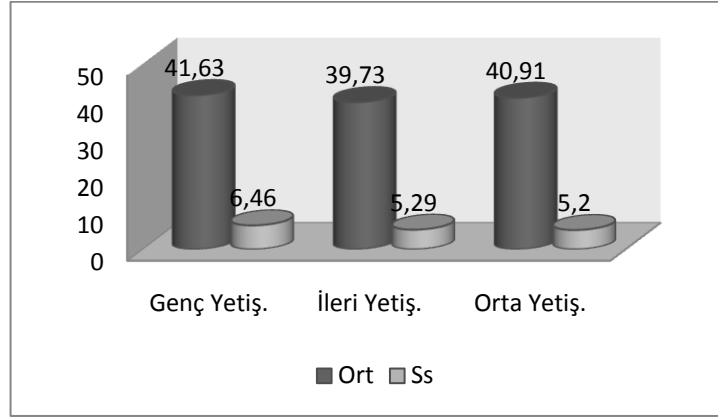
Potasyum elementi erkek bireylerin yaş gruplarından orta yetişkinlerde %0,6 iken genç yetişkinlerde %0,53 ve ileri yetişkinlerde %0,56 düzeyindedir. Standart sapma da genç yetişkinlerde 0,22, orta yetişkinlerde 0,24 ve ileri yetişkinlerde 0,14 hesaplanmıştır (Grafik 71).



Grafik 71: Potasyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

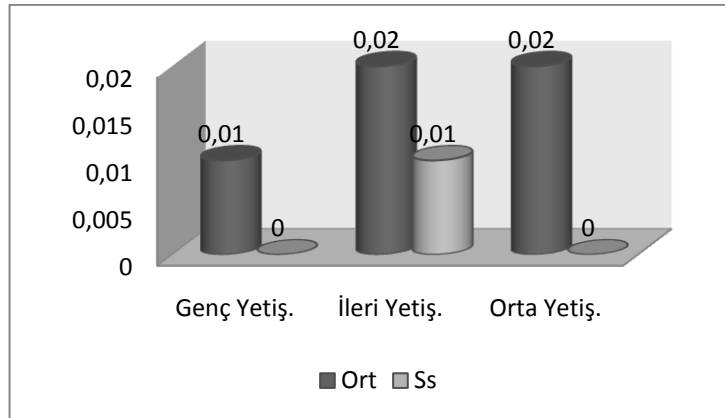
Erkek bireylerin yaş gruplamasında en yüksek kalsiyum değeri genç yetişkinlerde %41,63 ile göze çarpmaktadır. Orta yetişkinlerde %39,73 ve ileri

yetişkinlerde %40,91 düzeylerindedir (Grafik 72). En yüksek standart sapma genç yetişkinlerde %6,46'dır.



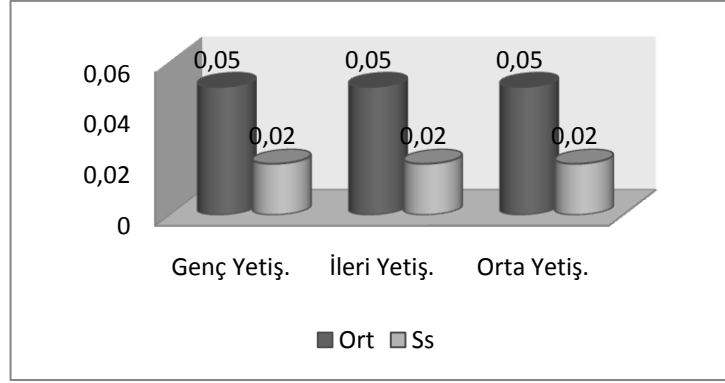
Grafik 72: Kalsiyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Vanadyum elementi orta ve ileri yetişkinlerde %0,02 iken genç yetişkin erkek bireylerinde %0,01'dir (Grafik 73).



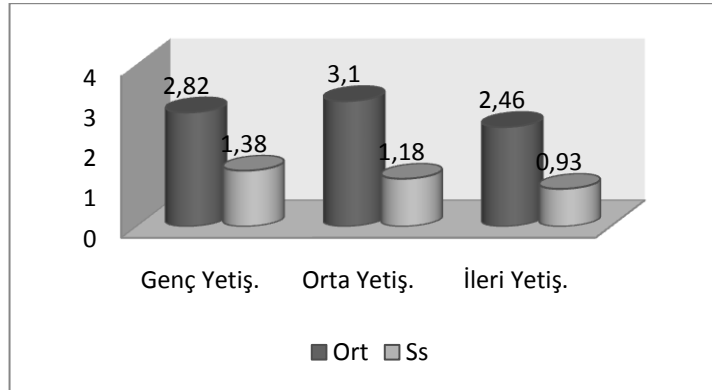
Grafik 73: Vanadyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Manganez elementi erkeklerin tüm yaş gruplarında %0,05'tir (Grafik 74). En düşük standart sapma ileri yetişkinlerde hesaplanmıştır.



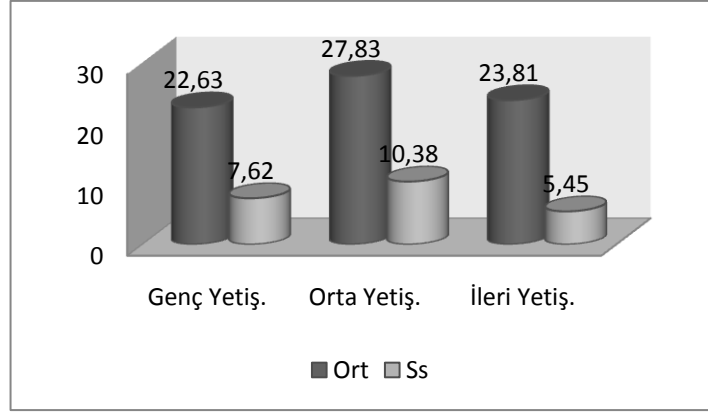
Grafik 74: Manganez Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Demir elementi en düşük olan yaş grubu ileri yetişkin erkek bireyleridir ve demir oranı %2,46 düzeyindedir. En yüksek demir ise %3,1 ile orta yetişkinlerdeyken genç yetişkinlerde bu oran %2,82 ile iki grubun ortasında yer almaktadır (Grafik 75). Standart sapmada ise en yüksek oran genç erişkinlerdedir (1,17).



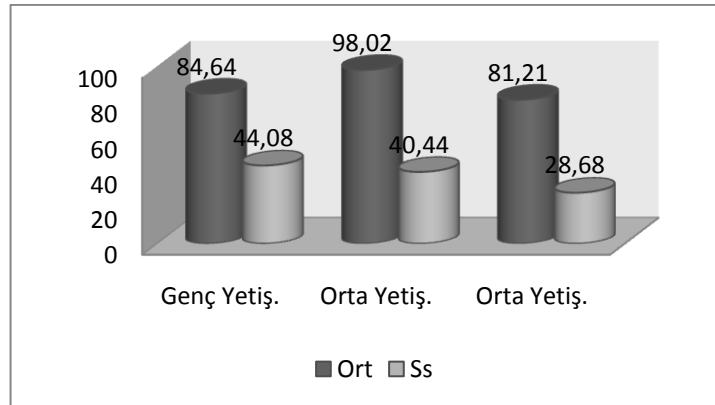
Grafik 75: Demir Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Kobalt elementi orta yetişkin bireylerde diğer iki gruba göre 27,83ppm ile daha fazladır. Genç yetişkinlerde 22,63ppm iken ileri yetişkinlerde 23,81ppm kobalt mevcuttur. Orta yetişkinlerdeki 10,38ppm'lik standart sapma göze çarpmaktadır (Grafik 76).



Grafik 76: Kobalt Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

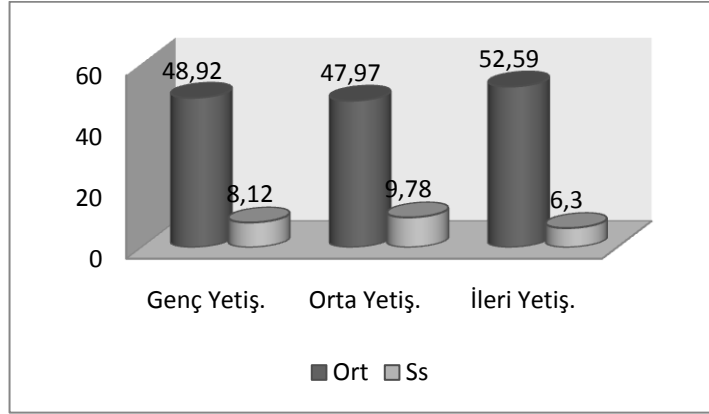
Kobaltta olduğu gibi nikel elementinde de en yüksek oran orta yetişkinlerdedir ve miktarı 98,02ppm'dir. Onu 84,64ppm ile genç yetişkinler izlerken en düşük nikelin 81,21ppm ile ileri yetişkinlerde olduğu grafik 77'den de görülebilmektedir. Yaş gruplarında standart sapmaların yüksek olduğu da tablo 14'ten görülebilmektedir.



Grafik 77: Nikel Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

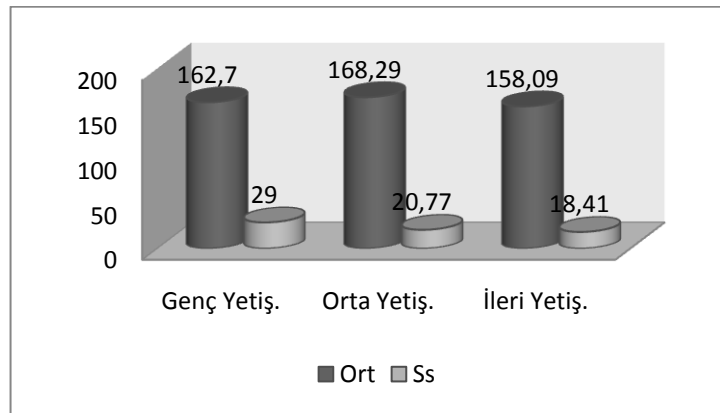
Yetişkin erkek birey grupları içerisinde en yoğun bakır miktarı ileri yetişkin bireylerin kemiklerinde toplanmıştır. İleri yetişkinler 52,59ppm bakıra sahipken genç

yetişkinler 48,92ppm ve orta yetişkinler 47,97ppm bakır oranına sahiptir. En yüksek standart sapma 9,78 ile orta yetişkinlerde hesaplanmıştır (Grafik 78).



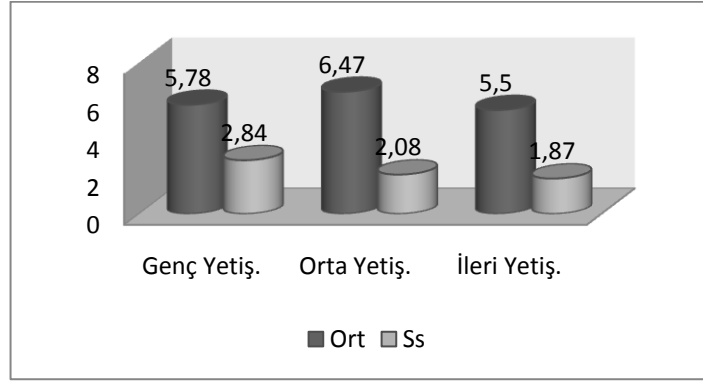
Grafik 78: Bakır Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Çinko elementi en yüksek değere orta yetişkinlerde 168,29ppm ile sahipken en düşük değer 158,09 ile ileri yetişkinlerde görülmektedir. Genç yetişkinler ise 162,7ppm'lik değeriyle bu 2 grubun arasında yer alır (Grafik 79). En yüksek standart sapma 29ppm ile genç yetişkinlerde hesaplanmış olup, orta yetişkinler 20,77ppm, ileri yetişkinler 18,41ppm standart sapmaya sahiptir.



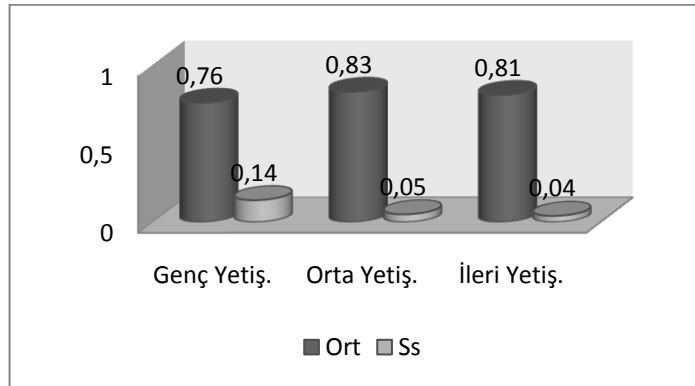
Grafik 79: Çinko Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Galyum elementi çinkoda görüldüğü gibi en yüksek miktarı orta yetişkinlerde gösterirken en düşük miktar ileri yetişkinlerdedir (Grafik 80).



Grafik 80: Galyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

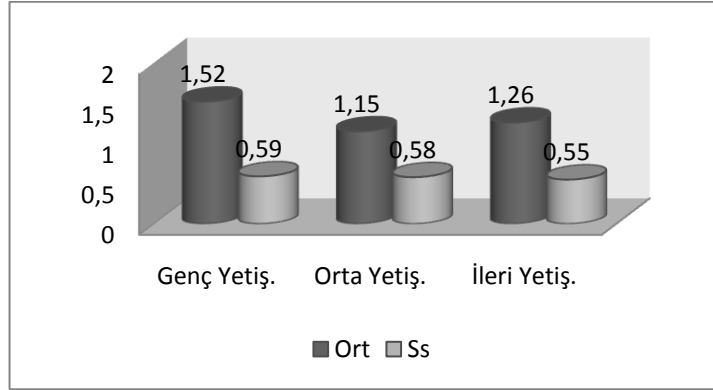
Germanyum elementi orta yetişkinlerde 0,83ppm, ileri yetişkinlerde 0,81ppm ve genç yetişkinlerde 0,76ppm düzeyinde olup (Grafik 81) en düşük standart sapma 0,04ppm ile ileri yetişkinlerde hesaplanmıştır.



Grafik 81: Germanyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

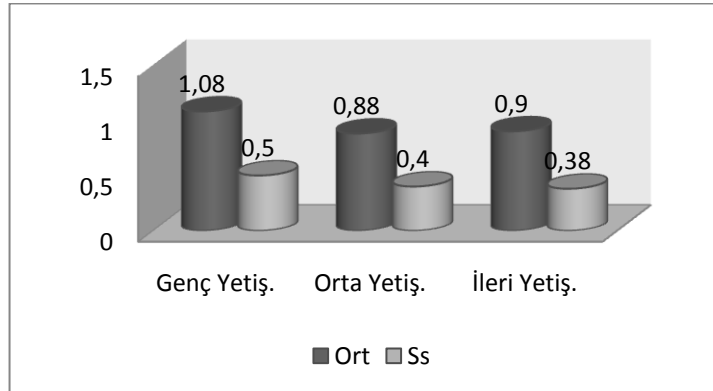
Genç yetişkin erkek bireyler arsenik miktarı en yüksek olan gruptur ve 1,52ppm arsenik miktarına sahiptir. İleri yetişkinler 1,26ppm iken orta yetişkinlerde

bu oran 1,15ppm'e düşmüştür (Grafik 82). En yüksek standart sapma ise genç yetişkinlerde hesaplanmıştır.



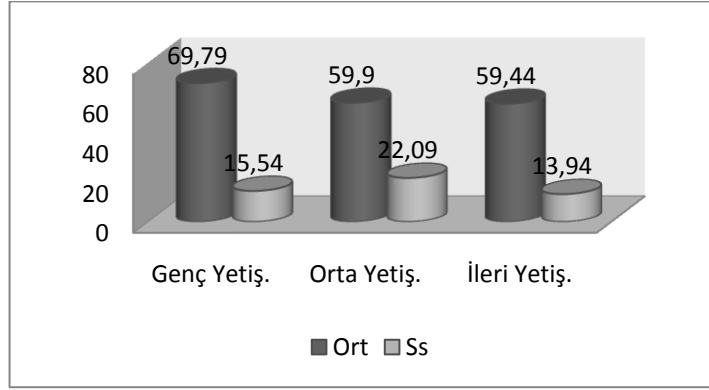
Grafik 82:Arsenik Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Selenyum elementi en yüksek seviyeyi arsenikte olduğu gibi genç yetişkinlerde verirken en düşük oran orta yetişkinlerde bulunmuştur (Grafik 83). Standart sapma ise en yüksek yine genç yetişkinlerdedir.



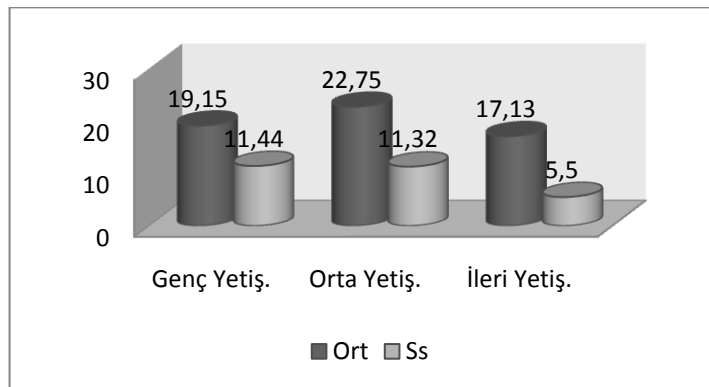
Grafik 83:Selenyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Brom elementi orta ve ileri yetişkin bireylerde birbirine yakın değerler verirken, genç yetişkinlerde diğer 2 gruba göre daha yoğundur (Grafik 84). Standart sapma ise en yüksek oranı orta yetişkinlerde vermiştir.



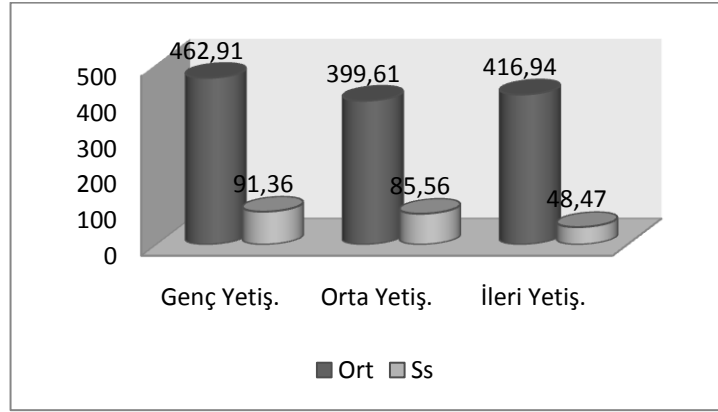
Grafik 84:Brom Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Rubidyum elementi orta yetişkinlerde 22,75ppm ile en üst seviyede iken ileri yetişkinlerdeki 17,13ppm’lik düzey gruplar içindeki en alt seviyedir. Genç yetişkinlerde ise rubidyum miktarı 19,15ppm olarak bulunmuştur. Standart sapma en yüksek olan grup genç yetişkinlerdir (Grafik 85).



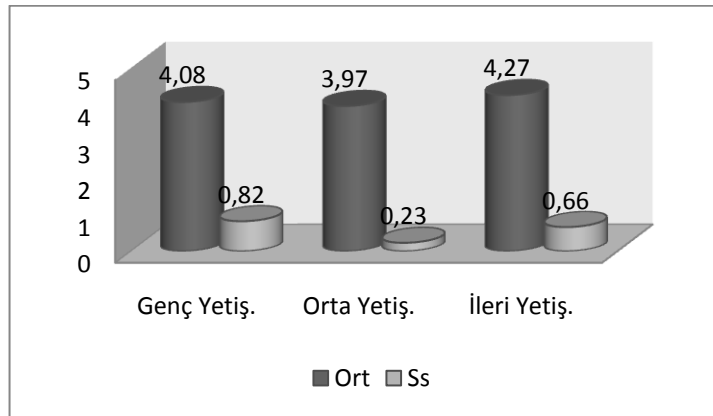
Grafik 85:Rubidyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Stronsiyum elementi erkek yaş grubu bireyleri içerisinde genç yetişkinlerde 462,91ppm ile diğer 2 yaş grubu ortalamasının üzerinde yer almaktadır. Orta yetişkinlerde 399,61ppm olan ortalama, ileri yetişkinlerde 416,94ppm düzeyinde bulunmuştur. Genç yetişkin grubundaki yüksek standart sapma dikkat çekmektedir (Grafik 86).



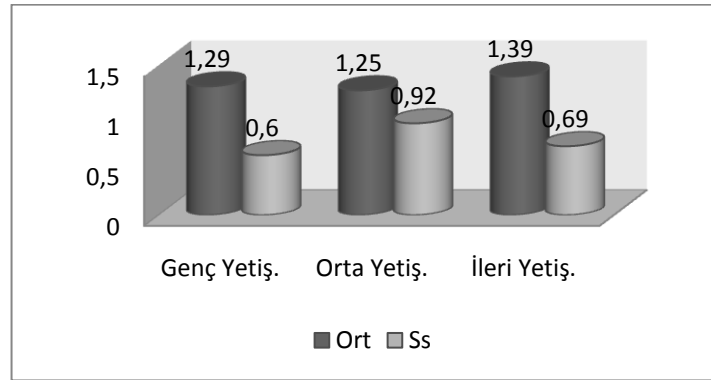
Grafik 86: Stronsiyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Araştırması yapılan elementlerden biri olan molibden elementi ileri yetişkinlerde en yüksek seviyede iken, orta yetişkinlerde en alt seviyede yer alır. En yüksek standart sapma ise genç yetişkinlerde hesaplanmıştır (Grafik 87).



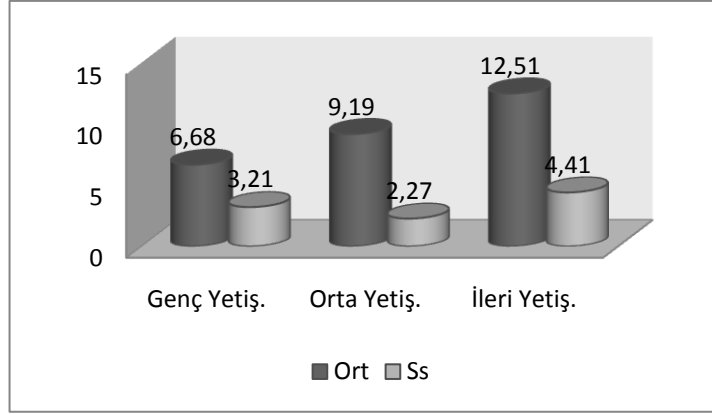
Grafik 87: Molibden Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Kadmiyum elementinin erkek bireylerdeki yaş gruplarına göre değerlendirmesinde ileri yetişkinlerdeki oranı 1,39ppm ile en yüksek seviyede yer almaktadır. Genç yetişkinlerde 1,29ppm olan element seviyesi orta yetişkinlerde 1,25ppm'e gerilemiştir. Standart sapma grafik 88'dan da görülebileceği gibi en yüksek orta yetişkinlerde hesaplanmıştır.



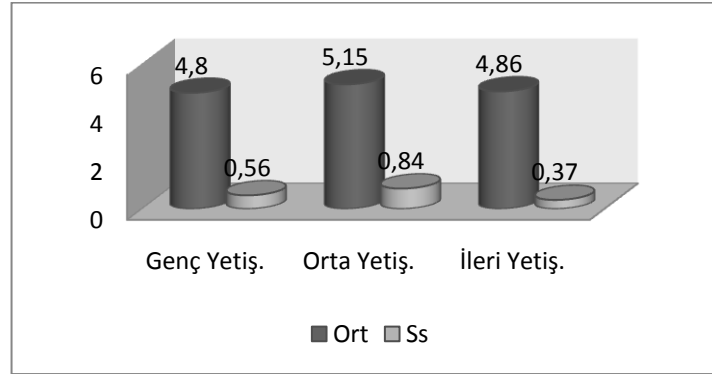
Grafik 88:Kadmiyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

İyot elementi genç yetişkin erkek bireylerde en alt seviyede iken ileri yetişkinlerde en üst noktadadır. Ve ileri yetişkinler genç yetişkinlerin neredeyse 2 katı iyot elementine sahiptir. Orta yetişkinlerde ise iyot, bu 2 grubun arasında bir değere sahiptir. Standart sapma ileri yetişkinlerde en yüksek hesaplanmıştır (Grafik 89).



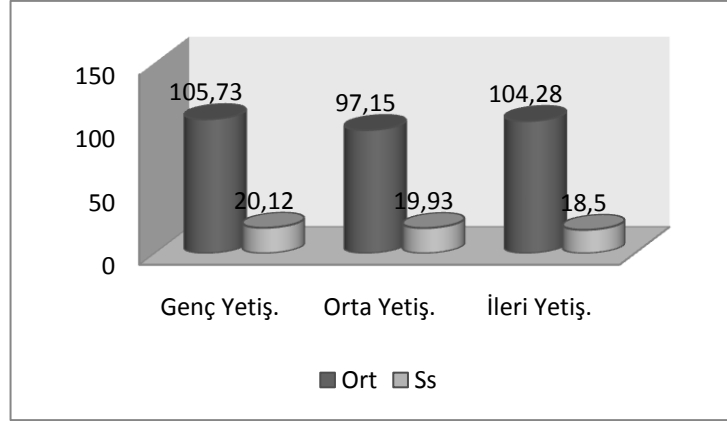
Grafik 89: İyot Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Sezyum elementi orta yetişkin erkek bireylerinde diğer 2 gruba göre biraz daha fazladır. Aynı şekilde orta yetişkinlerde standart sapma da diğer grupların üstünde yer alır (Grafik 90).



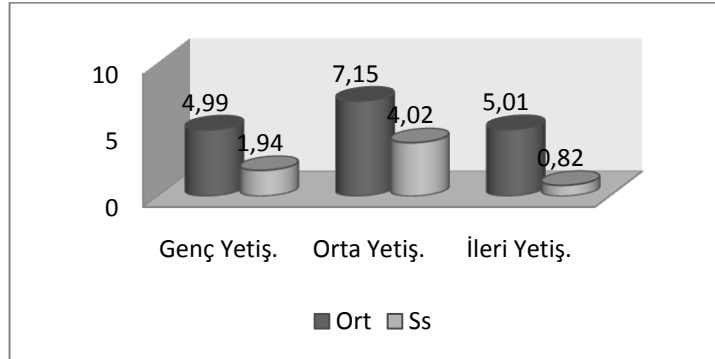
Grafik 90: Sezyum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Baryum elementi, genç yetişkin erkek grubunda diğer 2 gruba göre en yüksek seviye olan 105,73ppm iken orta yetişkin erkeklerde en alt seviye olan 97,15ppm'e gerilemiştir. İleri yetişkinlerde tekrar yükselişe geçerek 104,28ppm düzeyine ulaşmıştır. Standart sapma gruplarda en yüksek genç yetişkinlerde 20,12ppm olarak hesaplanmıştır (Grafik 91).



Grafik 91: Baryum Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Kurşun elementi genç yetişkin ve ileri yetişkin erkek gruplarında birbirine yakın değerler izlemekte iken, orta yetişkinlerde belirgin bir artış göze çarpmaktadır. Standart sapma yine orta yetişkin bireylerde yüksektir (Grafik 92).



Grafik 92: Kurşun Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

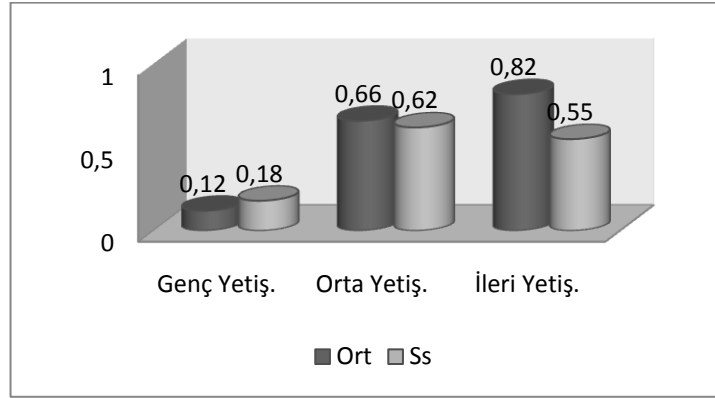
3.3.2: Minnetpınarı Toplumunda Elementlerin Kadın Bireylerde Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Minnetpınarı toplumunda elementlerin kadın bireylerde yaş gruplarına göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 15: Elementlerin Kadın Bireylerde Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

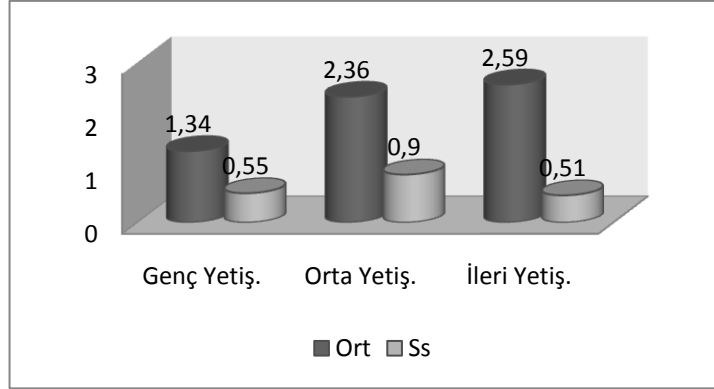
Element	Oran	Genç Yetişkin(n=7)		Orta Yetişkin(n=9)		İleri Yetişkin(n=5)		İstatistiksel Analiz *P<0,05	
	Oran	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss	F	p
Mg	%	0,12	0,18	0,66	0,62	0,82	0,55	3,467	0,053
Al	%	1,34	0,55	2,36	0,9	2,59	0,51	5,657	*0,012
Si	%	8,66	2,91	13,59	4,29	15,02	2,67	5,743	*0,012
P	%	20,16	1,99	17,29	2,38	16,41	1,7	5,562	*0,013
S	%	0,02	0,02	0,04	0,03	0,06	0,02	4,021	*0,036
Cl	%	0,02	0	0,02	0,01	0,02	0,01	0,125	0,883
K	%	0,41	0,13	0,6	0,17	0,68	0,11	5,732	*0,012
Ca	%	45,6	4,34	39,99	4,46	37,66	3,08	6,127	*0,009
V	%	0,01	0	0,02	0	0,02	0	5,180	*0,017
Mn	%	0,03	0,01	0,05	0,02	0,06	0,01	6,256	*0,009
Fe	%	1,87	0,85	3,21	1,02	3,79	0,49	8,123	*0,003
Co	ppm	21,57	8,6	27,2	6,11	38,44	14,06	4,931	*0,020
Ni	ppm	58,09	27,55	89,24	28,28	110,38	19,43	6,086	*0,010
Cu	ppm	47,71	7,77	51,54	9,03	52,94	5,25	0,750	0,487
Zn	ppm	162,21	18,06	163,32	21,2	147,82	24,77	0,971	0,398
Ga	ppm	3,75	1,79	6,01	1,66	7,68	0,95	9,651	*0,001
Ge	ppm	0,8	0,06	0,79	0,12	0,78	0,16	0,046	0,955
As	ppm	1,07	0,51	1,54	0,63	1,76	0,44	2,569	0,104
Se	ppm	0,67	0,19	0,93	0,27	0,84	0,21	2,532	0,107
Br	ppm	72,79	18,28	65,84	9,57	69,4	15,87	0,458	0,640
Rb	ppm	11,9	6,53	20,34	7,58	25,24	5,3	6,112	*0,009
Sr	ppm	457,54	105,81	480,59	39,13	480,04	60,9	0,233	0,795
Mo	ppm	3,83	0,29	3,99	0,32	3,76	0,23	1,141	0,341
Cd	ppm	1,04	0,33	1,51	0,7	1,42	0,53	1,443	0,262
I	ppm	11,21	3,55	10,33	3,66	13,5	5,75	0,929	0,413
Cs	ppm	5,09	0,61	4,87	0,52	5,2	1,04	0,414	0,667
Ba	ppm	111,34	26,56	108,57	15,46	104,92	14,97	0,154	0,858
Pb	ppm	4,24	0,97	6,01	1,8	7,06	1,71	5,189	*0,017

Magnezyum elementi ileri yetişkin kadın bireylerde en yüksek değere %0,82 ile ulaşırken en düşük değer genç yetişkinlerde %0,12 olarak bulunmuştur. Orta yetişkinlerde ise bu oran %0,66 seviyesindedir (Tablo 15). Genç yetişkinlerde standart sapma 0,18 hesaplanmışken orta yetişkinlerde 0,62 ve ileri yetişkinlerde 0,55 olarak bulunmuştur (Grafik 93).



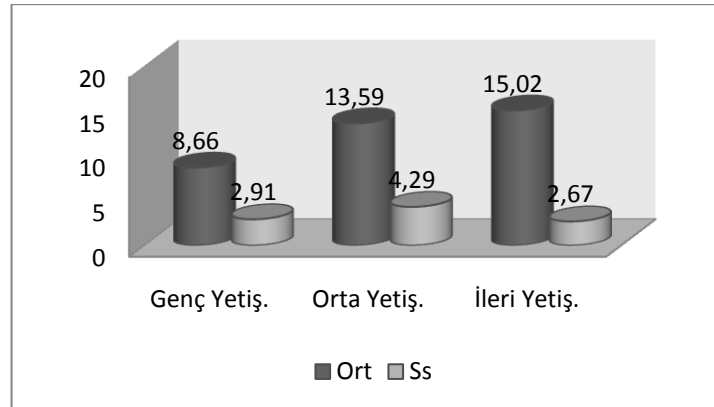
Grafik 93: Magnezyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Alüminyum elementi magnezyumda olduğu gibi kadın bireylerin yaş grupları göz önünde bulundurulduğunda en yüksek oranı %2,59 ile ileri yetişkin bireylerde vermektedir. Orta yetişkinlerde %2,36'ya düşen alüminyum oranı genç yetişkin kadınlarda en alt seviye olan %1,34'e kadar gerilemiştir. En yüksek standart sapma orta yetişkinlerde, en düşük standart sapma ise ileri yetişkinlerde hesaplanmıştır (Grafik 94).



Grafik 94:Alüminyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

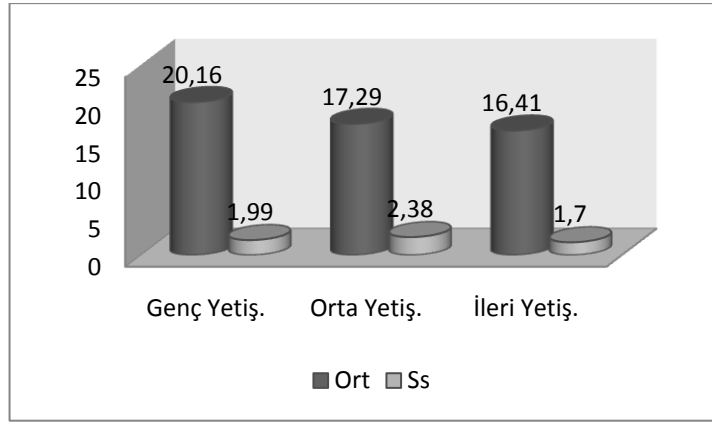
Silisyum elementi genç yetişkin kadın bireylerde %8,66, orta yetişkin kadın bireylerde %13,59 ve ileri yetişkin kadın bireylerde %15,02 seviyelerinde bulunmuştur. Orta yetişkinlerde standart sapma %4,29 ile en yüksek değerde, ileri yetişkinlerde ise %2,67 ile en düşük seviyede hesaplanmıştır (Grafik 95).



Grafik 95: Silisyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

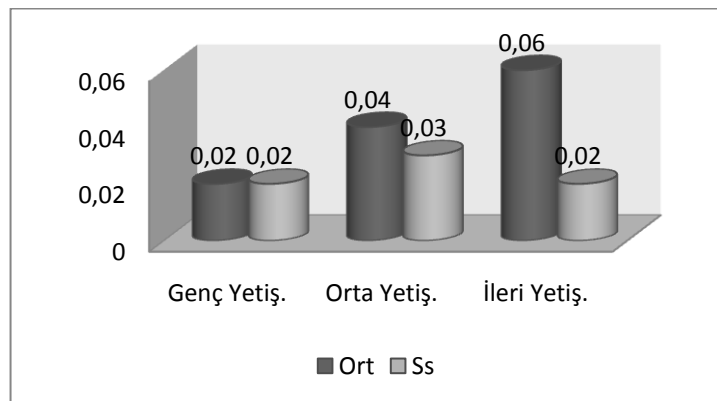
Fosfor elementi, Minnetpınarı toplumunun kadın birey grupları içerisinde genç bireylerden ileri yetişkin bireylere doğru gidildikçe düşüş göstermektedir. Genç yetişkin kadın bireylerde %20,16 olan fosfor oranı, orta yetişkinlerde %17,29'a, ileri

yetişkinlerde %16,41'e gerilemiştir. Standart sapma ise orta yetişkinlerde diğer 2 gruba bakıldığında daha yüksektir (Grafik 96).



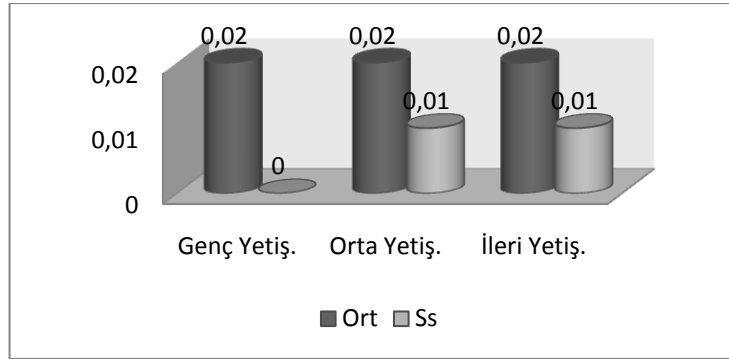
Grafik 96:Fosfor Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Kükürt elementinde ise fosforun tersi bir durum söz konusudur. Kadın birey gruplarında en düşük seyreden kükürt oranı genç yetişkinlerde görülürken(%0,02), orta yetişkinlerde %0,04, ileri yetişkinlerde %0,06 düzeyinde kükürte rastlanır. Standart sapma genç ve ileri yetişkinlerde aynı, orta yetişkinlerde bu 2 gruba göre fazladır (Grafik 97).



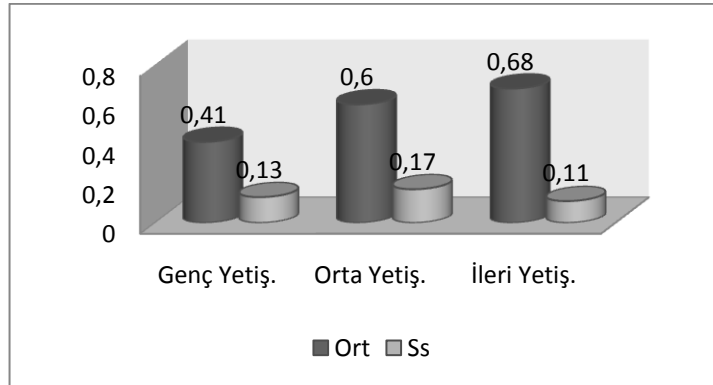
Grafik 97: Kükürt Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Klor elementi kadın bireylerin gruplarında erkek bireylerdeki gibi aynıdır. Standart sapma orta ve ileri yetişkinlerde 0,01 olarak hesaplanmıştır (Grafik 98).



Grafik 98: Klor Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

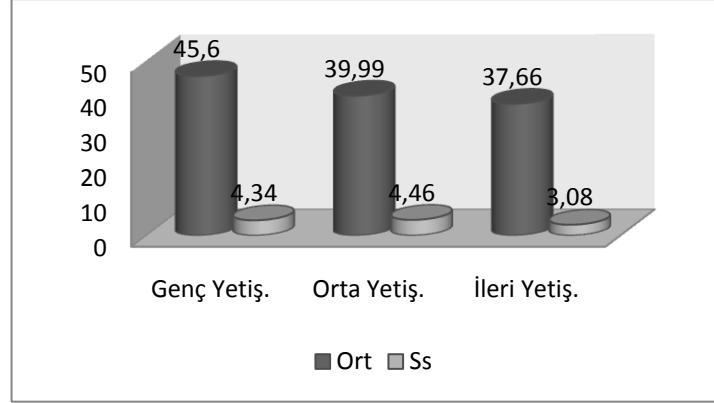
Potasyum elementi oranı genç yetişkinlerde %0,41 iken, orta yetişkinlerde %0,60 ve ileri yetişkinlerde %0,68 olarak gerçekleşmiştir. Standart sapması en yüksek olan grup orta yetişkinlerdir (Grafik 99).



Grafik 99: Potasyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

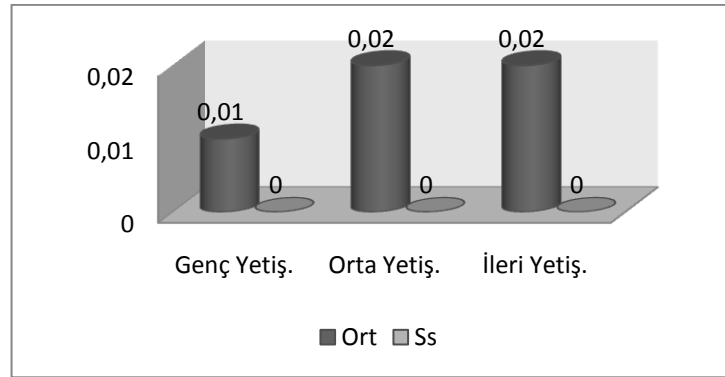
Kalsiyum elementinin en düşük görüldüğü kadın bireylere ait yaş grubu ileri yetişkinlerdir. İleri yetişkinlerde %37,66 olarak ölçülen kalsiyum miktarı, orta yetişkinlerde %39,99, genç yetişkinlerde en yüksek seviye olan %45,60'tır. En

yüksek standart sapma genç yetişkinlerde iken, en düşüğü ileri yetişkinlerde hesaplanmıştır (Grafik 100).



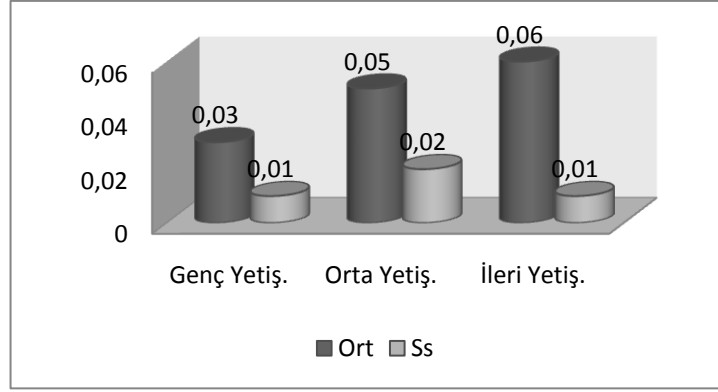
Grafik 100: Kalsiyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Vanadyum elementi kadın birey gruplarında orta ve ileri yetişkinlerde aynı değerdeyken genç yetişkinlerde bu 2 gruba göre biraz daha az bulunmaktadır (Grafik 101).



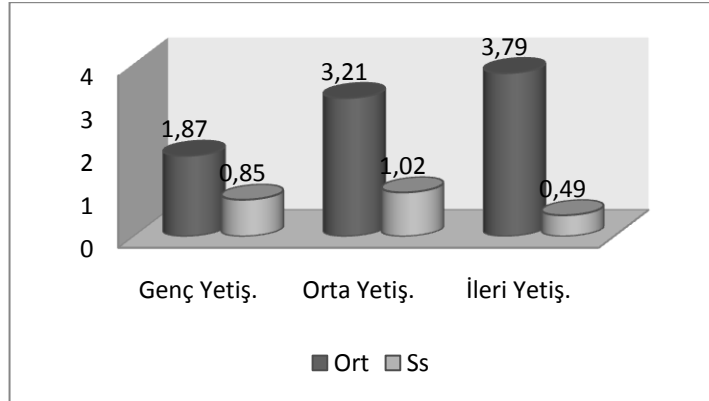
Grafik 101: Vanadyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Manganez elementi, genç yetişkin bireylerde en alt seviye olan %0,03, orta yetişkinlerde %0,05 ve ileri yetişkinlerde %0,06 olarak bulunmuştur. En yüksek standart sapmayı orta yetişkinler vermektedir (Grafik 102).



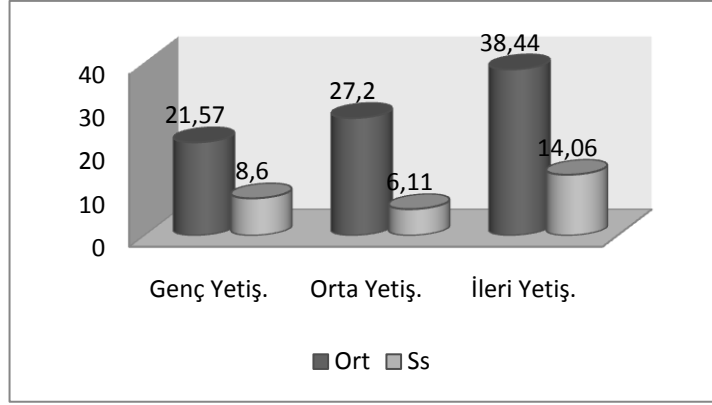
Grafik 102: Manganez Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Demir elementi de bu toplumda yaş gruplarıyla birlikte artış göstermektedir. Genç yetişkinlerde %1,87 olan demir düzeyi, orta yetişkinlerde %3,21'e ve ileri yetişkinlerde %3,79'a yükselerek genç yetişkinlerin 2 katına çıkmıştır. Standart sapma orta yetişkinlerde ileri yetişkinlerin hemen hemen 2 katıdır (Grafik 103).



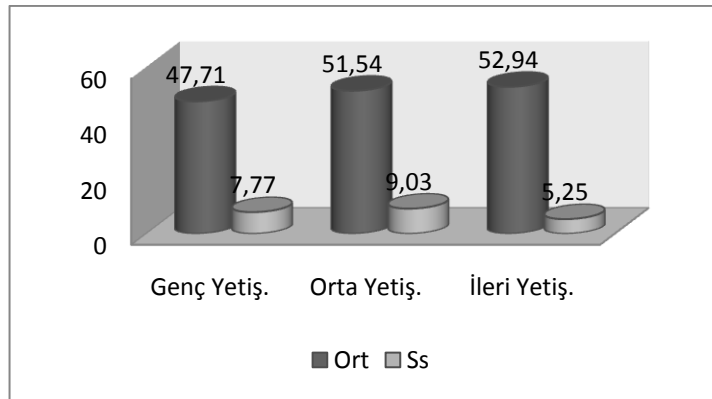
Grafik 103: Demir Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Kobalt elementi, en yüksek seviyeye ileri yetişkin kadın bireylerde 38,44ppm ile ulaşmış, en düşük seviyeye ise 21,57ppm ile genç yetişkinlerde düşmüştür. Orta yetişkinlerde bu oran 27,2ppm'dir. Standart sapması en yüksek olan grup ileri yetişkinlerdir ve orta yetişkinlerin 2 katı düzeyindedir (Grafik 104).



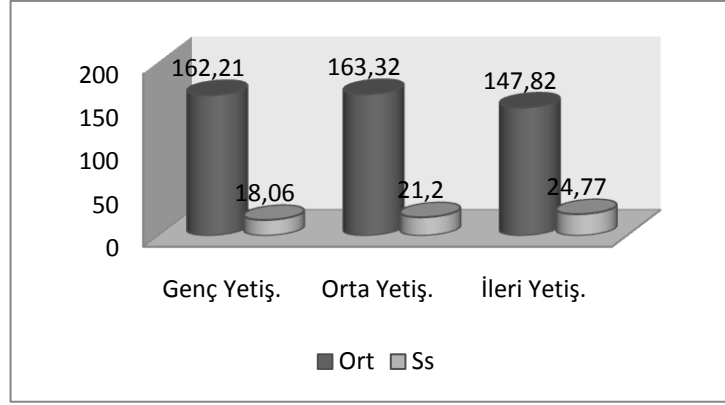
Grafik 104: Kobalt Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Toplumdaki bakır element ortalamaları gruplar içinde birbirine yakın seyretmektedir. Genç yetişkinlerde 47,71ppm olan bakır oranı, orta yetişkinlerde 51,54ppm'e, ileri yetişkinlerde 52,94ppm'e çıkmıştır. En düşük standart sapma ileri yetişkinlerde, en yüksek standart sapma orta yetişkinlerde hesaplanmıştır (Grafik 105).



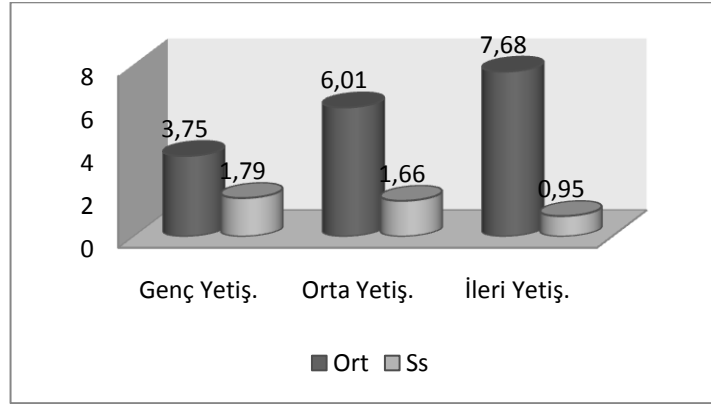
Grafik 105:Bakır Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Çinko elementi, Minnetpınarı toplumu kadın birey grupları içerisinde genç ve orta yetişkin gruplarında birbirine yakın iken, ileri yetişkinlerde bir miktar düşüş gözlemlenmiştir. Standart sapma ileri yetişkinlerde 24,77 iken genç yetişkinlerde 18,06'dır. Orta yetişkinlerde ise 21,2 olarak bulunmuştur (Grafik 106).



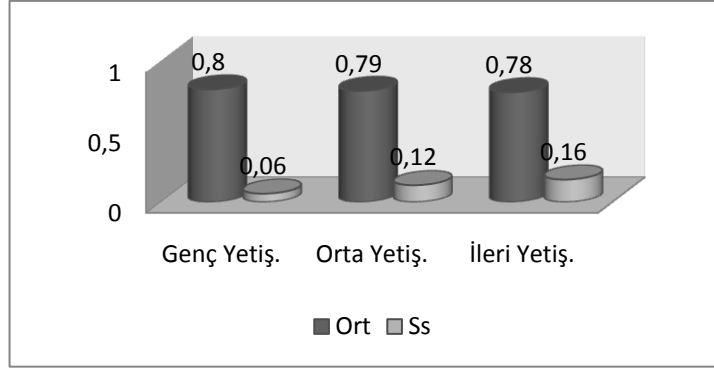
Grafik 106: Çinko Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Galyum elementi, genç yetişkinlerde gruplar içindeki en düşük seviye olan 3,75ppm iken, ileri yetişkinlerde en üst seviye olan 7,68ppm düzeyine yükselmiştir. En yüksek standart sapma ise genç yetişkinlerde görülmektedir (Grafik 107).



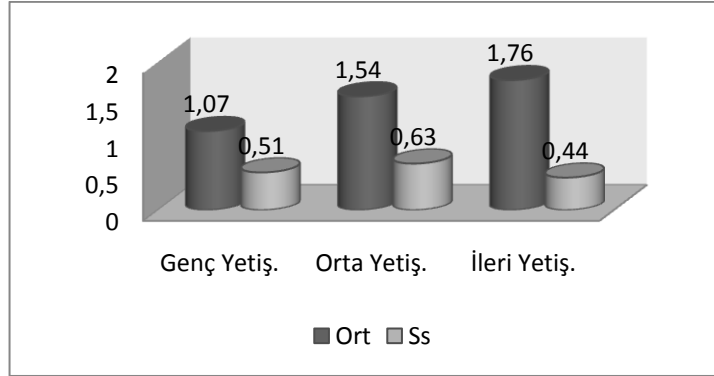
Grafik 107:Galyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Germanyum elementi toplumun kadın bireylerine ait yaş gruplarında birbirine yakın değerler izlemekte olduğu grafik 108'den de görülebilmektedir. En yüksek standart sapma da ileri yetişkinlerdedir.



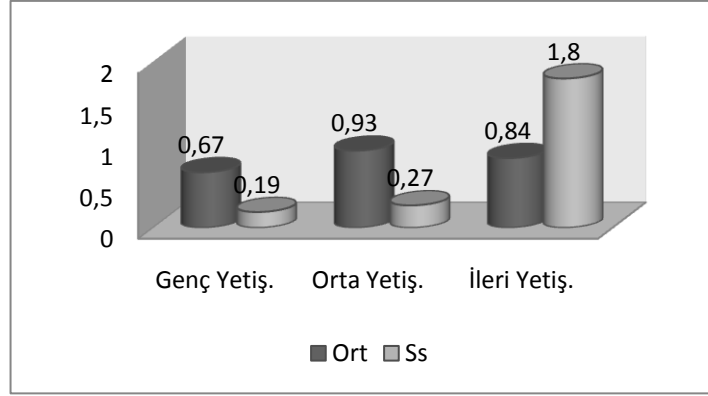
Grafik 108: Germanyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Arsenik elementi, genç yetişkinlerden ileri yetişkinlere gidildikçe bir artış göstermektedir. Genç yetişkinlerde 1,07ppm olan arsenik miktarı, orta yetişkinlerde 1,54ppm'e, ileri yetişkinlerde 1,76ppm'e çıkmıştır. En yüksek standart sapma orta yetişkinlerdedir (Grafik 109).



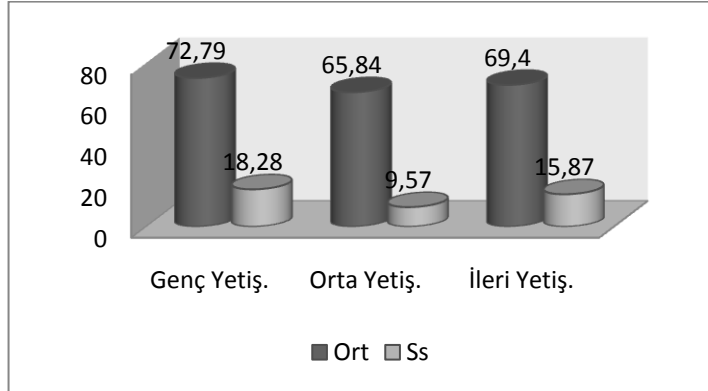
Grafik 109: Arsenik Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Selenyum elementi, genç yetişkinlerde 0,67ppm iken, ileri yetişkinlerde 0,84ppm olarak bulunmuştur. Orta yetişkinlerde ise 0,93ppm'dir (Grafik 110).



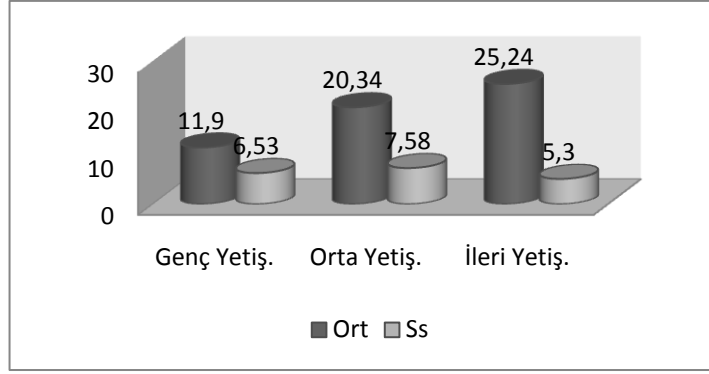
Grafik 110: Selenyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Brom elementi, en yüksek oranı genç yetişkin kadınlarda, en düşük oranı ise orta yetişkin kadınlarda vermektedir. Genç yetişkinlerde 72,79ppm olan miktarı, orta yetişkinlerde 65,84ppm'e gerilemiştir. Genç yetişkinlerde 18,28 standart sapma bulunmuştur (Grafik 111).



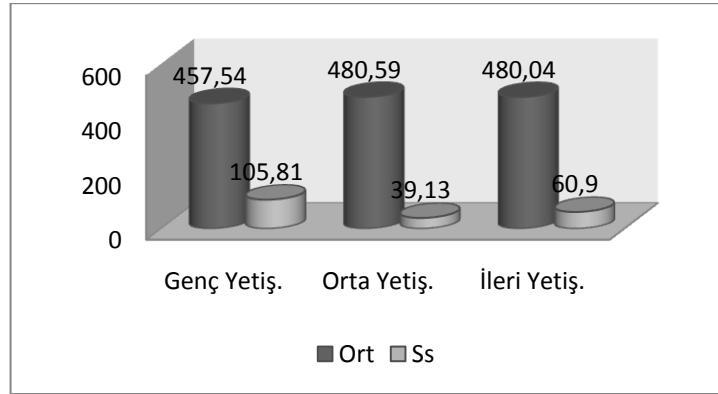
Grafik 111: Brom Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Rubidyum elementi de yaş gruplarıyla birlikte artış göstermektedir. Genç yetişkin kadınlarda 11,9ppm olan element düzeyi, orta yetişkinlerde 20,34ppm, ileri yetişkinlerde 25,24ppm olarak gerçekleşmiştir. Orta yetişkinlerdeki standart sapma diğer 2 gruba göre yüksektir (Grafik 112).



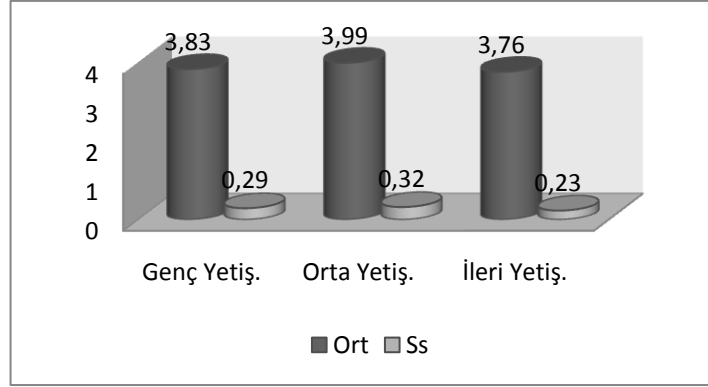
Grafik 112: Rubidyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Stronsiyum elementi, orta ve ileri yetişkin kadınlarda birbirine çok yakın değerler vermektedir. Genç yetişkin kadınlarda ise bu oran biraz düşmüş ve 457,54ppm'e gerilemiştir. Ayrıca genç yetişkin kadınlardaki yüksek standart sapma oranı dikkat çekmektedir (Grafik 113).



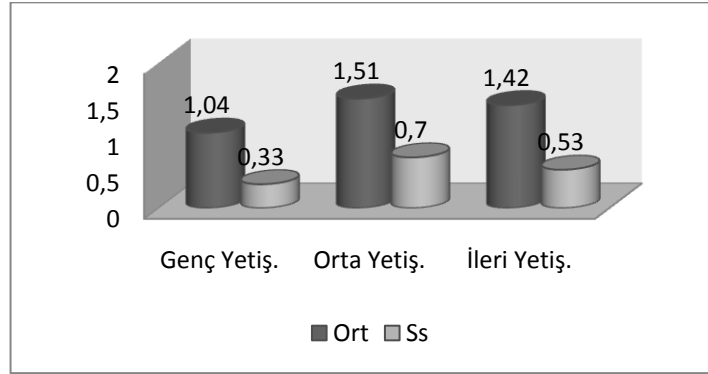
Grafik 113: Stronsiyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Molibden elementi, orta yetişkinlerde 3,99ppm iken genç yetişkin kadınlarda 3,83ppm, ileri yetişkin kadın bireylerde 3,76ppm olarak gerçekleşmiştir. En yüksek standart sapma ise orta yetişkin kadınlarda bulunmuştur (Grafik 114).



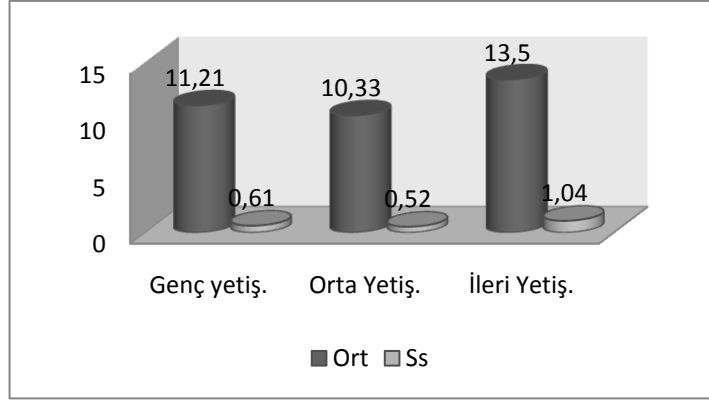
Grafik 114: Molibden Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Kadmiyum elementi, 1,04ppm olan oranıyla genç yetişkinlerde diğer 2 gruba göre düşüktür. Orta yetişkinlerde ise 1,51ppmlilik değer söz konusudur (Grafik 115).



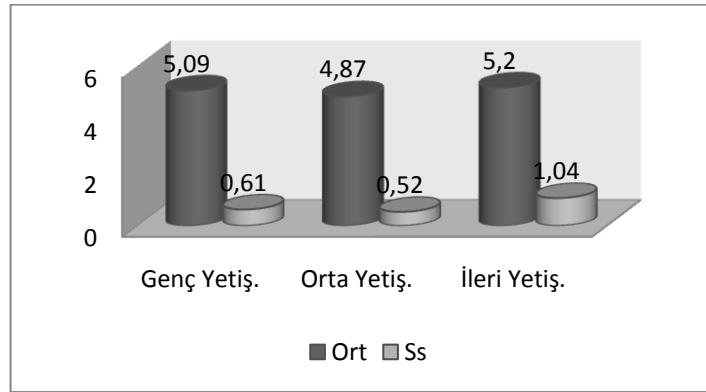
Grafik 115: Kadmiyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Minnetpınarı toplum kadın birey grupları içerisinde iyot elementi en düşük seviyeyi 10,33ppm ile orta yetişkinlerde verirken, 13,50ppm ortalaması olan ileri yetişkin kadın bireyler en yüksek orana sahip gruptur. Genç yetişkin kadınlar ise 11,21ppm ortalamasına sahiptir. İleri yetişkinlerdeki standart sapma diğer 2 gruba göre yüksektir (Grafik 116).



Grafik 116: İyot Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

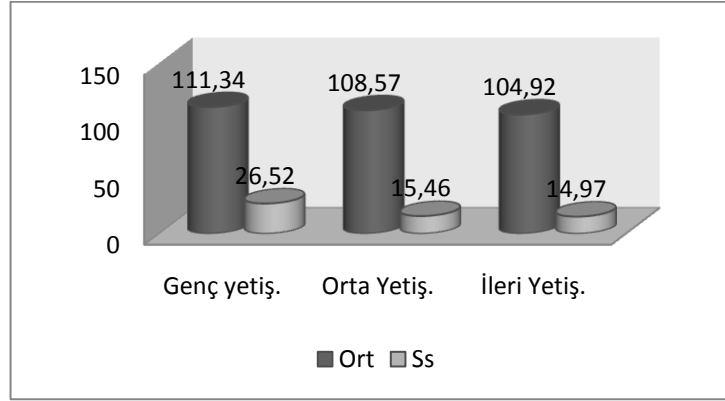
Sezyum elementi, genç yetişkin kadın grubunda 5,09ppm, orta yetişkin kadın grubunda 4,87ppm ve son olarak ileri yetişkin kadın grubunda 5,02ppm olarak tespit edilmiştir. İleri yetişkinlerdeki standart sapma diğer 2 gruba göre biraz yüksektir (Grafik 117).



Grafik 117: Sezyum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

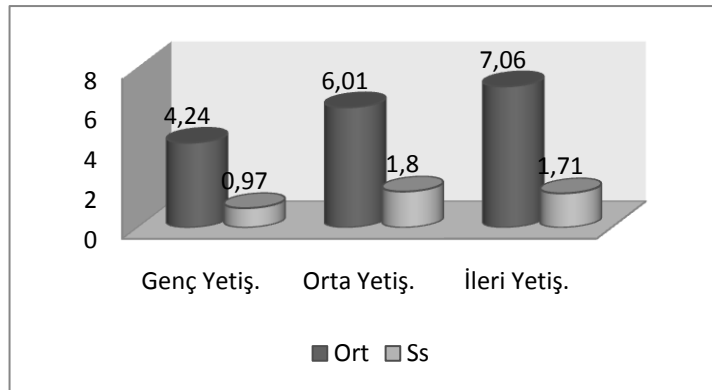
Baryum elementi, yine yaş gruplarında ileri yetişkinlere gidildikçe düşüş göstermektedir. Genç yetişkin kadınlarda en yüksek seviyede olan baryum oranı (111,34ppm), orta yetişkin kadınlarda 108,57ppm ve ileri yetişkin kadınlarda

104,97ppm olarak gerçekleşmiştir. Standart sapmada genç yetişkin bireyler ileri yetişkinlerin hemen hemen 2 katıdır (Grafik 118).



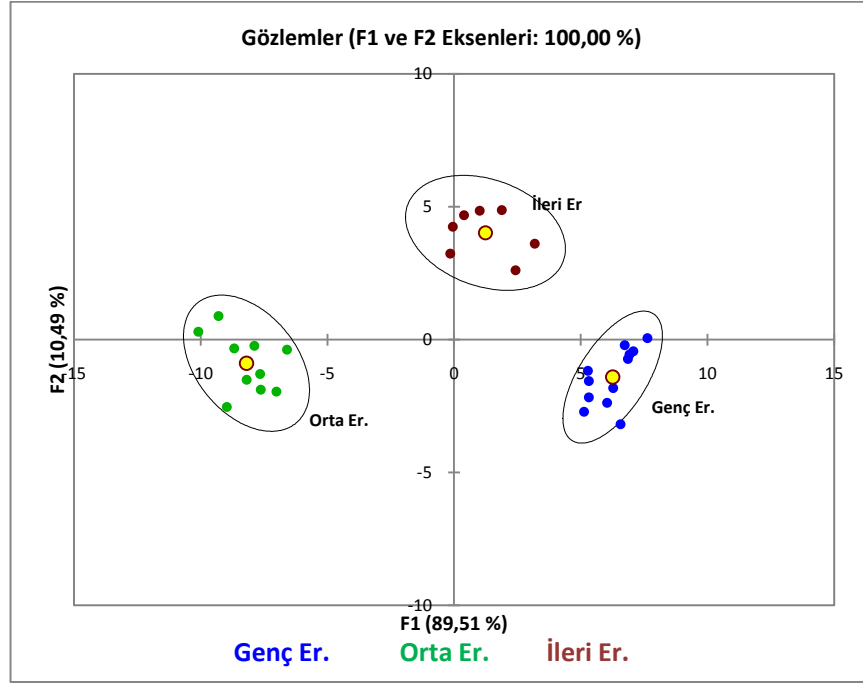
Grafik 118: Baryum Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

Kurşun elementi, baryumun tersine yaş gruplarında ileri yetişkinlere doğru bir artış göstermektedir. Genç yetişkinlerde kadın bireylerinin grupları içinde en düşük değer olan 4,24ppm'e sahipken, orta yetişkinlerde 6,01'e, ileri yetişkinlerde 7,06ppm'e yükselmiştir. En yüksek standart sapma oranı 1,80 ile orta yetişkinlere aittir (Grafik 119).



Grafik 119: Kurşun Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı

3.3.3: Minnetpınarı Toplumunda Erkek ve Kadın Bireylerin Yaş Gruplarının İstatistiksel Analizleri



Grafik 120: Minnetpınarı Toplumu Erkek Bireylerinde Yaş Gruplarının Diskriminant Analizi

Minnetpınarı toplumu erkek bireylerinde diskriminant analizine baktığımızda yukarıdaki grafikten de görülebileceği gibi 3 farklı grup oluşmaktadır (Grafik 120). Düzensizlik matrisinde görülebileceği gibi hiçbir birey grup dışında olmamakla birlikte gruplar arasında geçiş de görülmemektedir (Tablo 16). Düzensizlik matrisi doğruluk oranı erkek bireylerde %100 olarak gerçekleşmiştir.

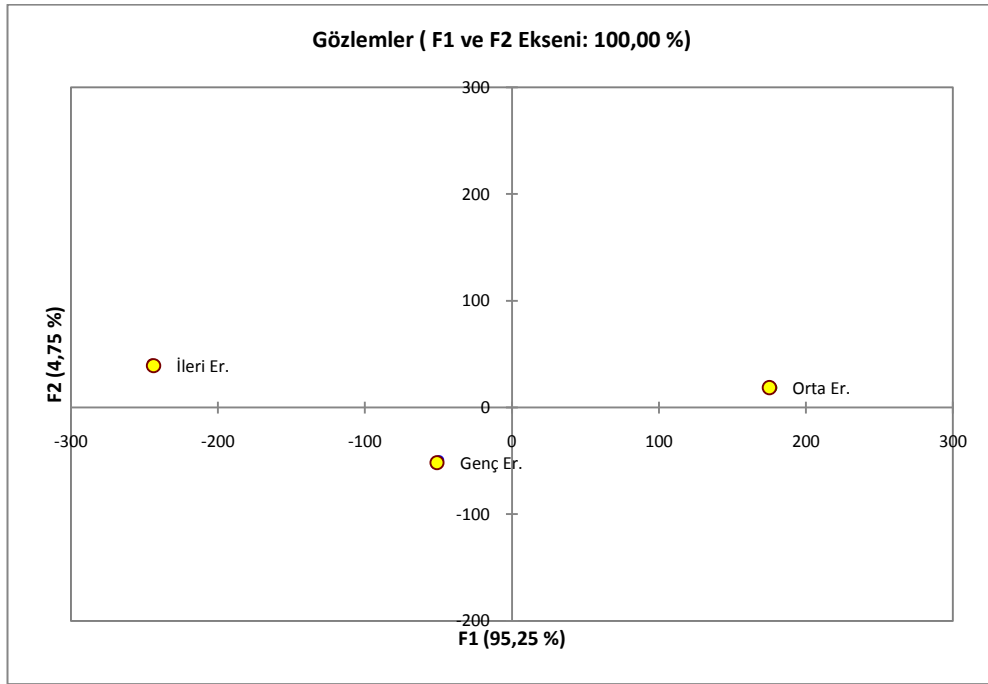
	Genç Erişkin	Orta Erişkin	İleri Erişkin	Toplam	% Doğruluk
Genç Erişkin	13	0	0	13	100,00%
Orta Erişkin	0	11	0	11	100,00%
İleri Erişkin	0	0	7	7	100,00%
Toplam	13	11	7	31	100,00%

Gözlemler(F1 ve F2 Eksenleri: 100,00 %)

PCA biplot showing the distribution of 20 chemical elements (I, Ge, V, Cu, Mo, Cl, P, Ba, Ca, Sr, As, Se, Br, Mg, Fe, Zn, Rb, Na, Al, Co, Cs, Pb) based on the first two principal components (F1 and F2). The x-axis represents F1 (89,51 %) and the y-axis represents F2 (10,49 %). The plot is a circle with axes ranging from -1 to 1. Elements are represented by red dots with labels. Iodine (I) is the most distinct element, pointing towards the top-left. Other elements are clustered in the right half of the plot, with some separation between the top and bottom right groups.

165

Minnetpınarı toplumunun kadın bireyleri için yapılan diskriminant analizlerinde erkek bireylerinde görülen 3 farklı grubu net olarak görmek mümkündür (Grafik 122). Yine erkek bireylerdeki gibi hiçbir birey grup dışında yer almamakta ve gruplar arası geçiş gözlenmemektedir (Tablo 17). Düzensizlik matriksindeki doğruluk oranı %100 olarak gerçekleşmiştir.

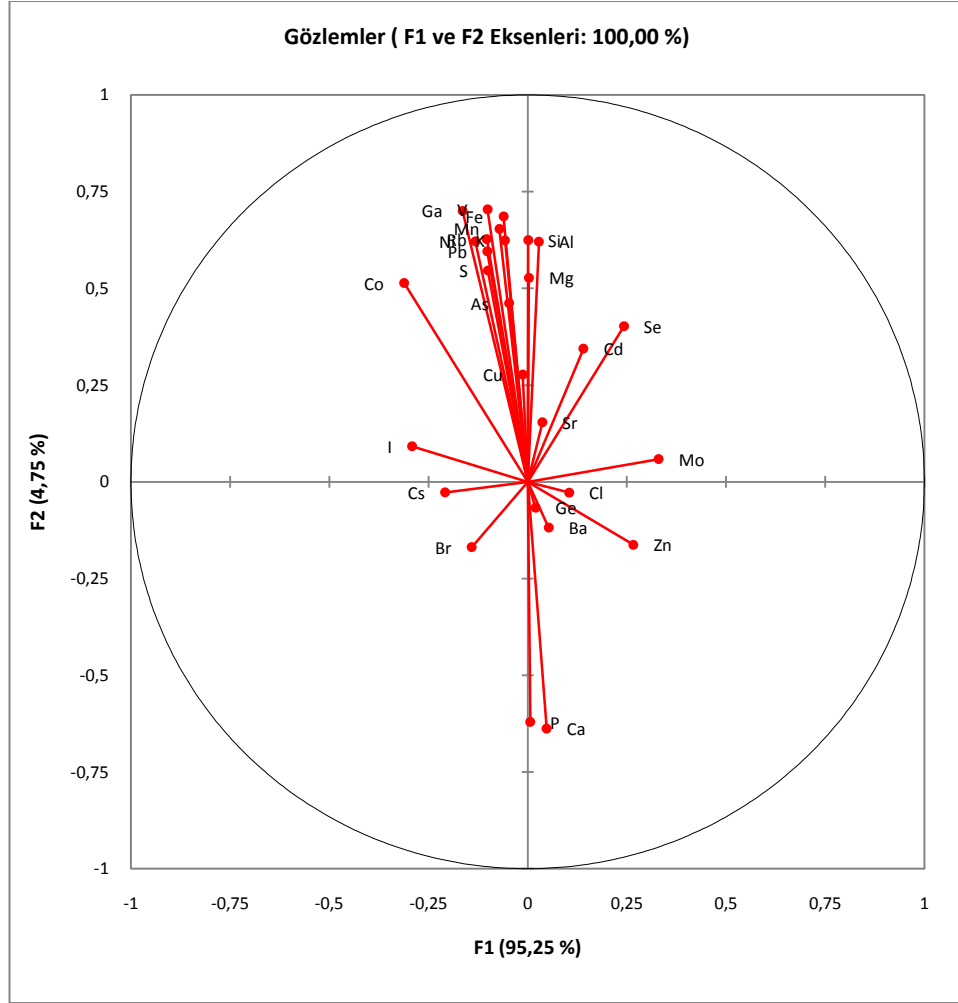


Grafik 122: Minnetpınarı Toplumu Kadın Bireylerinde Yaş Gruplarının Diskriminant Analizi

Tablo 17: Minnetpınarı Toplumu Kadın Bireylerinin Yaş Gruplarında Düzensizlik (Confusion) Matriksi

	Genç Er.	Orta Er.	İleri Er.	Toplam	% Doğruluk
Genç Er.	7	0	0	7	100,00%
Orta Er.	0	9	0	9	100,00%
İleri Er.	0	0	5	5	100,00%
Toplam	7	9	5	21	100,00%

Kadın bireylerde elementler arası ilişki garfğine baktığımızda ise genç erişkinlerde Br, orta erişkinlerde Sr, Se, Cd ve Mo, ileri erişkinlerde ise As, Ga, Co, Cu, I, S, Pb, Mn ve Fe gibi elementlerin diğer elementlere göre belirgin biçimde yoğunlaştığı görülebilmektedir (Grafik 123).



Grafik 123:Minnetpınarı Toplumu Kadın Bireylerinde Elementler Arası İlişki

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: TARTIŞMA

Yapılan bu çalışmada Minnetpınarı ortaçağ toplumuna ait iskeletlerin eser element analizi ve element analizi yardımıyla paleodiyetini ortaya çıkartmak amacıyla yapılmıştır. Analizler sonucu elde edilen elementlerden bir kısmının paleodiyette ne türlü bir etkiye sahip olduğu henüz tam olarak bilinmemesi nedeniyle sadece Al, Ca, Ba, Sr, Cu, Zn, Fe, K, Mn, Se, Si, V, I , Mo, As, Pb, Cd, P ve Mg üzerinde yoğunlaştırılmıştır (Crist,1995).

4.1: Karasal – Denizel ve Bitkisel – Hayvansal Beslenme

Minnetpınarı, konum olarak Toros dağlarının eteklerinde bulunması nedeniyle beslenmede çok farklı özellikler gösteren gıda rejimlerinin görülmesi mümkündür. Karasal bölgede yer alan bölge denize olan yakınlığı ile de deniz ürünlerinden yararlanabilen bir konumdadır. Minnetpınarı ortaçağ toplumunun paleodiyetini belirlerken toplumun beslenmesinde karasal veya denizel beslenmelerin ne ölçüde rol oynadığının belirlenmesinde eser element ve element analizleri önemli rol oynamıştır.

Bağırsaklar vücuda giren baryumun %6'sını absorbe eder ve bu miktar tamamıyla iskelette depolanır. Geriye kalan kısımdan yaklaşık % 93'lük büyük bir çoğunluk ise kemiklerde depolanmaktadır (Lambert, ve ark.,1984).Baryum, büyük iyonik etkileşimi nedeniyle, etçillerden farklılığa stronsiyumdan daha büyük ölçüde işaret eder ve bu nedenle stronsiyuma nazaran daha duyarlı bir beslenme

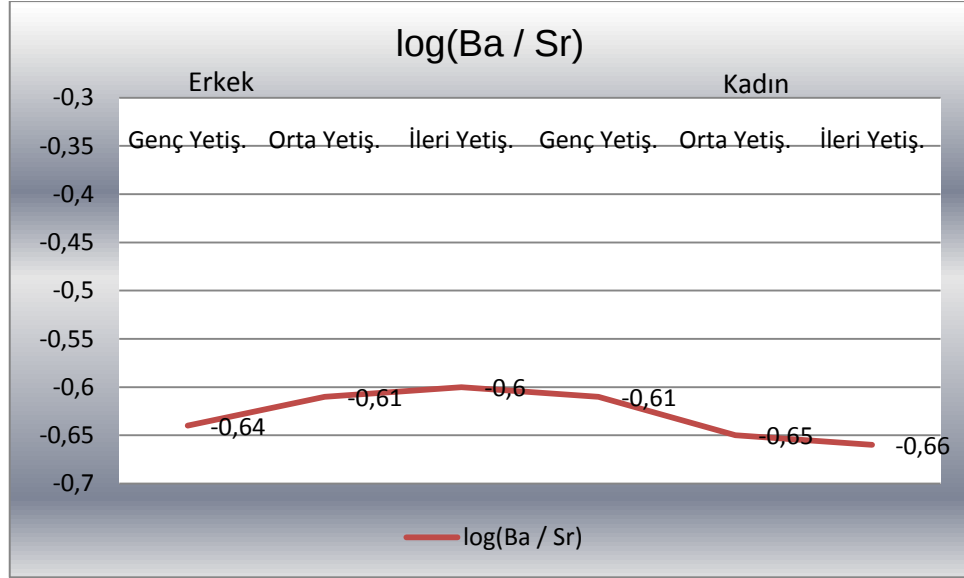
belirleyicisidir (Buickstra, ve ark.,1984). Bunun bir sonucu olarak en yüksek Ba / Ca oranı bitkilerde görülür. Otçullar ise etçillere göre daha yüksek Ba / Ca oranına sahipken, insan tahmin edilebileceği gibi otçullarla etçillerin arasında bir Ba / Ca oranı vermektedir (Burton ve Price, 1990a). Tahılda ve fındıkta yüksek konsantrasyonda baryum görülür, dolayısıyla insan kemiğinde düşük konsantrasyonda baryumun görülmesi, et ağırlıklı bir beslenmeyi gösterir (Lambert, ve ark.,1984).

Baryum ve kalsiyum iyonlarının stronsiyum ile karşılaştırmalı çalışmaları özellikle karasal ve denizel beslenme biçimlerini belirlemede yararlı sonuçlar vermiştir (Katzenberg- Saunders 2000). Deniz suyu karasal bölgelere göre çok daha düşük baryum oranına sahipken stronsiyum açısından karasal bölgelere göre daha fazla yoğunluğa sahiptir. Dolayısıyla deniz canlılarında sudaki düşük baryumdan kaynaklı daha az yoğunlukta baryum değerlerinin bulunması kaçınılmazdır. Bundan dolayı denizel beslenme şeklinin hesaplaması yapılacak $\log(\text{Ba} / \text{Sr})$ oranı ile karasal bölgelere göre daha düşük çıkması kaçınılmazdır (Burton ve Price, 1990b).

Minnetpınarı ortaçağ toplumunun denizel – karasal beslenme şeklinin ortaya çıkartılması bu tezin amaçlarından birisi olduğu için toplumun bireylerinin ve yaş gruplarının $\log(\text{Ba} / \text{Sr})$ oranının hesaplanmış ve tablo 18’de gösterilmiştir.

Tablo 18: Yaş Gruplarına Göre Log(Ba/ Sr) Oranları

	ERKEK			KADIN		
Yaş Grupları	Genç Erişkin	Orta Erişkin	İleri Erişkin	Genç Erişkin	Orta Erişkin	İleri Erişkin
log(Ba / Sr)	-0,64	-0,61	-0,6	-0,61	-0,65	-0,66



Grafik 124: Log (Ba/Sr) Oranının Cinsiyet Gruplarında Dağılımı

Log (Ba/Sr) oranları yukarıdaki tablo ve grafikten de anlaşılacağı gibi ileri yetişkin kadın bireylerde -0,66 ile en düşük seviyededir. En yüksek düzey ise -0,60 ile ileri yetişkin erkek bireylerde görülür. Toplumun geneli (Tablo 18) ise karasal beslenme sınırı olan değerler içerisinde olup (-0,63), denizel beslenme sınırına yaklaşmıştır. Ancak denizel beslenme, hiçbir grupta gözlenmemiştir. Bazı bireylerde karasal beslenme sınırları aşıp denizel beslenmeye geçilmiş olsa da toplumun geneli karasal (Bitkisel) beslenme rejiminde bulunmaktadır. Toplumda ileri yetişkin bireylerin denizel beslenme sınırına en yakın değerlere sahip olduğu görülmektedir. Minnetpınarı toplumunun ileri yetişkin kadın bireylerinin beslenme

yapılarının karasal (bitkisel) beslenme sınırları içerisinde yer almakla birlikte denizel (Etçil) beslenmeyi de diğer gruplara oranla daha fazla beslenme rejimlerinde tükettikleri söylenebilir. Karasal beslenmenin ana kaynağı olan bitkiler bu toplumun rejiminde önemli yer tutmuştur. Bitkisel beslenmenin ağırlıklı olarak buğday, arpa,...vb. tahıllarla süt ürünleri, et ve bir miktar balık olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca elemental kompozisyon da baryumun orta, stronsiyumun orta, çinkonun orta, vanadyumun yüksek ve bakırın yüksek olması bu tür bir beslenmenin arka planıdır.

Tablo 19: Minnetpınarı Toplumunun Genel Log(Ba/Sr) Dağılımı

Grup	Oran	Referans
Genç Erişkin	-0,63	
Orta Erişkin	-0,63	
İleri Erişkin	-0,63	
Erkek	-0,62	
Kadın	-0,64	
Genel	-0,63	
Karasal		-(0,4-0,7)
Karasal- Denizel		-(0,4- 1,4)
Denizel		Daha çok negatif

Toplumun kadın bireylerinde log(Ba/Sr) oranı -0,64 ile erkeklerden daha azdır. Tüm yaş gruplarında ise aynı oranı görmek mümkündür. Toplumun genelinde bir değerlendirme yaptığımızda ortalamanın referans değer aralığı (Burton ve Price, 1990b) içerisinde karasal (bitkisel) beslenme sınırları içerisinde olduğunu söylemek mümkündür.

Baryum düzeyinin stronsiyuma oranlanmasıyla ilgili birçok çalışma yapılmıştır. 1990 yılında Burton ve Price Kuzey ve Güney Amerika’da kazılar sonucunda ele geçen insan ve hayvan kemiklerinin Ba/Sr oranlarını incelemişler ve o

topluma ait beslenme şeklini ortaya çıkartmaya çalışmışlardır. Çalışmalarının sonucunda elde ettikleri verileri karasal, denizel, karasal - denizel diye sınıflandırmışlar ve denizel bölgelerde elde ettikleri Ba/Sr oranının karasal bölgelere göre daha düşük değer verdiğini, karasal-denizel bölgelerin ise bu 2 bölgeye göre ortada yer aldığını belirtmişlerdir (Burton ve Price,1990a). Ülkemizde 2008 yılında yapılan bir doktora tezinde Özdemir, K. İkiztepe toplumunun Ba/Sr oranlarına bakmış ve toplumun karasal beslenme (bitkisel) gösterdiğini belirtmiştir. Bizim de yaptığımız bu araştırma yapılan diğer araştırmalarla paralellik göstermekte ve bölge coğrafyasının karakteristiğini yansıtmaktadır.

Minnetpınarı kurtarma kazılarında birçok demir mızrak ucu, demir bıçak, ok uçları ele geçmiştir (Tekinalp, V.M., 2005). Bu verilerden de yola çıkılarak Minnetpınarı ortaçağ toplumunda avcılık ve hayvancılığın yaygın olduğu, ancak deniz ürünlerini de çok az miktarlarda diyetlerinde bulundurdukları anlaşılmaktadır. Deniz ürünlerinin, bölgenin Akdeniz'e yakın olması ve Ceyhan Nehri'nin bölgeye çok yakın bir yerden geçmesi göz önünde bulundurulduğunda tüketilmesinin mümkün olduğu düşünülebilir.

Minnetpınarı toplumunun stronsiyum / kalsiyum (Sr / Ca) oranlarının belirlenerek bitkisel hayvansal beslenme modelinin ortaya çıkartılması da bu tezin önemli amaçları içerisinde yer almaktadır. Yetişkin bireylere ait Sr / Ca oranların belirlenmesi o toplumunun paleodiyetine ilişkin bilgiler vermektedir. Toplumun diyetinde bitkisel besinlerin mi yoksa hayvansal (et) kaynaklı besinlerin mi çok kullanıldığı bu yolla ortaya konulabilmektedir (Sandford,1992). Bitkiler stronsiyumu

Çevreden direk olarak alırlar. Memeliler maddeleri ikincil kaynaktan alırlar (Bitki ya da hayvanlar gibi) (Burton ve Wright, 1995). Memelilerde stronsiyum emilimi kalsiyum durumuna göre azalmaktadır. Memeli dokularında bitkilere göre daha az stronsiyum bulunur. Tropik piramitte Sr / Ca'un değişik iskelet konsantrasyonları vardır. Otl  beslenenlerde daha çok stronsiyum elementi bulunur. Etle beslenenlerde miktar daha azdır. İnsan gibi hem etçil hem otçullarda miktar orta düzeydedir (Buickstra, ve ark.,1984). Dolayısıyla Sr / Ca oranı ne bitkilerdeki kadar yüksek değerdedir, ne de tamamen hayvansal (et) gıdalarla beslenen gruplara göre düşüktür. Bu 2 grubun arasında yer almaktadır.

Stronsiyum / Kalsiyum oranları iskelet yapısında ilk olarak eser element analizleriyle bulunmuştur (Toots ve Voorhies, 1965). Bu araştırmacılar Pliosen faunasında stronsiyum ve kalsiyum düzeylerini incelemişlerdir. 1973 yılında Brown, Michigan, İllinois, İran ve Meksika'da arkeolojik sitlerde araştırma ve analizler yapmıştır. 1982'de Sillen ve Kavanagh iskeletlerindeki stronsiyum konsantrasyonlarının etkilediği fizyolojik faktörleri incelemişlerdir. Ve Sr/Ca oranlarını ortaya koyarak toplumun paleodiyetiyle ilgili bilgiler elde etmiştir. 2008 yılında  zdemir, K. İkiztepe tunç  ağı toplumunun Sr/Ca oranlarını incelemiş, toplumun genelinin yüksek stronsiyum değerleri göz önünde bulundurularak bitkisel kaynaklı besinleri hayvansal (et) besinlere göre daha fazla tükettiği sonucunu elde etmiştir. Kadınların erkeklere göre biraz daha fazla bitkisel besinleri diyetlerinde bulundurdıklarını yine Sr/Ca oranlarına göre belirtmiştir ( zdemir, K., 2008).

Minnetpınarı ortaçağ toplumunun Sr oranlarına baktığımızda kadın bireylerde erkek bireylere göre daha yüksek stronsiyum oranı görülmektedir (Tablo 8). Bu farklılaşmanın en önemli sebebi toplumun kadın bireylerinin erkeklere göre bitkisel beslenmeyi daha fazla gıda rejimlerinde tercih ettikleri, buna karşılık erkek bireylerin kadın bireylere göre daha az bitkisel besinleri tercih edip eti daha fazla tükettikleri olabilir. Bu farklılaşmanın Sr/Cax1000 oranı ile de gösterilmesi uygun olacaktır. Kalsiyum değerleri göz önüne alındığında kadınların stronsiyumda olduğu gibi erkek bireylere göre daha yüksek orana sahip olduğu görülebilmektedir (Tablo 7). Erkeklerde kalsiyum değeri %40,76 iken kadınlarda bu oran %41,31'e yükselmiştir. Bu yükselme istatistiksel olarak anlamlı olmamasına rağmen yapılan birçok araştırmada da aynı sonuçların elde edilmesi tutarlı görülür. Diagenes bölümünde değineceğimiz gibi kalsiyum diagenesten etkilenebilen bir elementtir. Bu etkilenme yapılan araştırmaların çoğunda araştırmacıların karşısına çıkan bir sorundur.

Tablo 20'de de görülebileceği gibi Minnetpınarı ortaçağ toplumunda Sr/Ca oranı erkek bireylerde kadın bireylere göre daha düşüktür. Yüksek Sr/Ca oranı bize bitkisel beslenmeyi gösterirken bu orandaki aşağı düşme et kaynaklarına yönelmeyi göstermektedir. Kadın bireylerde en yüksek bitkisel beslenme oranı ileri yetişkinlerde görülürken orta yetişkin kadınların besinlerinde eti diğer 2 gruba göre daha fazla tercih ettikleri görülmektedir. Erkeklerde ise yine kadınlarda olduğu gibi orta yetişkin grupta en fazla etle beslenme görülürken genç yetişkinler bitkisel beslenmeyi diğer 2 gruba oranla daha fazla gösterir (Tablo 20).

Tablo 20: Minnetpınarı Toplumunun Sr/Cax1000 oranları

	Sr/Cax1000		
	Genç Erişkin	Orta Erişkin	İleri Erişkin
ERKEK	1,11	1,01	1,02
KADIN	1	1,2	1,3
GENEL	1,06	1,1	1,16
ORTALAMA	1,05(Erkek)	1,17(Kadın)	

4.2:Elementlerin Cinsiyetler Arası İlişkisi

Minnetpınarı ortaçağ toplumunun paleodiyetini araştırırken erkek ve kadın bireylerle yaş grupları arasında herhangi bir farklılaşma veya benzerliğin olup olmadığını ortaya koymak bu tezin amaçlarındandır. Bundan dolayı toplumun paleodiyeti hakkında bilgilere ulaşabileceğimiz elementlere bakılırken kadın – erkek ve yaş gruplarına da bakılması faydalı olacaktır. Yapılan diskriminant analizinde ve korelasyon matrisinde kadın bireylerle erkek bireylerin hem genel olarak hem de yaş gruplarında birbirlerinden ayrıldığını göstermektedir (Grafik 33). Tezin araştırma sorularından birisi olan kadın ve erkek bireylerinde Sr, Ba, Zn elementi kaynaklı beslenme farklılığının Minnetpınarı toplumunda bariz biçimde ortaya çıktığı görülebilmektedir. Ayrıca cinsiyetlerin yaş gruplarında da yine elementlerin beslenmeye dayalı farklılaştığı diskriminant analizlerinde ortaya konulmuştur.

Minnetpınarı toplumu erkek ve kadın bireylerinin sahip oldukları element düzeylerinin istatistiksel analizine (Tablo 8) baktığımızda cinsiyete bağlı ayrımda sadece stronsiyum elementinin ve iyotun anlamlı olduğu sonucuna varabiliriz ($p<0,05$). Yapılan birçok paleodiyet araştırmaları bize göstermiştir ki; stronsiyum

elementi kadın ve erkek bireylerde farklı değerler vermektedir. Ülkemizde İkiiztepe’de, Mersin Kelenderis’te ve dünyanın birçok arkeolojik bölgesinden ele geçen iskeletler üzerinde yapılan analizlerde stronsiyum genelde erkeklerde kadınlara oranla daha düşük bulunmuştur. Ancak bu fark günümüz toplumlarının elementsel dağılımında aynı sonucu vermemektedir. Bunun da sebebinin arkeolojik toplumlarda kadın – erkek arası statünün günümüze göre daha farklı olması olduğu düşünülmektedir (Tanaka ve ark.,1981, Sillen, 1981,1986). Minnetpınarı ortaçağ toplumundaki stronsiyumun kadın – erkek bireylerde farklı çıkması yapılan diğer çalışmalarla uyum göstermektedir. Kadın ve erkek bireyler arasında stronsiyum elementinin farklılaşması istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p<0,05$). Erkek bireylerde stronsiyum elementi en yüksek değerini genç yetişkinlerde verirken, orta yetişkinlerde en alt seviyeye düşmüş ve ileri yetişkinlerde yine bir miktar yükselme görülmüştür. Kadınlarda ise erkek bireylerin tersine en yüksek stronsiyum değeri orta yetişkinlerde söz konusudur. Toplum geneline baktığımızda erkeklerin 431,88 ppm’lik bir stronsiyum düzeyi varken, kadınlarda bu oran 472,78 ppm’e yükselmiştir. Bunun da en önemli nedeni bitkisel beslenmenin kadınlarca diyetlerinde daha fazla kullanılmasıdır. Ayrıca Sr/Ca oranlarının kadın ve erkeklerde karşılaştırmasıyla da bu farklılaşma görülebilmektedir. Erkeklerde Sr/Ca ortalaması 1,05 iken kadınlarda bitkisel beslenmeden dolayı 1,17 olarak hesaplanmıştır (Tablo 20). Kadın bireyler için cinsiyete bağlı bu değişimin yüksek stronsiyuma sahip fındık, baklagiller, buğday, arpa ve yeşil bitkiler olması muhtemeldir (Gilbert,1985). Su ürünlerinden de balık (Schoeninger ve Peebles, 1981) diyetlerini oluşturmaktadır. Erkeklerdeki düşük stronsiyumun ise et, az miktarda balık ve tahıl ağırlıklı beslenme kaynaklı olduğu söylenebilir. Korelasyon matriksine baktığımızda stronsiyumla en

yüksek ilişkinin hem erkek, hem de kadınlarda baryum elementinde olduğu görülmektedir (Tablo 10, 11).

Vanadyum, silisyum, baryum elementleri de stronsiyum gibi bitkisel beslenmenin ayırt edici elementlerindendir (Wessen ve ark.,1978). Baryum elementi bitkisel beslenme için kullanılan en iyi ayırt edici element olmasına rağmen diagenesten en fazla etkilene elementlerden birisidir (Wessen,1978). Yeni öldürülmüş bir geyikteki baryum oranının yeni öldürülmüş kürklü foklardakinden otuz kat fazla olduğunu, yanı sıra geyikteki stronsiyum oranının foktakinin sadece iki katı kadar olduğu belirlenmiştir (Buickstra ve ark.,1984). Tahılda ve fındıkta yüksek konsantrasyonda baryum görülür, dolayısıyla insan kemiğinde düşük konsantrasyonda baryumun görülmesi, et ağırlıklı bir beslenmeyi gösterir. Bağırsaklar vücuda giren baryumun %6'sını absorbe eder ve bu tamamıyla iskelette depolanır (Lambert, ve ark., 1984).

Baryum düzeyi erkek bireylerde stronsiyum miktarına paralel olarak kadın bireylere oranla biraz daha düşüktür (Tablo 8). Ancak bu farklılaşma istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p < 0,05$). Aralarındaki düşük fark çok fazla kesinlik vermese de erkeklerin yine kadınlara göre fazlaca et, daha az yoğunlukta bitkisel beslenmeye sahip olduğunu gösterir. Korelasyon matriksine baktığımızda erkeklerde baryum miktarıyla stronsiyum elementi arasında kuvvetli bir ilişki söz konusudur. Matriks değeri $x = 0,736$ 'dır. Kadınlarda ise korelasyon değeri erkeklere göre daha düşüktür (Tablo 10,11). Baryum elementinin erkek bireylerde genç yetişkinlerde en yüksek düzeyde iken orta yetişkinlerde belirgin bir düşüş gösterdiği, dolayısıyla orta

yetişkinlerin daha fazla et ürünlerine yöneldiği söylenebilir. Kadın bireylerde ise yaşla birlikte baryum seviyelerinde düşüş gözlenmektedir. Ve kadın bireylerde etin diyetlerindeki önemi yaşla birlikte artmaktadır.

Vanadyum elementinde ise cinsiyetler arası ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p<0,05$). Erkek bireylerde vanadyum düzeyi yaşla birlikte artarken kadın bireylerde yine yaşla birlikte bir artış görülmektedir (Tablo 7). Kadınlardaki bu artış istatistiksel olarak anlamlı iken erkeklerde anlamlı değildir ($p<0,05$). Değerlerin birbirine yakın sonuçlar vermesi vanadyum düzeyinin yüzde ile hesaplanmasından kaynaklanmaktadır.

Bir diğer bitkisel kaynaklı beslenme göstergesi olan manganez daha çok fındık, baklagiller, buğday, arpa, yeşil sebzelerde bulunur (Aksoy, 2008). Her ne kadar kadınların erkeklerden daha fazla oranda mangani bağırsaklardan emdiğini gösterse de (Aksoy, 2008) Minnetpınarı toplumunda erkek ve kadınlar arasında mangan düzeyleri birbirine yakın çıkmıştır. Bu değerlerde baryum ile paralellik gösterir (Tablo 8). Kadın bireylerde yaşla birlikte mangan düzeylerinde belirgin artış olmaktadır. Bu da istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). En yüksek mangan ileri yetişkin kadınlardadır. Toplumun geneli düşünüldüğünde ileri yetişkin kadınların en fazla bitkisel beslenmeye sahip grup olduğu sonucuna varılabilir. Toplum içinde araştırılan az sayıda (2) bebek, en yüksek mangana sahiptir. Bu da sütle beslenme kaynaklı bir yükselmeyi gösterir.

Bir başka bitkisel beslenme göstergesi olan element silisyumdur. Besinlerle alınan silisyum vücutta ancak %10'luk bir emilime sahiptir. Diyetteki posa ve kepek emilimi olumsuz etkiler. Yaşa bağlı olarak ve östrojen hormonu azlığı da emilimi azaltan etmenlerdendir (Aksoy, 2008). Silisyum elementi de toplumda baryum düzeylerinde olduğu gibi erkek ve kadınlarda birbirine yakındır. Bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p < 0,05$). Kadın bireylerde yine baryumla ilişkili olarak yaşla birlikte artış gözlenmektedir (Tablo 8). Bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır ve beklentiler doğrultusundadır ($p < 0,05$). Erkek bireylerde orta yetişkinlerde emilim azalmasıyla düşüş gösteren silisyum düzeyi, ileri yetişkinlerde tekrar yükselmiştir. Bu durum istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p < 0,05$). Silisyum elementinin erkek bireylerde korelasyon matrisine göre en anlamlı ilişkinin alüminyum ile gösterdiği görülmektedir (Tablo 10) ($r = 0,986$). Bu oran erkek bireylerde elementler arası en yüksek ilişkiyi gösterir.

Bitkisel beslenme modellerini ortaya çıkartmakta kullanılan elementlerden Sr, Ba, Sr/Ca oranları kadın - erkek beslenme yapısında farklılığı ortaya koyarken, yine bitkisel beslenme göstergesi olan Si, Mn ve V 'da cinsiyetlerde farklılık çıkmamıştır. Bu durum, yapılan başka çalışmalarda da sık sık karşılaşılan sonuçlardandır.

Çinko elementi, et ağırlıklı beslenmenin göstergelerindendir. Çinko elementi kırmızı ette 30,60 ppm, tahıllarda 17,70 ppm, sebzelerde 6,00 ppm ve fındıkta 24,00 ppm düzeyindedir (Crist,1995). Vücutta hayvansal kökenli çinko bitkisel kökenli çinkoya göre daha yüksek emilime sahiptir. Vejetaryen beslenmede emilim oranı %10 iken bu oran karışık beslenme gösterenlerde %40 civarındadır (Baysal, 2007).

Tablo 7’de görüldüğü gibi erkeklerde 164 ppm çinko düzeyi ölçülmüşken kadınlarda bu oran 159,26 ppm’dir. Aralarındaki element ilişkisi istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p<0,05$). İleri yetişkin kadınlardaki çinko düzeyi toplumun en düşük çinko düzeyidir. İstatistiksel olarak farklılaşma kadın grupları içerisinde anlamlı değildir ($p<0,05$). Kadın bireylerde baryum düzeyi yaşla birlikte düşmektedir. Bu veriler ışığında ileri yetişkin kadınların toplum genelinde eti en az tüketen yaş grubu olduğunu göstermektedir. Çırak, M.T. Kelenderis toplumunda paleodiyeti araştırmış ve toplumun kadınlarının çinko açısından erkeklerden daha düşük değerlere sahip olduğunu ve bundan dolayı kadınların erkeklerden daha fazla bitkisel besinleri tercih ettiğini ortaya çıkartmıştır. Özdemir, K. İkiztepe toplumunda beklentilerin aksine hem Sr oranını hem de Zn oranını kadın bireylerde erkeklere göre düşük bulmuştur. Bunun da nedenini kadınların su ürünlerini ve fındığı besinlerinde beraber tükettikleriyle açıklamıştır (Özdemir, K., 2008). Bebek ve çocuklarda beklentiler çerçevesinde daha düşük çinko oranları tespit edilmiştir (Tablo 12).

Et ağırlıklı beslenme biçiminde molibden elementi de bir göstergedir (Crist,1995). Kırmızı ette tahıllara göre 2 kattan fazla, yeşil bitkilere göre yaklaşık 10 kat fazla molibden bulunmaktadır (Gilbert,1985).Doğada ve vücutta bulunma oranı düşük olsa da vücutta önemli işlevlere sahip olan molibden çinkoda olduğu gibi Minnetpınarı toplumu erkeklerinde kadınlara göre yoğunluğu biraz daha fazladır. Bu verilerle çinkoda olduğu gibi molibdende de erkeklerin kadınlara göre kırmızı eti daha fazla tükettiği söylenebilir (Tablo 12). İleri yetişkin erkeklerde Minnetpınarının geneli ele alındığında en yüksek molibdenin olduğu görülmektedir. Erkeklerin toplum içerisindeki molibden oranı 4,09 ppm iken kadınlarda bu oran 3,88 ppm

olarak bulunmuştur. Kadın ve erkek bireylerin yaş gruplarında molibden düzensiz bir dağılım göstermektedir. Cinsiyetler arası ilişki istatistiksel olarak anlamlı olmamasına rağmen ($p<0,05$) elde edilen sonuç diğer sonuçlarla birlikte değerlendirildiğinde beklenen sonuçtur. Molibdenle ilgili yapılan araştırmalar bizim araştırmalarımızla paralellik göstermektedir. Analizi yapılan az sayıda bebek ve çocuklarda yine beklentileri karşılayan sonuçlar vardır ve yetişkinlere göre daha düşük molibden düzeylerine sahiptirler (Tablo 12). Bu sonucun, bebek ve çocuklarda molibden ihtiyacına olan gereksinimin az olduğu (Aksoy, 2008) görüşünü destekler biçimde gerçekleştiği görülmektedir.

Selenyum elementi de tıpkı çinko ve molibdende olduğu gibi et kaynaklı beslenmede ön plana çıkan elementlerden birisi ve önemlilerindendir. Bu elementler biyokimyasal ve fizyolojik olaylarda enzimatik fonksiyonlara katılarak büyümenin ve sağlığın devamını sağlarlar. Miktarının az olmasına rağmen bulunmaması ciddi sağlık sorunlara yol açmaktadır (Bukhari, ve ark.,1987). Erkek bireylerde yaşla birlikte selenyum miktarında da belirli oranda düşüş görülmektedir. İstatistiksel olarak anlamlı olmamasına rağmen ($p<0,05$) erkeklerin bütünü düşünüldüğünde kadınlara göre daha fazla selenyuma sahip olması çinko ve molibdenle birlikte değerlendirildiğinde beklenen sonuca ulaşılmasını sağlamaktadır. Erkekler kadınlara oranla daha yüksek selenyuma sahiptirler (Tablo 7). Bunun neticesinde de kadınlara göre daha fazla et tükettikleri söylenebilir. Kadınlarda ise yaş gruplarında düzensizlik vardır. İstatistiksel olarak anlamlı olmayan bu duruma rağmen beklentiler ölçüsünde erkek bireylerden daha düşük selenyum onların bitkisel beslenmeyi erkeklere göre daha yoğun biçimde besinlerinde kullandıkları yönündedir.

Cinsiyetlere göre değerlendirdiğimiz elementlerden birisi olan iyot, insan sağlığı için çok önemli ve gerekli elementlerden biridir (Bukhari, ve ark.,1987). Vücuda aldığımız iyotun yaklaşık %6'sı kemiklerde depolanırken çok büyük bir kısmı bağırsaklarda emilmektedir (Aksoy, 2008). Deniz canlılarının iyota zengindir (Baysal, 2004). Minnetpınarı toplumu cinsiyetler arası ilişki iyot açısından anlamlıdır ($p<0,05$). Kadın bireyler iyot açısından erkeklere oranla daha yüksek iyot değerlerine sahiptir (Tablo 7). Erkeklerde yaşla birlikte iyot değerlerinde de belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Bu artış istatistiksel olarak da anlamlıdır ($p<0,05$). Genç yetişkinlerde 6,68 ppm olarak ölçülen iyot düzeyi, ileri yetişkinlerde bunun nerdeyse 2 katına kadar çıkmıştır. Kadın bireylerde ise orta yetişkinlerde düşüş ve ileri yetişkinlerde yükseliş gösterir. Diskriminant analizinde de bu görülebilmektedir. İstatistiksel olarak anlamlı olmasa da ($p<0,05$) beklentiler lsnde kadınların erkeklerden yüksek iyot düzeyine sahip olmaları onların erkeklere göre denizel ürünleri biraz daha fazla tükettiklerini ortaya koymaktadır. Ayrıca hamilelik sırasında iyot düzeyinde artış olmaktadır (Baysal,2007). Genç yetişkin kadınlardaki iyot düzeyinin orta yetişkin kadınlardan yüksek olması, bu gruptaki çoğu kadının ya hamile olduğunu göstermektedir veya çoğunun süt vermekte olduğu düşünülmektedir. Bebek ve çocuklarda iyot ihtiyaı fazla olmadığından iyot düzeyi de diğer yaş gruplarına göre daha düşük seviyelerde seyretmektedir (Tablo 12). Toplumda özellikle genç yetişkin erkeklerde iyot düzeylerinin standartların altında kalması iyot eksikliğinin olduğunu göstermektedir.

İyot elementinde olduğu gibi yine denizel beslenmeyi işaret eden bir başka element arseniktir. Arsenik deniz canlılarında ve de özellikle kabuklu deniz

canlılarında bol miktarda bulunmaktadır (Underwood,1977). Sebzelerde, tahıllarda, et ve sütte çok düşük olan arsenik miktarı toprağın yapısına göre biraz değişim gösterebilmektedir (Underwood,1977). Bu besin gruplarında 0,5 ppm'den düşük olan arsenik miktarı balıklarda 8 ppm'e, karideste 42 ppm'e ve midyede 120 ppm'e kadar çıkmaktadır (Underwood,1977). Besinlerle vücuda alınan organik haldeki arsenik çok fazla toksik etki yapmazken (Doğan, 2004), su ile alınan arseniğin %90'ına yakın kısmı vücutta emilebilir (Baysal, 2007). Minnetpınarı ortaçağ toplumunda erkek ve kadın bireylerdeki arsenik düzeyleri karşılaştırmalı olarak incelendiğinde kadınların erkek bireylere oranla daha fazla arsenikli gıdaları tükettikleri sonucuna varılmaktadır. Erkek bireyler toplum genelinde 1,32ppm arsenik düzeyine sahipken kadınlardaki arsenik düzeyinin biraz yükselerek 1,44 ppm'e yükseldiği görülmektedir (Tablo 8). Erkek ve kadın bireylerin istatistiksel olarak element ilişkileri anlamlı olmamasına rağmen ($p<0,05$) bu artışın iyottan elde edilen verilerle paralellik gösterdiği ve kadınların erkeklere göre biraz daha fazla denizel ürünleri tükettikleri sonucuna varılmaktadır. Yine arsenik düzeylerinden anlaşılabileceği gibi erkeklerin de besinlerinde az miktarda denizel ürünleri kullandıkları sonucu çıkarılmaktadır. Kadın bireylerden genç yetişkinler kendi cinsiyet grubunda en az arsenik seviyesine sahipken erkeklerde bunun tam tersi, yani genç yetişkinlerde en üst arsenik düzeyi mevcuttur. Kadın bireylerde yaşla birlikte arsenik düzeylerinde de belirli artış gözlemlenirken erkeklerde düzensizlik vardır. Hem kadınlarda hem de erkeklerde istatistiksel olarak bu değişim anlamlı değildir ($p<0,05$). Bebek ve çocuklarda ise diğer gruplarla karşılaştırıldığında beklenildiği gibi düşük arsenik düzeylerine ulaşılmıştır (Tablo 12). Toplumun geneli düşünüldüğünde yüksek olmayan arsenik düzeylerinin herhangi bir sağlık sorununa yol açacak miktarda

olmadıkları görülebilmektedir. Özdemir, K. İkiztepe toplumunda daha yüksek oranlarda arsenik düzeylerine ulaşmış ve bunun da arsenikli ürünlerle ilgili olabileceğini vurgulamıştır (Özdemir, K.,2008). Çünkü arsenikle temas durumunda, temas edilen yüzeyden arseniğin vücuda girmesi ve kemiklerde depo edilmesi mümkündür (Aufderheide ve Rodrigez – Martin,1998).

Bakır, bağ dokusu metabolizması, kemik gelişimi ve sinir sistemi fonksiyonunda rol oynayan önemli bir elementtir. Çinko gibi birçok enzimin işleyişinde önemli rol oynar. Deniz ürünleri, fındık, fıstık gibi yiyecekler, yeşil sebze ve kakao önemli ölçüde bakır içerir. Buğdaygillerde ve ette çok az bulunur (Bukhari, ve ark., 1987). Tahıllarda 2,00 ppm olan bakır düzeyi, sebzede 1,20 ppm, kırmızı ette 3,90 ppm, fındıkta 14,80 ppm kadardır (Crist,1995). Diyetle bir günde alınan toplam 1mg bakırın 0,5 mg'ı emilirken bu miktarın üzerine çıkılan alımlarda emilim oranı düşmektedir (Baysal,2007). Proteinler ise bakır emilimini artırır (Baysal,2007). Yetişkin bir bireyin vücudunda yaklaşık olarak 100 – 150 mg arasında bakır bulunur (Bukhari, ve ark., 1987). Kemiklerde ise ortalama 10ppm bakır bulunmaktadır (Ezzo,1994a).

Minnetpınarı toplumunun genelinde yüksek düzeydeki bakır oranı dikkat çekmektedir. Normal kemik dokuda bulunan bakır düzeyinin yaklaşık 4 – 5 katı oranında bakır toplumun erkek ve kadın bireylerinde mevcuttur. Erkek bireylerle kadın bireyler birbirine yakın bakır düzeylerine sahiptir. Kadın bireyler erkek bireylere göre yaklaşık 1 ppm daha fazla bakır düzeyine sahiptir (Tablo 8). Kadın bireylerde yaşla birlikte kemikteki bakır birikimi artmaktadır. İstatistiksel açıdan

hem erkeklerde hem kadınlarda bu durum anlamlı değildir ($p<0,05$). Erkeklerde ise yaşla birlikte azalıp artma düzenli değildir. Kadın ve erkek bireylerde en yüksek bakır birikimi ileri yetişkinlerde saptanmıştır. Bebek ve çocuklarda da bakır düzeyinin yüksekliği dikkat çeker. Bakır miktarının yüksekliği sadece bitkisel besinleri ve denizel ürünleri tüketmekle açıklanamaz. Bu yüksekliğin meydana gelebilmesi için mutlaka topraktan etkilenme söz konusudur. Bununla birlikte bu toplumun, kap – kacaklarını bakırdan ve demirden yapmaları ve bu kap kacakları gündelik hayatlarında fazlaca kullanmaları (Tekinalp, M.V.,2005) vücutlarına dışarıdan bakırın ve demirin girdiğini de göstermektedir. Yüksek bakır düzeyinin bu toplumda sağlık problemlerine yol açmış olması büyük olasılıktır. Çünkü bakırın vücutta fazlaca bulunması kusma, baş ağrısı, ishal, zehirlenme ve kas ağrısına neden olmaktadır (Davidson,1979). Minnetpınarı toplumunda da bu durumların fazlaca bulunması olasıdır. Korelasyon matrisine baktığımızda erkeklerde bakırın en kuvvetli ilişkisinin ($r=0,74$) vanadyumla, kadınlarda ise ($r=0,62$) manganez ile olduğu görülmektedir (Tablo 10,11).

Kadmiyum elementi de tıplı bakır ve arsenikte olduğu gibi fazlası vücuda zarar veren elementlerdendir. Buğday ve pirinçte yüksek düzeyde bulunan kadmiyum elementi fındıkta düşüktür (Crist,1995).

Minnetpınarı toplumundaki kadmiyum düzeyi kadın ve erkeklerde istatistiksel olarak anlamlı olmasa da ($p<0,05$) kadın bireylerde erkeklere göre biraz daha fazla oranda kadmiyuma rastlanmaktadır. Ancak bu fazlalık normal değerler içerisinde olup, analizi yapılan birçok toplulukla paralellik göstermektedir (İkiztepe

toplumu). Kadın ve erkek bireylerde düzensiz dağılan kadmiyum elementi bebeklerde yüksek, çocuklarda düşük oranda seyretmektedir (Tablo 12). Bebeklerdeki yüksek oranın nedeni analizi yapılan örnek sayısının yetersiz (2) olmasıdır. Az da olsa bitkisel beslenme hakkında bilgi veren kadmiyumun kadınlarda biraz yüksek çıkması toplum genelinde kadınların daha çok bitkisel beslenme gösterdiklerini destekler niteliktedir.

Kurşunun fazlasının toksik etkisi dışında beslenme için gerekli olup olmadığı bilinmemektedir (Underwood,1977). Kurşunun çok büyük bir kısmı kemiklerde depolanmaktadır. Prehistorik toplumlarda ortalama kurşun değeri 5 ppm düzeyindedir (Becker ve ark.,1968). Jarcho 1964'te kurşun oranını ve nedenini araştırmıştır ve nedeninin kurşunlu kaplar olduğunu ortaya çıkartmıştır. Yapılan analizlerde ABD'nin güney-batısındaki kemiklerde kurşun oranının yükseldiği görülmüştür. Bu da oradaki halkın kap kacak yapımında kurşun kullanmasından kaynaklanmaktadır (Sanford, 1992). İkiztepe'de ise yüksek kurşun düzeyleri tespit edilmiş ve nedeninin kullanılan kurşundan yapılmış kaplar olduğu sonucuna varılmıştır (Özdemir, K.,2008).

Minnetpınarı ortaçağ toplumunda araştırması yapılan kadın ve erkek bireylerde kurşun seviyeleri diğer toplumlarla benzerlik göstermekte olup kadınlarda 5,67 ppm, erkeklerde 5,78 ppm olarak hesaplanmıştır (Tablo 8). Kadın bireylerde istatistiksel açıdan anlamlı olan dağılım, erkeklerde anlamlı bulunmamıştır ($p<0,05$).Kadınlarda yaşla birlikte artan oranda kurşun birikimi söz konusudur. Erkeklerde önce artma, daha sonra belirli bir azalma görülür. Yapılan kazılarda çok

fazla kurşunlu malzeme çıkmaması (Tekinalp,M.V.,2005) bu toplumda insanların kurşunla çok fazla irtibatlı olmadıklarını, dolayısıyla da kurşun düzeylerinin yükselmediği göstermiştir.

Alüminyum elementinin vücut için ne kadar önemli olduğu konusu henüz tartışılan bir konudur. Alüminyum toprakta ve kilde yoğun olarak bulunmaktadır (Sposito,1989). Diagenезden etkilenen kemiklerde alüminyum düzeyi daha çok o toprak veya kilin seviyesiyle doğrudan ilintilidir (Sposito,1989).

Minnetpınarı toplumunda erkeklerdeki alüminyum düzeyi kadınlarınkinin biraz üzerinde bulunmakla birlikte istatistiksel açıdan anlamlı değildir. Ancak kadın bireylerin yaş dağılımına baktığımızda yaşla birlikte alüminyum değerleri artar ve bu durum istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Erkeklerde yaş grubuna göre düzensiz bir dağılım söz konusudur (Tablo 12). Alüminyumun korelasyon matrisine baktığımızda silisyum ile hem erkeklerde hem de kadınlarda çok yüksek oranda ilişki sergilediği görülmektedir. Aynı zamanda manganez ve demir ile de uyumluluk gösterir (Tablo 10,11). Paleodiyet konusunda çok fazla fikir vermeyen alüminyum düzeyleri diğer toplumlarla karşılaştırıldığında paralellik göstermektedir.

Düzeyleri incelenen elementlerden nikelin daha çok hayvansal gıdalarda bulunsa da bitkiler içinde de geniş olarak yer alır (Baysal, 2007). O yüzden paleodiyet çalışmalarında çok fazla tercih edilen bir element olmayan nikel Minnetpınarı toplumu erkek bireylerinde kadınlara oranla daha yüksek seyretmektedir. Alüminyum ile korelasyon ilişkisi yüksek olan (Tablo 10, 11) nikel

istatistiksel açıdan kadın bireylerde anlamlı, erkek bireylerde anlamlı değildir ($p<0,05$). Kadın bireylerde yaşla birlikte belirgin artış söz konusu iken erkek bireylerde düzensizlik vardır.

Magnezyum elementi, makro elementlerdendir. Ancak beslenmede önemli görevleri vardır. Magnezyum yaygın halde bütün besinlerde bulunmakla birlikte bazı deniz ürünlerinde, fındıkta, kakaoda, soya fasulyesinde oldukça fazla miktarda bulunmaktadır (100 gramda yaklaşık 100 - 400 miligram). Yaşla birlikte kemiklerde de magnezyum miktarında belirli bir gerileyiş gözlenebilir (Davidson,1979).

Eser elementlerden olan galyum, germanyum, brom, rubidyum ve sezyumun beslenmede çok fazla etkin bir rolü yoktur. Bitkilerde ve ette az miktarda bulunmaktadır (Baysal,2007). O yüzden bu elementlerin beslenmede nasıl bir etki yaptığından çok elementlerin cinsiyetlerde nasıl dağıldığına bakmak daha yararlı olacaktır. Minnetpınarı toplumunda galyum elementi istatistiksel olarak kadınlarda anlamlı, erkeklerde anlamlı değildir ($p<0,05$). Erkeklerdeki oranı kadınlara göre biraz daha yüksektir. Germanyum elementi kadın ve erkeklerde istatistiksel olarak anlamlı değildir. Element düzeyleri ise birbirine çok yakındır. Brom ve sezyum elementleri erkeklerde kadınlara göre biraz daha düşük olmakla birlikte istatistiksel anlamda herhangi bir farkları yoktur. Brom elementi ise erkek bireylerde kadınlara göre bir miktar artış göstermektedir.

Minnetpınarı toplumunda magnezyum seviyesi normal sınırlarda olmakla birlikte yaşla da cinsiyetlerde düşme olduğu görülmektedir (Tablo 12). Erkek

bireylerde genç ve orta yetişkinlerde artış gösteren magnezyum düzeyi ileri yetişkinlere geçildiğinde bariz bir düşüş sergiler. Bu da beklentileri karşılayan bir durumdur. Ancak kadın bireylerde bu durum görülememektedir. Bunu da kadınların yaş gruplarındaki kalsiyumun düşüş göstermesi etkilemiş olabilir.

4.3: Gömü Sonrası Meydana Gelen Değişimler (Diagenesis)

İnsan beslenmesindeki ve fizyolojisindeki karmaşıklığın yarattığı sorunlar dışında eser element ve makro element araştırmalarında en büyük problemi yaratan olgu diagenesistir. Diagenesis, kemiklerin toprağın içindeyken geçirdikleri kimyasal değişimlerdir. Diagenetik değişime karşı direnebilen element bulunmamakla birlikte bazı elementlerin buna daha dirençli ya da yatkın oldukları bilinmektedir (Mays 1998). Toprakta uzun süre kalmış prehistorik kemiklerin paleodiyetinin incelenmesi sırasında araştırmacıların karşılaştıkları en büyük problem diagenesistir (Kyle,1986). Toprak altında kalan fosil kemiklerde orijinal metal konsantrasyonlar belirli bir süre geçtikten sonra görülmemeye başlar. Diagenesis nedeniyle örneğin Fe, Mn, Cu gibi elementlerde görüldüğü üzere bu maddeler açısından zenginleşmeler olur veya fakirleşir, günümüze kadar gelen iskeletlerdeki element içerikleri çok daha yüksek ya da tamamen ortadan kalkmış olabilir (Taufer, Tauferova,1994).

Diagenesisten etkilenmeyen elementler sadece sodyum, çinko ve stronsiyum gibi, belli bir organizmanın beslenme şekli hakkında bize birçok bilgi veren elementlerdir. Toprak altında kalma süresi nispeten kısa olduğunda ve diagenesis koşulları yeterince sağlanmamışsa sadece üst tabaka zenginleşmiştir ve kemiğin içi

tamamen bozulmamış olarak kalır (Taufer, Tauferova,1994). Fakat toprak altında kalma süresi yeterince uzun olduğunda, elementlerden biri içe nüfuz ederek kemiğin tümünü zenginleştirir. Herhangi bir elementle çalışıldığında, organizma ölümü gerçekleştiği zamandaki değerlerin ne kadar süre korunduğunun da belirlenmesi gereklidir (Taufer, Tauferova,1994). Kemiklerdeki bu tüm değişimlerin varlığı Ca/P oranıyla ortaya çıkartılabilmektedir (Sillen ve ark.,1989) ve tüm insanlarda kalsiyumun fosfora oranı her daim aynıdır ve 2,16 olarak hesaplanmıştır (Posner,1969). Bu orandaki her türlü değişim bize diagenesisin o kemik üzerinde etkili olduğunu göstermektedir (Sandford,1992).

Diagenesis ile ilgili araştırmalar ülkemizde de olmuş, ancak bu araştırmalar çok sınırlı sayıda kalmıştır.1995 yılında Demirci ve arkadaşları Gırnavaz, Yarımburgaz ve Elmalı kazılarında çıkan sınırlı sayıdaki insan kemikleri (7 adet) üzerinde Ca/P oranlarını araştırmışlar ve 4 örnekte normal sınır değeri olan 2,16'yı bulurken, diğer 3 örnekte diagenesis kaynaklı Ca/P oranlarının bu sınırların üzerine çıktığını tespit etmişlerdir (Demirci ve ark.,1995). Özdemir ise İkiztepe tunç çağı iskeletlerinde baktığı Ca/P değerlerini cinsiyet ve yaş dağılımlarıyla birlikte ele almış, bebeklerde 2,42'lik oranla en yüksek Ca/P oranına ulaşmış, böylece toplum içinde en yüksek diagenesisin İkiztepe bebek bireylerde olduğunu söylemiştir. Toplum genelinde ise Ca/P oranını 2,27 bularak diagenesisin varlığını ortaya koymuştur.

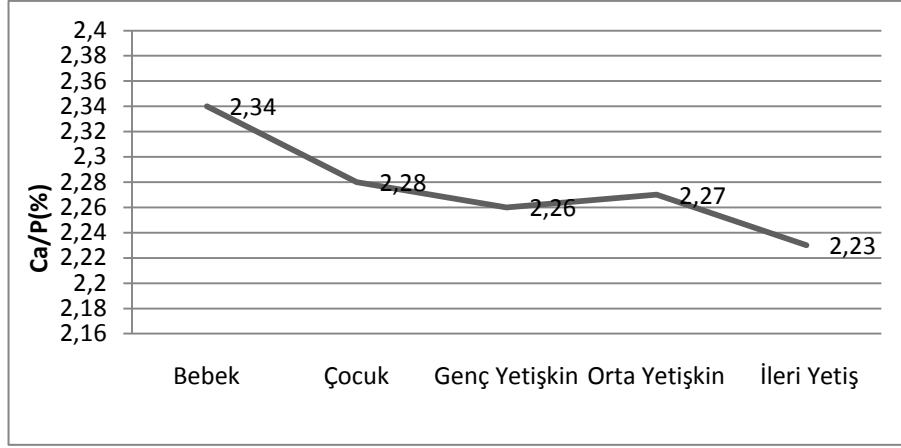
Dünyanın başka bölgelerindeki arkeolojik alanlardan çıkmış iskeletler üzerinde yapılan diagenesis araştırmalarında da benzer sonuçlara ulaşıldığı

görülebilmektedir. 1986 yılında Kyle'nin Papua Yeni Ginede yer alan Motupore Adası'ndan ele geçirilen diş ve kemikler üzerinde yaptığı diagenesis araştırmalarında dişlerin kemiklere oranla diagenesise daha az maruz kaldığını ortaya çıkartmış, kemiklerde 2,81 düzeyinde bulunduğu Ca/P oranını dişlerde 2,19 olarak hesaplamıştır (Kyle,1986). Bu çalışma da göstermektedir ki dişlerden elde edilen Ca/P oranları diagenesise daha az uğradığı için doğruya daha yakın sonuçlar vermektedir. Bizim çalışmakta olduğumuz Minnetpınarı ortaçağ toplumunun dişlerinde herhangi bir çalışma yapılamadığı için karşılaştırma imkanı söz konusu olmamıştır. Ancak ileri ki dönemlerde yapılacak dişlerden eser element ve element analizleriyle diagenesise daha az maruz kalmış element ortalamalarına ulaşmak mümkün olacaktır.

Minnetpınarı ortaçağ toplumunda araştırmasını yaptığımız Ca/P oranları yaş gruplarında, cinsiyetlerde ve toplumun genelinde aşağıdaki tabloda (Tablo 21) ve grafikte (Grafik 125) verilmiştir.

Tablo 21: Minnetpınarı Toplumunda Ca/P Oranı

Gruplar	Ca/P(%)
<i>Bebek</i>	2,34
<i>Çocuk</i>	2,28
<i>Genç Yetişkin</i>	2,26
<i>Orta Yetişkin</i>	2,27
<i>İleri Yetişkin</i>	2,23
<i>Erkek</i>	2,23
<i>Kadın</i>	2,29
Toplum Geneli	2,28
Standart Değer	2,16



Grafik 125: Yaş Gruplarında Ca/P Oranları (%)

Minnetpınarı toplumunun Ca/P oranı, yaş grupları içerisinde en yüksek seviyeye beklenildiği gibi bebek ve çocuklarda ulaşmıştır. Bebek bireyler 2,34 seviyesindeyken çocuklarda bu oran biraz daha gerileyerek 2,28 düzeyindedir. Ca/P oranı diğer yaş gruplarından genç yetişkinlerde 2,26, orta yetişkinlerde 2,27 ve ileri yetişkinlerde 2,23 seviyesinde olduğu için Minnetpınarı toplumunda en yoğun diagenesisin bebek bireylerde meydana geldiği görülebilmektedir. Ca/P oranı, referans düzeyi olan 2,16 seviyesinin biraz üzerinde olduğu için diagenesisin etkisinden söz edebiliriz. Bebek bireylerde kemik doku diğer yaş gruplarına göre dışarıdan gelebilecek etkilere karşı daha az dirençli olduğundan (Mays,1998) bu sonucun çıkması kaçınılmazdır.

Yapılan bu çalışma dünya üzerinde ve ülkemizde yapılan diagenesis çalışmalarıyla paralellik gösterir. Özdemir, İkiztepe tunç çağı toplumu bebekleri üzerinde yaptığı Ca/P incelemelerinde bebek bireylerin 2,42'lik oranlarıyla toplumun en yüksek diagenesis oranına ulaşmış ve böylelikle toplum içinde en yüksek elementsel değişimin bebek bireylerde gerçekleştiğini belirtmiştir (Özdemir,

K.,2008). Sicilya'dan ele geçen kemikler üzerinde inceleme yapan Klepinger ve arkadaşları (1986) bebek bireylerde 5,3 gibi çok yüksek Ca/P değerlerine ulaşmış ve bu değerlerin o toplumun en yüksek Ca/P oranı olduğunu vurgulamıştır. Bir başka araştırmada Güney Afrika Transvaal'deki Swartkrans mağarasından alınan tüm örnekler bölgedeki hayvanlarla da karşılaştırılmıştır. Karnivor kemikleri, bu türlerin avları olan canlılarla karşılaştırılmış, ayrıca farklı tip besinlerle beslenen herbivorlar da kendi aralarında karşılaştırılmıştır (Mays, 1998).

Toplum içerisinde en düşük Ca/P oranının 2,23 ile ileri yetişkinlerde olduğu görülmektedir. Dolayısıyla diagenesise en az maruz kalmış grubun ileri yetişkinler olduğu görülmektedir. Genç yetişkinlerde 2,26 düzeyinde olan Ca/P oranı orta yetişkinlerde 2,27'dir. Minnetpınarı toplumunda kadınların erkeklere göre daha yüksek Ca/P oranına sahip olduğu da tabloda görülmektedir. Toplumun geneline baktığımızda ise 2,28 Ca/P oranı hesaplanmıştır. Kemik referans değerinin (2,16) üzerinde seyreden bu oran diagenesisin toplumda görüldüğünün göstergesidir.

Diagenesis, sadece toprakla kemiğin etkileşmesi ve elementlerin yer değiştirmesiyle olmamaktadır. Analizi yapılacak kemiğin iyi yıkanıp üzerindeki yabancı maddelerin uzaklaştırılamaması da Ca/P değerinde sapmalara (Referans değeri 2,16) yol açabilir (Pate,1988). Ayrıca Minnetpınarı kazılarının yapıldığı bölgenin tarım için kullanılan bir bölge olması ve tarımda gübrelerin kullanılması dış kaynaklı kirlenmenin en önemli sebeplerinden birisidir (Zapata ve ark.,2006) . Ancak yine de diagenesis için bölgenin toprak değerlerini karşılaştırmak bize önemli fikirler verecektir (Tablo 22). Tablo 22'den de görülebileceği gibi makro elementlerden

özellikle Mg, Al, Si, K elementleri toprakta kemik seviyelerine göre daha yüksek bulunmaktadır. Özellikle bebeklerde bu elementlerin toplumun diğer yaş gruplarına göre daha yüksek olduğu da göz önünde bulundurulduğunda diagenesisin varlığı daha net ortaya çıkmaktadır. Bu durumun benzer örneklerini İkiztepe (Özdemir, 2008) toplumunda ve Klepinger ve arkadaşlarının (1986) yaptığı araştırmalarda da görmek analizi yapılan Minnetpınar toplumu ile paralellik gösterir. Korelasyon matriksinde bu 4 elementi kadın ve erkek bireyler için ayrı ayrı karşılaştırdığımızda Mg - Al elementleri kadınlarda ($r=0,91$) iken erkeklerde ($r=0,88$) değerleri görülmekte, bunun da kadınların bu elementlerde erkeklere göre daha yoğun kirlenme göstermiş olabileceğini düşündürmektedir (Tablo 11). Si – K korelasyonu erkek ve kadında aynı düzeydedir (Tablo 10 ve 11).

Tablo 22: Yaş Grupları Ve Toprak Element Oranları

<i>Element</i>	<i>Oran</i>	<i>Bebek</i>	<i>Çocuk</i>	<i>Genç Yetiş.</i>	<i>Orta Yetiş.</i>	<i>İleri Yetiş.</i>	<i>Toprak</i>
		<i>Ort</i>	<i>Ort</i>	<i>Ort</i>	<i>Ort</i>	<i>Ort</i>	<i>Ort</i>
Mg	%	0,71	0,39	0,35	0,63	0,51	*3,2
Al	%	2,43	1,88	1,76	2,34	2,29	*5,57
Si	%	14,08	11,44	10,68	13,4	13	*30,1
P	%	15,38	18,64	19,06	17,5	17,7	0,33
S	%	0,04	0,02	0,04	0,04	0,04	0,08
Cl	%	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
K	%	0,64	0,47	0,49	0,6	0,61	1,09
Ca	%	35,94	42,54	43,02	39,9	39,6	17,8
V	%	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Mn	%	0,07	0,05	0,04	0,05	0,05	0,11
Fe	%	3,49	2,71	2,49	3,15	3,01	*6,12
Co	<i>Ppm</i>	29,9	22,85	22,26	27,6	29,9	*33,8
Ni	<i>Ppm</i>	110,9	73,68	75,35	94,1	93,4	*146
Cu	<i>Ppm</i>	52,05	46,6	48,5	49,6	52,7	*50,1
Zn	<i>Ppm</i>	131,7	143,6	162,53	166	154	68,6
Ga	<i>Ppm</i>	6,2	5,2	5,07	6,27	6,41	*11,1
Ge	<i>Ppm</i>	0,95	0,8	0,78	0,81	0,8	0,8
As	<i>Ppm</i>	1,5	0,95	1,36	1,33	1,47	*1,9
Se	<i>Ppm</i>	0,65	0,68	0,94	0,91	0,88	0,5
Br	<i>Ppm</i>	62,65	68,98	70,84	62,6	63,6	14,4
Rb	<i>Ppm</i>	23,3	15,08	16,62	21,7	20,5	*33,4
Sr	<i>Ppm</i>	408	431,4	461,03	436	443	293
Mo	<i>Ppm</i>	3,9	3,53	3,99	3,98	4,06	3,5
Cd	<i>Ppm</i>	2,05	1,28	1,21	1,37	1,4	1,1
I	<i>Ppm</i>	9,45	8,28	8,27	9,71	12,9	3,1
Cs	<i>Ppm</i>	5,2	4,58	4,9	5,02	5	*5,1
Ba	<i>Ppm</i>	225,8	212,2	107,7	102	105	*184
Pb	<i>Ppm</i>	5,65	4,63	4,73	6,64	5,87	*7,3

Eser elementlere baktığımızda ise birçok elementin kemiklerdeki düzeyinin topraktan yüksek olduğu görülebilmektedir. Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Ga,As,Rb, Cs, Ba, Pb elementlerinde kemik düzeyleri ile topraktaki miktarı arasında fark gözlenebilmektedir (Tablo 22). Daha önce literatürde de belirtildiği gibi baryum en fazla kontaminasyona uğrayan elementlerden biridir. Topraktaki yüksek oranı bebek ve çocuklarda belirli bir yere kadar etkili olmuştur. Bunun yanında stronsiyum ve

Çinko diagenesisten en az etkilenen elementlerdendir (Ezzo,1994). Tezin araştırma sorularından birisi olan çinkonun yetişkinlerde ölüm sonrası yaşla birlikte değişip değişmediği sorusuna iskelet ve toprak örnekleri analiz edilip karşılaştırılmasıyla cevap vermek mümkün olmuştur. Tablo 22’den görülebileceği gibi kemik çinko seviyeleri topraktan düşük çıkmıştır. Dolayısıyla kemiklerde ölüm sonrası yaşla birlikte herhangi bir değişme olmadığı görölmektedir. Tablo 22’den de görüleceği gibi topraktaki stronsiyum ve çinko düzeyi yaş gruplarının kemikteki oranlarının altında seyretmektedir. Dolayısıyla yapılan diğer diagenesis çalışmalarıyla bu durum uygunluk gösterir. Ancak analizi yapılan bebek ve ocuk bireylerin bu toplum için yeterli sayıda olmaması daha sağlıklı sonuç alınabilmesinin önündeki en belirgin sorundur. Yine korelasyon matrislerinden görebileceğimiz Cu – Ni oranları kadın ve erkeklerde ciddi fark ortaya koymaktadır. Pb elementi toplumun genelinde normal düzeyde seyretmesine rağmen topraktaki miktarın kemikteki seviyeden yukarıda yer alması burada da bir kirlenmenin olabileceğini göstermektedir. Bakırda ise farklı bir durum söz konusudur. Normal güncel bir kemikte ortalama 30 ppm düzeyinde olan bakır miktarı (Wilson, 2002), arkeolojik kemiklerde biraz daha yükselmesine rağmen Minnetpınarı toplumunda üst sınırlara çıkmıştır. Burada toprağın sahip olduğu bakır seviyesinin etkisi çok fazladır. Yalnız bu toplumun kullandıkları kap- kacaklarda bakır ihtiva ettiği için insanların vücutlarına geçmiş olması muhtemeldir. Topraktaki bakır yaklaşık 50 ppm seviyesindedir. Minnetpınarı toplumunun kemik düzeylerindeki bakır seviyesini açıklamak için toprağın bakır oranını göstermek çok doğru olmasa da en büyük sebebi olabileceği doğru olacaktır. Tezin araştırma sorularından olan elementlerdeki miktarın sağlık sorunlarına yol açıp açmadığı konusunda bakırın toplum genelinde yüksek seyretmesinin bir sonucu olarak bazı

sağlık sorunlarının bulunulması kaçınılmazdır. Yapılan başka çalışmalarda da buna benzer durumlarla karşılaşılabilir. Zapata ve arkadaşları da (2006) araştırdıkları toplumda yüksek kurşun değerinin nedenlerinden birisinin de diagenesis olduğunu belirtmişlerdir (Zapata,2006).

SONUÇ

Yapılan çalışmanın örneklerinin ele geçirildiği Minnetpınarı kazı bölgesi, Kahramanmaraş ili'ne 90 km., Andırın ilçesine 5 km. uzaklıkta bulunan Başdoğan Köyü, İnekçiler Mahallesi, Minnetpınarı Mevkiinde bulunmaktadır. Kazı alanı ise Minnetpınarı mevkiinin 2,5- 3 km. doğusunda yer almaktadır.

BTC HPBH güzergahı üzerinde, 10 merkezde 15 Mart 2003 – 20 Kasım 2003 tarihleri arasında arkeolojik kurtarma kazıları gerçekleştirilmiştir. Projenin 2003 yılı çalışmalarında söz konusu, planlanmış 10 arkeolojik merkeze ek olarak, 2004 yılında 'rastlantısal bulgu' kapsamında ortaya çıkan 7 arkeolojik merkezle birlikte toplam 17 ayrı kazı çalışmasında, Gazi Üniversitesi Arkeolojik Çevre Değerleri Araştırma Merkezi'ne bağlı olarak 25 akademik personelin yürütme, denetim ve danışmanlığında, 125 arkeolog, antropolog, sanat tarihçi, eskiçağ tarihçisi, jeomorfolog, jeofizik uzmanı, topograf, restoratör ve yaklaşık 800 işçi görev almıştır.

Tüm kazı boyunca ortaya çıkarılan 65 adet mezar açığa çıkarılmıştır. Mezarlarda iskeletler sırt üstü uzanmış durumdadır. Mezar türleri ise basit toprak mezardır. Yatış pozisyonları doğu-batı yönündedir. Açılan iskeletlerin tümünde baş ve vücut kemikleri taş sırası ile çevrilmiştir. Özellikle kafatasının sağ, sol ve arka kısmına yerleştirilen taşlar kafatasına bitişiktir (Tekinalp,M.V.,2005).

Minnetpınarı kazıları sırasında; A-5 açmasında 5 adet, A-6 açmasında 5 adet, B-6 açmasında 52 adet, B-4 açmasında 1adet, B-I2 açmasında 1 adet ve B-I5 açmasında 1 adet olmak üzere toplam 65 adet mezar ortaya çıkartılmıştır. Mezarlardan 64'ü basit toprak gömü iken sadece A-5 açmasında ortaya çıkartılan M61 numaralı mezar kireç harçlı düz bir zemin üzerine yatırılmış, kenarları muhtemelen daha önceki bir tabakaya ait olan devşirme düzgün kesme taşlarla örülmüş ve üzeri de devşirme olarak kullanılmış düzgün kesme taş levhalarla kapatılmıştır (Tekinalp,V.M.,2005). Bu mezarlardan ele geçen ve demografik ve paleoantropolojik araştırmaları yapılan toplam 58 iskelet eser element ve element analizleri için seçilmiştir.

Bizans döneminde Kilikia ve Isauria eyaleti olarak bilinen bölgenin tamamı Roma döneminde Kilikia eyaleti olarak düzenlenmişti. Bölge batıda Melas (Manavgat) Çayı'ndan doğuda veya güneydoğuda Amanos ve Pylai Kilikiai'ya (Belen Geçidi) kadar erişiyordu. Kuzeyde Toros ve Antitoros'ların içindeki geçitlerle birlikte Lykaonia ve Kappadokia sınırları uzanıyordu. Bölge batıda Kilikia Traeheia, doğuda Kilikia - Pedias olmak üzere iki bölüme ayrılmıştı. Kalykadnos (Göksu) ve Lamos (Lamas) Çayları bu iki bölge arasındaki sınırı oluştururdu. Isauria ise Kilikia Traeheia'mn kuzeybatısıyla Suğla Gölü'nün güneydoğusunda kalan ufak bir bölgeydi (Hild-Hellenkemper-Hellenkemper Salies 1984).

İnsan iskeleti, aslında vücudumuzu destekleyen bir yapısal çatı olmaktan çok daha fazlasıdır. Kemik dokusu, ait olduğu bireye dair çok çeşitli bilgi içermektedir. Kemiğin uzunluğu ve kalınlığı, bireyin boyu ve gücünü gösterir.

Ayrıca kemiklerden bireyin cinsiyeti, yaşı, biyolojik çeşitliliği, adaptasyonu, deformasyon ve varyasyonu hakkında bilgi edinilebilmektedir. Hastalık izleri de çoğu zaman kemik yapıda gözlemlenebilir. Kemiğin kimyası da bireyin yaşadığı çevreye dair bilgi sağlar. Kemiğin kimyası kronolojik belirlemelerde, fosilizasyon sürecinin incelenmesinde ve geçmişteki hava- çevre koşullarının belirlenmesinde, bireyin ve toplumun beslenme şekillerinin ortaya çıkartılmasında kullanılmıştır.

Geçmişteki toplulukların kemik kalıntılarından, insanların ne kadar et tükettikleri, diyetlerindeki memelilerin balıklara oranı veya diyetlerindeki genel bitki türlerinin ne olduğu anlaşılabilir. Temel beslenme bilgisi daha sonra, ekonomik durum ve sosyal sınıfı belirleme, cinsiyete dayalı beslenme, kaynaklara ulaşım, avcılık ve toplayıcılıktan tarıma geçiş, tarım ekonomilerinde evcil hayvanların yeri, kır göçebeleri ile yerleşik köy çiftçileri arasındaki ilişkiler, erkek ve kadınlar arasında davranış ve beslenme farklılıkları konulu çalışmalarda arkeolojik bulgularla değerlendirildiğinde yeni bakış açıları oluşturmuştur (Price ve ark.,1985).

Anadolu üzerinde yaşayan halkların geçmiş beslenme şekilleriyle ilgili çalışmalar daha çok dişler üzerinden yapılmıştır. Alpagut (1973) yaptığı araştırmada neolitikten Osmanlı dönemine kadar geçen zaman diliminde Anadolu toplumlarında, gonial açının değerlerindeki artışın, altçenede ortaya çıkan önemli bir olgu olduğunu saptamıştır. Bunun nedeni ise, insanın biyolojik evrimi boyunca geçirdiği değişikliklere etki eden çevresel faktörler arasında beslenme modellerindeki değişiklikler olarak gösterilmektedir. Şöyle ki, ateşin bulunması ve besinlerin pişirilerek yenmesi, sert yiyeceklerin yerini yumuşaklarına bırakması, besin

hazırlama tekniklerinde pleistosen sonrası insanlarda gözlenen bir dizi değişimi getirmiştir. Kuvvetli çiğneme kaslarının yapısının yerini narin kas yapısının alması, kemik yapıyı da etkilemiş ve kafatası ve yüz yeniden biçimlenmiş ve de buna bağlı olarak altçene gonial açı değerlerindeki artış ortaya çıkmıştır. Bu bir kültürel evrim ile biyolojik evrim buluşmasıdır ki, insanın biyo-kültürel evrimine en çarpıcı örneği oluşturmaktadır (Alpagut,1973). Yine Alpagut ve arkadaşlarının Çatalhöyük toplumunun dişleri üzerinde yaptıkları araştırmada gıdaların pişirilmeden ve rafine edilmeden kullanılmasıyla ağız ve diş sağlığı arasında kuvvetli bir ilişki olduğu sonucuna varmışlardır (Alpagut, B. ve ark., 1996).

Kemik kimyası ile geçmiş toplumların beslenme şekillerinin belirlenmesi çalışmaları dünya üzerinde birçok bölgede uygulanmasına rağmen Anadolu'da oldukça sınırlıdır. Bu konuda ülkemizdeki ilk çalışmayı Demirci ve arkadaşları 1995 yılında Yarımburgaz, Girnavaz ve Elmalı'da bulunan insan ve hayvan kemikleri üzerinde Fe, K, Sr ve çinko gibi eser ve temel element çalışması yaparak beslenme ve diagenesisle ilgili veriler elde etmeye çalışmışlardır. 2001 yılında ise Çatalhöyük kazı alanından ele geçen iskeletler üzerinde C₃ ve C₄ bitkilerinin toplum içinde hangi sıklıkta kullanıldığının ortaya çıkartılması için yapılan izotop analizlerini Richards ve arkadaşları yapmıştır. 2003 yılında Çırak, Mersin Kelenderis antik kentinden ele geçirilen iskeletler üzerinde stronsiyum, baryum ve çinko analizleri yapmış ve toplumun paleodiyetini belirlemeye çalışmıştır. 2008 yılında Özdemir İkiztepe tunç çağı toplumunda Ca, P, Mg, Sr, Ba, Si, Al, Fe, K, Mn, Cd, Cu, Mo, V, As, Zn, I ve Pb gibi temel ve eser elementlere bakmış, toplumun karasal – denizel, bitkisel – hayvansal beslenme çeşitlerini ve kemiklerin diagenesise uğrayıp - uğramadığını

araştırmıştır. Birbirinden farklı özelliklere sahip birçok topluluğa ev sahipliği yapmış olan Anadolu'da toplumların paleodiyetinin daha iyi anlaşılabilmesi için Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, V, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Rb, Sr, Mo, Cd, I, Cs, Ba ve Pb gibi çok elementli yapılan bu araştırma değişik bir bakış açısı sunmuştur.

Baryum ve stronsiyum elementinin bitkisel beslenme göstergesi olduğu göz önüne alındığında Minnetpınarı toplumu kadın bireylerinin erkeklere göre daha çok bitkisel ürünleri beslenme rejimlerinde tercih ettikleri anlaşılmaktadır. Kadın bireylerde ortalama stronsiyum seviyesi 472,78 ppm iken, bu seviye erkeklerde 431,88 ppm'dir. Baryumda ise 102,64 ppm olan erkeklerdeki seviye, kadın bireyler için 108,62 ppm olarak gerçekleşmiştir.

Logaritma (Baryum/Stronsiyum) oranı bize bu toplumun denizel ürünleri mi karasal ürünleri mi daha çok tükettiği konusunda bilgi vermektedir (Burton ve Price, 1990). Yapılan çalışmanın amaçlarından olan denizel – karasal beslenmenin toplumun diyetindeki ağırlığının belirlenmesi için bireylerin her birinin $\log(\text{Ba}/\text{Sr})$ oranları incelenmiş ve cinsiyetlere göre ayrılmıştır. Bu araştırmanın sonucunda bazı bireylerde denizel sınır olan -1 düzeyine yaklaşımlar olduğu gözlenmiş, toplum genelinde ise kadınların erkeklere oranla daha negatif sonuçlar verdiği anlaşılmıştır. Bunun sebebinin de kadınların erkeklere oranla deniz kaynaklı su ürünlerine özellikle de balığa erkeklere oranla daha fazla beslenme rejimlerinde yer verdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bölge yakınından Ceyhan Nehrinin geçmesi ve bölgede irili ufaklı birçok göl ve ırmağın bulunması, ayrıca bölgenin Akdenize yakınlığı göz önünde bulundurulduğunda bunun muhtemel olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak

toplumun geneli karasal beslenme sınırları içerisinde ve beslenme şekli olarak karasal beslenme uygulanmaktadır.

Stronsiyumun kalsiyumla orantısı bize bitkisel beslenme düzeyini göstermektedir. Erkeklerde Sr/Ca ortalaması 1,05 iken kadınlarda bitkisel beslenmeden dolayı 1,17 olarak hesaplanmıştır. Bu orandaki artış ya stronsiyum seviyesindeki artışa, ya da kalsiyumdaki düşüşe bağlıdır. Kadın bireyler için cinsiyete bağlı bu değişimin yüksek stronsiyuma sahip fındık, baklagiller, buğday, arpa ve yeşil bitkiler olması muhtemeldir (Gilbert,1985). Su ürünlerinden de balık (Schoeninger ve Peebles, 1981) diyetlerini oluşturmaktadır. Erkeklerdeki düşük stronsiyumun ise et, az miktarda balık ve tahıl ağırlıklı beslenme kaynaklı olduğu söylenebilir. Toplum genelinde genç yetişkinler en düşük Sr/Ca oranına sahipken (1,06), ileri yetişkinler en yüksek Sr/Ca oranı(1,16) vermektedir. Bundan dolayı ileri yetişkinlerin genç yetişkinlere oranla daha fazla bitkisel beslenmeye yatkın oldukları görülmüştür. Bebek ve çocuk bireylerde yeterli örnek sayısı elde edilmediği için değerlendirmeye alınmamıştır.

Çinko elementi, et ağırlıklı beslenmenin göstergelerindendir. Erkeklerde 164 ppm çinko düzeyi ölçülmüşken kadınlarda bu oran 159,26 ppm'dir. Bebek ve çocuklarda beklentiler çerçevesinde daha düşük çinko oranları tespit edilmiştir. Bu veriler ışığında erkeklerin kadınlara oranla kırmızı eti daha fazla tükettiği söylenebilir.

Diagenesis, kemiklerin toprağın içindeyken geçirdikleri kimyasal değişimlerdir. Diagenetik değişime karşı direnebilen element bulunmamakla birlikte bazı elementlerin buna daha dirençli ya da yatkın oldukları bilinmektedir (Mays 1998). Toprakta uzun süre kalmış prehistorik kemiklerin paleodiyetinin incelenmesi sırasında araştırmacıların karşılaştıkları en büyük problem diagenesistir (Kyle,1986).

Diagenesis nedeniyle örneğin Fe, Mn, Cu gibi elementlerde görüldüğü üzere bu maddeler açısından zenginleşmeler olur veya fakirleşir, günümüze kadar gelen iskeletlerdeki element içerikleri çok daha yüksek ya da tamamen ortadan kalkmış olabilir (Taufer, Tauferova,1994). Diagenesisten etkilenmeyen elementler sadece sodyum, çinko ve stronsiyum gibi, belli bir organizmanın beslenme şekli hakkında bize birçok bilgi veren elementlerdir. Toprak altında kalma süresi nispeten kısa olduğunda ve diagenesis koşulları yeterince sağlanmamışsa sadece üst tabaka zenginleşmiştir ve kemiğin içi tamamen bozulmamış olarak kalır (Taufer, Tauferova,1994). Kemiklerdeki bu tüm değişimlerin varlığı Ca/P oranıyla ortaya çıkartılabilmektedir (Sillen ve ark.,1989). Tüm insanlarda kalsiyumun fosfora oranı her daim aynıdır ve 2,16 olarak hesaplanmıştır (Posner,1969). Bu orandaki her türlü değişim bize diagenesisin o kemik üzerinde etkili olduğunu göstermektedir (Sandford,1992).

1995 yılında Demirci ve arkadaşları Girnavaz, Yarımburgaz ve Elmalı kazılarında çıkan sınırlı sayıdaki insan kemikleri (7 adet) üzerinde Ca/P oranlarını araştırmışlar ve 4 örnekte normal sınır değeri olan 2,16'yı bulurken, diğer 3 örnekte diagenesis kaynaklı Ca/P oranlarının bu sınırların üzerine çıktığını tespit etmişlerdir

(Demirci ve ark.,1995). Özdemir ise İkiztepe tunç çağı iskeletlerinde baktığı Ca/P değerlerini cinsiyet ve yaş dağılımlarıyla birlikte ele almış, bebeklerde 2,42'lik oranla en yüksek Ca/P oranına ulaşmış, böylece toplum içinde en yüksek diagenesisin İkiztepe bebek bireylerde olduğunu söylemiştir. Toplum genelinde ise Ca/P oranını 2,27 bularak diagenesisin varlığını ortaya koymuştur.

Dünyanın başka bölgelerindeki arkeolojik alanlardan çıkmış iskeletler üzerinde yapılan diagenesis araştırmalarında da benzer sonuçlara ulaşıldığı görülebilmektedir. 1986 yılında Kyle'nin Papua Yeni Ginede yer alan Motupore Adası'ndan ele geçirilen diş ve kemikler üzerinde yaptığı diagenesis araştırmalarında dişlerin kemiklere oranla diagenesise daha az maruz kaldığını ortaya çıkartmış, kemiklerde 2,81 düzeyinde bulduğu Ca/P oranını dişlerde 2,19 olarak hesaplamıştır (Kyle,1986). Dişlerde diagenesis çok daha az görüldüğünden eser element analizlerinde dişleri de göz önünde bulundurmak faydalı olacaktır. Minnetpınarı toplumunda dişlerden herhangi bir araştırma yapılamamıştır.

Minnetpınarı toplumunun Ca/P oranı ve topraktaki element düzeyleri karşılaştırılmış, yaş grupları içerisinde en yüksek seviyeye beklenildiği gibi bebek ve çocuklarda ulaşmıştır. Bebek bireyler 2,34 seviyesindeyken çocuklarda bu oran biraz daha gerileyerek 2,28 düzeyindedir. Ca/P oranı diğer yaş gruplarından genç yetişkinlerde 2,26, orta yetişkinlerde 2,27 ve ileri yetişkinlerde 2,23 seviyesinde olduğu için Minnetpınarı toplumunda en yoğun diagenesisin bebek bireylerde meydana geldiği görülebilmektedir. Ca/P oranı, referans düzeyi olan 2,16 seviyesinin biraz üzerinde olduğu için diagenesisin etkisinden söz edebiliriz. Bebek bireylerde

kemik doku diğer yaş gruplarına göre dışarıdan gelebilecek etkilere karşı daha az dirençli olduğundan (Mays,1998) bu sonucun çıkması kaçınılmazdır. Bebeklerde ve çocuklarda bulunan bu durum yapılan diğer birçok araştırmayla desteklenmektedir. Sicilya'dan ele geçen kemikler üzerinde inceleme yapan Klepinger ve arkadaşları (1986) bebek bireylerde 5,3 gibi çok yüksek Ca/P değerlerine ulaşmış ve bu değerlerin o toplumun en yüksek Ca/P oranı olduğunu vurgulamıştır.

Minnetpınarı toplumunda kadınların erkeklere göre daha yüksek Ca/P oranına sahip olduğu da tabloda görülmektedir. Toplumun geneline baktığımızda ise 2,28 Ca/P oranı hesaplanmıştır. Kemik referans değerinin (2,16) üzerinde seyreden bu oran diagenesisin toplumda görüldüğünün göstergesidir. Baryum en fazla kontaminasyona uğrayan elementlerden biridir. Topraktaki yüksek oranı bebek ve çocuklarda belirli bir yere kadar etkili olmuştur. Bunun yanında stronsiyum ve çinko diagenesisten en az etkilenen elementlerdendir (Ezzo,1994).

Normal güncel bir kemikte ortalama 30 ppm düzeyinde olan bakır miktarı (Wilson,2002), arkeolojik kemiklerde biraz daha yükselmesine rağmen Minnetpınarı toplumunda üst sınırlara çıkmıştır. Burada toprağın sahip olduğu bakır seviyesinin etkisi çok fazladır. Topraktaki bakır yaklaşık 50 ppm seviyesindedir. Minnetpınarı toplumunun kemik düzeylerindeki bakır seviyesini açıklamak için toprağın bakır oranını sebep olarak göstermek çok doğru olmasa da en büyük sebebi olabileceği doğru olacaktır. Yüksek bakır oranının başka bir sebebi de bu toplumun bakırdan kap – kacak kullanmalarıdır. Yapılan kazılarda bu topluma ait birçok sırlı kap bulunmuştur. Kapların sırlarının bakırdan olabileceği düşünülmektedir

(Tekinalp,2005). Kullandıkları kaplardan vücutlarına bakır geçişi olması muhtemeldir. Yapılan başka çalışmalarda da buna benzer durumlarla karşılaşılabilir. Zapata ve arkadaşları da (2006) araştırdıkları toplumda yüksek kurşun değerinin nedenlerinden birisinin de diagenesis olduğunu belirtmişlerdir (Zapata,2006).

Minnetpınarı toplumunun paleodiyetini belirlemek için yapılan bu çalışma diğer Anadolu toplumlarının paleodiyeti arasında nasıl bir ilişki olduğunun anlaşılması açısından karşılaştırma imkanı verecektir. Ayrıca bu çalışma ile ilerleyen dönemlerde arkeolojik dışardan yapılacak olan eser element analizlerinde diagenesisin karşılaştırma imkanı oluşacak ve en doğru eser element ve makro element sonuçları elde edebilmek için bir kaynak olacaktır.

ÖZET

Minnetpınarı kazı bölgesi, Kahramanmaraş ili'ne 90 km., Andırın ilçesine 5 km. uzaklıkta bulunan Başdoğan Köyü, İnekçiler Mahallesi, Minnetpınarı Mevkiinde bulunmaktadır. Kazı alanı ise Minnetpınarı mevkiinin 2,5- 3 km. doğusunda yer almaktadır. 2003-2004 yılında toplam 65 mezardan ele geçirilen iskeletlerin 58 tanesinin ve bölgeden elde edilen toprakların eser elementlerine ve makro elementlere bakılmıştır.

Minnetpınarı ortaçağ toplumunun, denizel – karasal beslenme şeklinin ortaya çıkartılması bu tezin amaçlarından birisi olduğu için toplumun bireylerinin ve yaş gruplarının log(Ba / Sr) oranının hesaplanmış, toplumun genelinin -0,63 log(Ba/Sr) değerine sahip olduğu anlaşılmıştır. Toplumun bu değerle karasal beslenmeye sahip olduğu ancak bazı bireylerde denizel beslenmenin de bulunabileceği vurgulanmıştır. Bölgeye Ceyhan Nehri ve Akdeniz'in yakın olması bireylerin balık tükettiği hipotezini desteklemiştir.

Çinko elementi, et ağırlıklı beslenmenin göstergelerindendir. Erkeklerde 164 ppm çinko düzeyi ölçülmüşken kadınlarda bu oran 159,26 ppm ölçülmüştür. Bebek ve çocuklarda beklentiler çerçevesinde daha düşük çinko oranları tespit edilmiştir. Bu veriler ışığında erkeklerin kadınlara oranla kırmızı eti daha fazla tükettiği söylenmiştir.

Baryum ve stronsiyum elementinin bitkisel beslenme göstergesi olduğu göz önüne alındığında Minnetpınarı toplumu kadın bireylerinin erkeklere göre daha çok

bitkisel ürünleri beslenme rejimlerinde tercih ettikleri anlaşılmıştır. Kadın bireylerde ortalama stronsiyum seviyesi 472,78 ppm iken, bu seviye erkeklerde 431,88 ppm'dir. Baryumda ise 102,64 ppm olan erkeklerdeki seviye, kadın bireyler için 108,62 ppm olarak gerçekleşmiştir.

Minnetpınarı toplumunun stronsiyum / kalsiyum (Sr/Ca) oranlarının belirlenerek bitkisel hayvansal beslenme modelinin ortaya çıkartılması da bu tezin önemli amaçları içerisinde yer almaktadır.

Minnetpınarı ortaçağ toplumunda Sr/Ca oranı erkek bireylerde kadın bireylere göre daha düşüktür. Yüksek Sr/Ca oranı bize bitkisel beslenmeyi gösterirken bu orandaki aşağı düşme et kaynaklarına yönelmeyi göstermektedir. Erkeklerde 1,05 olan Ca/Sr oranı kadınlarda 1,17 bulunmuştur. Bu yüzden kadınların daha çok bitkisel beslendiği söylenmiştir.

Minnetpınarı toplumunun Ca/P oranı, yaş grupları içerisinde en yüksek seviyeye beklenildiği gibi bebek ve çocuklarda ulaşmıştır. Bebek bireyler 2,34 seviyesindeyken çocuklarda bu oran biraz daha gerileyerek 2,28 düzeyindedir. Ca/P oranı diğer yaş gruplarından genç yetişkinlerde 2,26, orta yetişkinlerde 2,27 ve ileri yetişkinlerde 2,23 seviyesinde olduğu için Minnetpınarı toplumunda en yoğun diagenesisin bebek bireylerde meydana geldiği görülebilmektedir. Toplumun geneline bakıldığında ise 2,28 Ca/P oranı hesaplanmıştır. Kemik referans değerinin (2,16) üzerinde seyreden bu oran diagenesisin toplumda görüldüğünü göstermiştir.

SUMMARY

Minnetpınarı excavation region is located in Başdoğan Village, İnekçiler Neighborhood, Minnetpınarı Region which is 90 km. away from the province ; Kahramanmaraş and 5 km. away from the district ; Andırın , whereas excavation field is located 2, 5-3 km. east of Minnetpınarı region. 58 pieces of the skeletons found from totally 65 graves in 2003-2004 and trace elements and macro elements of the soil obtained from the region have been examined.

As one of the purposes of this thesis is to bring out Minnetpınarı Middle Ages population's nautical – continental nutrition type , individuals' and age groups' $\log(\text{Ba} / \text{Sr})$ rate has been calculated, it is understood that society in general has the rate of $-0,63 \log(\text{Ba}/\text{Sr})$. It has been emphasized that; with this value, the continental nutrition is dominant in the society in general but nautical nutrition can be either seen in some individuals as well. Approximation of Ceyhan River and Mediterranean to the region has supported this hypothesis.

Zinc element is one of the indications of meat based- nutrition. Zinc level of 164 ppm has been measured in men while this rate has been measured as 159,26 ppm in women. In babies and children, lower rates of zinc level have been determined as expected. Within the light of these data, it is said that men has been consuming more meat compared to women.

Taking into consideration that barium and strontium elements are the indicators of plant- based nutrition, it is understood that women in Minnetpınarı

population has rather preferred plant based- nutrition compared to men's preference. Average level of strontium in women was 472,78 ppm while it was 431,88 ppm in men. As regards barium; the level which was 102,64 ppm in men, has existed as 108,62 ppm in women.

Determining Minnetpınarı population's strontium / calcium (Sr/Ca) rates and bringing out the vegetable and animal nutrition model have been also included within significant purposes of this thesis.

In Minnetpınarı Middle Ages population, Sr/Ca rate was lower in men compared to women. High rate of Sr/Ca has been showing us the vegetable nutrition while the declining rate has been pointing out the tendency toward meat sources. Ca/Sr rate which has been 1,05 in men has been found as 1,17 in women. Therefore it was said that women rather based on vegetable nutrition.

Ca/P rate in Minnetpınarı population has reached the highest level in babies and children as expected. This level is 2,34 for babies while 2,28 in children with a small decline. As Ca/P rate is 2,26 in young adults, 2,27 in medium adults and 2,23 in older adults in terms of other age groups , it can be observed that the most intensive diagenesis has occurred in babies in Minnetpınarı population. In general the population is said to have a rate of 2,28 Ca/P . This rate which has existed over bone reference value (2,16) pointed out that diagenesis has occurred in the population.

KAYNAKÇA

- Aksoy, M., (2008), **Beslenme Biyokimyası**, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- Alpagut, B., (1973), “Çevresel Faktörlerin Gonial Açıya Etkileri:Eski Anadolu Toplamları Üzerinde Bir Araştırma”, **Antropoloji**, 8: 67-75.
- Alpagut, B., Molleson, T., Boz, B.,Nudd, K. (1996), “Dietary Indications In The Dentitions From Çatal Höyük”, **Arkeometri XI**, s: 141-150.
- Ambrose, S.H., Krigbaum, J., (2003), “Bone Chemistry And Bioarchaeology” **Journal of Antropological Archaeology**, 22: s.193- 199.
- Ambrose, S.H., Butler, B. M., Hanson, D. B., Hunter, R. L., Krueger, H. W., (1987), “Stable İstotopic Analysis Of Human Diet İn The Marianas Archipelago, Western Pacific” , **American Journal Of Physical Anthropology**, 104: s.343-361.
- Aufderheide, A. C., (1989), “Chemical Analysis Of Skeletal Remains”, **Reconstruction Of Life From The Skeleton** , 237-260, Willey Liss., Florida.
- Aufderheide, A. C., Rodriguaz, C.M., (1998), **The Cambridge Encyclopedia Of Human Paleopathology**, Cambridge University Press, Cambridge.
- Baysal, A., (2007), **Beslenme**, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.

- Becker, R. O., Spadaro, J. A. Ve Berk, E.W, (1968), "The Trace Elements Of Human Bone", **Journal Of Bone And Joint Surgery**, 50: s.326-336.
- Bogert, L. J., (1966a), "Macrominerals, Nutrition And Physical Fitness", **Saunders Comp.**, 8: s.148-170.
- Bogert, L. J., (1966b), "Iron, Copper And Other Trace Elements, Nutrition And Physical Fitness", **Saunders Comp.**, 8:s.171-196.
- Brown, A.B., (1973), "Bone Strontium As A Dietary Indicator In Human Skeletal Populations", **Contributions To Geology** XIII, 2: s.47-48.
- Buickstra, J. E., Frankenberg, S., Buickstra, J. E. And Xue, L., (1989), "Multiple Elements: Multiple Expectations. In Price Td", **The Chemistry Of Prehistoric Human Bone**, s.155-210.
- Buickstra, J. E. Simpson, S.V., Szpunar, C.B., (1984), "Copper And Barium As Dietary Discriminants: The Effects Of Diagenesis", **Archeometry**, 26(2): s.131-138.
- Bukhari, A.Q. S., Ahmad, S., Mirza, M., (1987), "The Role Of Trace Elements In Health And Disease", **International Conference on Elements In Health And Disease Karachi**, Hamdard University, s.116-126.

- Burton, J. H. ve Price, T. D., (1990a), "Paleodietary Applications of Barium Values In Bone", **Archaeometry** 90. Basel: Birkhauser Verlag, s.787-795.
- Burton, J. H. ve Price, T. D., (1990b), "The Ratio of Barium To Strontium As A Paleodietary Indicator of Consumption of Marine Resources." **Journal Of Archeological Science**, 17: s.547-557.
- Burton, J. H. ve Wright, L. E., (1995), "Nonlinearity In The Relationship Between Bone Sr/Ca And Diet: Paleodietary Implications", **American Journal Of Physical Anthropology**, 96: s.273-282.
- Burton, J.H. ve Wright, L.E., (1995), "Nonlinearity In The Relationship Between Bone Sr/Ca And Diet: Paleodietary Implications", **American Journal Of Physical Anthropology**, 96:s.273-282.
- Byrne, B.S. Ve Parris, D.C., (1987), "Reconstruction Of The Middle Woodland Amerindian Population At Abbott Farm By Bone Trace Element Analysis", **American Journal Of Physical Anthropology**, 74: s.373-384.
- Crist, T. A. J., (1995), "Bone Chemistry Analysis And Documentary Archaeology: Dietary Patterns Of Enslaved African Americans In The South Carolina Low Country", A. L. Grauer (Ed.) *Bodies Of Evidence*. Hoboken. Nj: John Wiley & Sons, Inc., 197-219.

- Çırak, M. T., (2003), **Ke1enderis İskelet Populasyonu Paleodiyeti Üzerine Bir Araştırma**, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Davidson, S. S., (1979), **Minerals, Human Nutrition And Dietetics**, 7: s.90-106.
- Demirci, Ş., Kayatürk, N., (1989) ", İstanbul, Yarımburgaz Mağarası'ndan Çıkan Bazı Kemiklerin Analizi", **Arkeometri V**, s.141-146.
- Doğan, F., (2004), **Arsenic Determination İn Ancient Bone Sample By Voltammetry**, Boğaziçi Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Ezzo, J. A., (1994a), "Putting The 'Chemistry' Back Into Archeological Chemistry Analysis: Modeling Potential Paleodietary Indicators, **Journal of Archeological Science** 13: s.1-34.
- Ezzo, J.A., (1994b), "Zinc As A Paleodietary Indication: An Issue Of Theoretical Validity İn Bone - Chemistry Analysis", **American Antiquity**, 59: s.606-621.
- Gilbert, R. I., (1985), "Stress, Paleonutrition, And Trace Elements", **The Analysis Of Prehistoric Diets**, Orlando: Academic Press, s.339-358.

- Gilbert, R.I., (1975), **Trace Element Analysis Of Three Skeletal Amerindian Populations At Dickson Mounds**, Universty Of Massachussetts, Phd Thesis, Amherst.
- Grupe, G., (1995), "Reconstructing Migration In The Bell Beaker Period By $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ Isotope Ratios In Teeth And Bones", Proceedings Of The 10th International Symposium On Dental Morphology 'M' Marketing Services, s.338-342, Berlin.
- Grupe,G., (1988), "Impact of The Choice of Bone Samples On Trace Element Data In Excavated Human Skeletons", **Journal Of Archaeological Science**, 15:s.123-129.
- Hild, F., Hellenkemper, H., (1990), **Kilikien Und Isaurien**, Tabula Imperii Byzantini 5, Wien.
- Hild, F., Hellenkemper H., Hellenkemper Salies G., (1984), "Kommagene-Kilikien- Isaurien" **Reallexicon Zur Byzantinischen Kunst** 4, s.182- 356.
- Hill S., (1996), **The Early Churches Of Cilicia And Isauria**, Variorum.
- Hobson, K., Sease, J.L., (1998), "Stable Isotope Analyses Of Tooth Annuli Reveal Temporal Dietary Records: An Example Using Steller Sea Lions", **Marine Mammal Science**, 14 (1) January 1998, s. 116-129.

- Kalaycı, Ş., (2006), **SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri**, Baran Ofset, Ankara.
- Kaşgarlı, M.A., (1990), **Kilikya Tâbi Ermeni Baronluğu Tarihi**, Sosyal Ve Stratejik Araştırmalar Serisi: 1, Ankara.
- Katzenberg, M.A., Saunders, S. R., (2000), **Biological Anthropology Of The Human Skeleton**, Willey-Liss Publication Canada.
- Katzenberg, M. A., (1992), “Advances İn Stable İsope Analysis Of Prehistoric Bones”, **Skeletal Biology Of Past Peoples: Research Methots** , s.105-119.
- Keegan, W.F., (1989), “Stable İsope Analysis Of Prehistoric Diet”, **Reconstruction Of Life From The Skeleton** , s.223- 236.
- Klepinger, L.K., Kurn, L.J., Williams, W.S., (1986), "An Elementary Analysis Of Archaeological Bone From Sieily As Test Of Predictability Of Diagenetic Change", **American Journal Of Physical Anthropology**, 70: s.325-331.
- Klepinger, L.K., (1984), “Nutritional Assesment From Bone”, **Annual Review of Anthropology** 13: s.75-96.

- Kyle J. H., (1986), "Effect Of Post-Burial Contamination On The Concentration Of Major And Minor Elements In Human Bones And Teeth-The Implivations For Palaeodietary Research", **Journal Of Archaeological Science**, 13:s. 403-416.
- Kyle, J.H., (1976), "Effect of Post Burial Contamination On The Concentrations of Major And Minor Elements In Human Bones And Teeth The Implications For Paleodietary Research", **Journal Of Archaeological Science**, 13: s.403-416.
- Lambert, J. B., Simpson, S.V., Szpunar, C. B. And Buikstra, J.E., (1984), "Copper And Barium As Dietary Discriminants: The Effects Of Diagenesis", **Archeometry**, 26: s.131-135.
- Lambert, J. B., Simpson,S.V. And Szpunar, C. B., (1985), "Bone Diagenesis And Dietary Analysis", **Journal Of Human Evolution**, 14: s.477-481.
- Larsen, C.S., (2003), **Bioarcheology Interpreting Behaviour From The Human Skeleton**, Cambridge Universty Press, Cambridge.
- Malalas, J., (1986), **The Chronicle Of Malalas**, (Tran. E. And M. Jeffreys With R. Scott), Melbourne.
- Mays S., (1998), **The Archeology Of Human Bones**, Routledge, London.

- McGlynn, G., (2007), “ **Using C13, N15 and O18 Stable Isotope Analysis Of Human Bone Tissue To Identify Transhumance, High Altitude Habitation And Reconstruct Palaeodiet For The Early Mediaval Alpine Population At Volders**”, Austria, Phd Thesis. Munich University, Faculty Of Biology.
- Moiola, P., Seccaroni, C., (2000), “Analysis of Art Objects Using a Portable X-ray Fluorescence Spectrometer”, **X-Ray Spectrometry**: 29, s:48-52.
- Molleson, T., (1990), "The Accumulation Of Trace Metals During Fossilizations", N.D. Priest Ve F.L. Van De Vyver (Eds.), Trace Metals And Fluoride In Bones And Teeth. Boca Raton, Fl: Crc Press.
- Murphy, B.P., Bowman, D.M., Gagan M.K., (2007), “Sources Of Carbon Isotope Variation In Kangaroo Bone Collagen And Tooth Enamel” **Geochimica Et Cosmochimica Acta** 71, s. 3847-3858.
- Neuman, W.F., (1980), “Bone Mineral And Calcification Mechanism”, M.R. Urist (Ed.) Fundamental And Clinical Bone Physiology, Philadelphia: Jb Lippincott, s.83-107.
- Ortner, D.J., Putschar, W.G.J., (1985), **Identification Of Pathological Conditions In Human Skeletal Remains**, Washington, De: Smithsonian Institution Press.

- Özdemir, K., (2008), **İkiztepe Tunççağı Topluluğunda Element Analiziyle Beslenme Yapısının Belirlenmesi**, Hacettepe Üniversitesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- Parker, R.B., Toots, H., (1970), “Minor Elements in Fossil Bone”, **Geological Society Of America, Bulletin**, 81: s.925-929.
- Pate, D., Hutton, J.T., (1988), “The Use Of Soil Chemistry Data To Address Post Mortem Diagenesis İn Bone Mineral”, **Journal Of Archaeological Science**, 15: s.729-735.
- Posner, A. S. (1969), “Crystal Chemistry Of Bone Mineral”, **Physical Review** 49: s.760-792.
- Powell, M.L., (1990), **What Mean These Bones?**, The University Of Alabama Press., London.
- Price, T.D., Schoeninger, M.J., Armelagos, G.J., (1985), “Bone Chemistry And Past Behavior: An Overview”, **Journal Of Human Evolution** 14: s.419-447.
- Radosevich, S.C., (1989), **Diet Or Diagenesis?**, University Of Oregon Press, Oregon.

- Rheingold, A. L., Hues, S., Cohen, M.N., (1983), “Strontium And Zinc Contention Bones As An İndication Of Diet”, **Journal Of Chemical Education**, 60: s.233-234.
- Richards, M. P., Pearson, J. A., Molleson, T. L., Martin, A., (2001), “Stable Isotope Evidence Of Diet At Çatalhöyük, Turkey”, **Journal Of Archaeological Science** 30: s.67-76.
- Runia,L.T., (1987), “Analysis Of Bone From The Bronze Age Site Bovenkarspel- Het Valkje”, **Archaeometry** 29: s.221-232.
- Saeed, A., (1987), **The Role Of Elements İn Health An Disease**, s.548-561.
- Salmon, M.E., (1970), “An X-Ray Fluorescence Method for Micro-Samples”, **IIC-American Group Technical Papers from 1968 through 1970**, New York 1: s.31-46.
- Sandford, M. K., (1992), “A Reconsideration Of Trace Element Analysis İn Prehistoric Bone”, **Skeletal Biology Of Past Peoples: Research Methods**, North Carolina, s.79- 103.
- Sandford, M. K., Weaver, D. S., (2000), “Trace Element Research Element İn Anthropology: New Perspectives And Challenges”, **Biological Anthropology of The Human Skeleton**, s. 329- 349.

- Schoeninger, M.J., Peebles, C.S., (1981), “Effect Of Mollusc Eating On Human Bone Strontium Levels”, **Journal Of Archeological Science**, 8: s.391-397.
- Schoeninger, M.R., Deniro, M.L., Tauber, H., (1983), “Stable Nitrogen Isotope Ratios Of Bone Collagen Reflect Marine And Terrestrial Components of Prehistoric Human Diet”, **Science** 220: s.1381 -1383.
- Schoeninger, M.J., (1979), “Diet And Status At Cchalcatzingo: Some Empirical And Tecnical Aspects of Strontium Analysis”, **American Journal Of Physical Anthropology** 51: s. 295-310.
- Schoeninger, M.J., De Niro, M.J., (1984), “Nitrogene And Carbon İstotopic Composition Of Bone Collagen From Marine And Terrestrial Animals”, **Geochimica et Cosmochimica Acta**, 48: s.625- 639.
- Schoeninger, M.J., (1982), “Diet And The Evolution Of Modern Human From İn The Middle East”, **American Journal Of Physical Anthropology**, 58: s.37-52.
- Schwarcz, H.P., Schoeninger, M.J., (1991), “Stable İstotope Analysis İn Human Nutritional Ecology”, **Yearbook Of Physical Anthropology**, 34: s.283-321.

- Sillen, A., Smith, P., (1984), “Weaning Patterns Are Reflected In Strontium-Calcium Ratios Of Juvenile Skeletons”, **Journal Of Archaeological Science** 11: s.237-245.
- Sillen, A., (1981a), “Strontium And Diet At Hayonim Cave”, **American Journal Of Physical Anthropology**, 56: s.131-137.
- Sillen, A., (1981b), **Strontium And Diet At Hayonim Cave, Israel. An Evaluation Of The Calcium/Strontium Technique For Investigating Prehistoric Diets**, Unpublished Ph. D. Dissertation, University of Pennsylvania, Philadelphia.
- Sillen, A., (1986), “Biogenic And Diagenic Sr/Ca In Plio- Pleistocene Fossils of The Omo Shungura Formation”, **Paleobiology**, 12: s.312-323.
- Sillen, A., Sealy, J.C., Van Der Merwe, N.J., (1989), “Chemistry And Paleodietary Research: No More Easy Answers”, **American Antiquity**, 54: s.504-512.
- Sillen, A., Kavanagh, M., (1982), “Strontium And Paleodietary Research”, **Yearbook Of Physical Anthropology**, 25: s.67-90.
- Sposito, G., (1989), **The Chemistry Of Soils**, Oxford University Press, New York.

- Stephens, W.E., Calder, A., (2004), “Analysis of Non-Organic Elements in Plant Foliage Using Polarised X-Ray Fluorescence Spectrometry”, **Analitica Chimica Acta**, 527: s. 89-96.
- Tanaka, G.I., Kawamura, H., Nomura, E., (1981), “Reference Japanese Man-II Distribution of Strontium In The Skeleton And In The Mass Of Mineralized Bone”, **Health Physics**, 40: s.601-614.
- Tauber, H., (1981), “ ^{13}C Evidence For Dietary Habits Of Prehistoric Man In Denmark”, **Nature** 292: s.332-333.
- Taufer, I., Tauferova, J., (1994), “The Design Of Evaluation Of Assays Of Trace Elements In A Fossil Bone”, **Archeometry**, 36(1): s.93-113.
- Tekinalp, V.M., (2005), **Minnetpınarı- Doğu Klilya’da Bir Ortaçağ Yerleşimi**, Gazi Üniversitesi, Arkeolojik Çevre Değerleri Araştırma Merkezi, Ankara
- Tipton, I.H., Shaffer, J.J. (1964), Health Physics Division Annual Progress Report 31 July. Orl-3697.
- Toots, H., Voorhies, M.R., (1965), “Strontium In Fossil Bones And Reconstruction Of Food Chains”, **Science**, 149: s.854-855.

- Underwood, E. J., (1977), **Trace Element İn Human And Animal Nutrition**. Academic Press, New York.
- Van Der Merwe, N.J., (1982), “Carbon Isotopes, Photosynthesis And Archeology”, **American Scientist** 70: s.596-606.
- Wessen, G., Ruddy, F.H., Gustafson, C.E., Irwin, H., (1978), “Trace Elements Analysis İn The Characterization of Archaeological Bone”, **Archaeological Chemistry** 11. Advances in Chemistry Series No:171, Washington Dc, American Chemical Society.
- White. C.D., Armelagos, G.J., (1997), “Osteoporosis An Isotopes İn X-Group Nubians”, **American Journal Of Physical Anthropology**, 14: s.134-147.
- Wilson, J., (2002), Sorption Of Metals From Adequeos Solution By Bone Charcoal. D.
- Wing, E.S., Brown, A.B., (1979), **Paleonutrition: Method And Theory İn Prehistoric Foodways**, Academic Press, New York.
- Yiğit, A., Sevim, A., Özdemir, S., Durgunlu, Ö., Gözlük, P., (2008), “Kahramanmaraş/Minnetpınarı İskeletlerinin Paleoantropolojik Analizi”, **23. Arkeometri Sonuçları Toplantısı**, s. 91-110.

- Zapata, J., Perez-Sirvent, C., Martinez-Sanchez, M.J., Tovar, P.,(2006),
“Diagenesis, Not Biogenesis: Two Late Roman Skeletal Examples”, **Science
of The Total Environment** 369: s.357-368.