

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANTROPOLOJİ ANABİLİM DALI

VAN KALESİ HÖYÜĞÜ TOPLUMUNDA ESER ELEMENT ANALİZİYLE
PALEODİYETİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

Tuğba TÜFEKÇİOĞLU

TEZ DANIŞMANI

Dr. Öğr. Üyesi Zehra ÖZBULUT

**Bu çalışma VAN YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından SYL-
2017-6778 No'lu proje olarak desteklenmiştir**

VAN - 2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Tuğba TÜFEKÇİOĞLU tarafından hazırlanan “Van Kalesi Höyüğü Toplumunda Eser Element Analiziyle Paleodiyetin Belirlenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Antropoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.	
1.Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Zehra ÖZBULUT Antropoloji Anabilim Dalı, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum	
2.Danışman: Prof. Dr. Esvet AKBAŞ Kimya Anabilim Dalı, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum	
Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Cenk GÜNER Antropoloji Anabilim Dalı, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum	
Üye: Dr. Öğr. Üyesi Erdem Ergan Kimya Anabilim Dalı, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum	
TezSavunmaTarihi:	01.../11.../2019
Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.  Doç. Dr. Bekir KOÇEER Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü	



ETİK BEYAN

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.



Tuğba TÜFEKÇİOĞLU

20.12.2019

Yüksek Lisans Tezi

Tuğba TÜFEKÇİOĞLU

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
Aralık, 2019

VAN KALESİ HÖYÜĞÜ TOPLUMUNDA ESER ELEMENT ANALİZİYLE PALEODİYETİN BELİRLENMESİ

ÖZET

Van Kalesi Höyüğü'nden elde edilen iskeletler içerisinde 30 erişkin bireye ait femur kemiği, 10 hayvan kemiği ve 18 toprak örneği üzerinden element analizleri yapılarak söz konusu toplumun içerisindeki beslenme durumlarının belirlenmesi tezin konusunu oluşturmaktadır. Van Kalesi Höyüğü toplumunun beslenme alışkanlıklarını ortaya koymak, beslenme alışkanlıklarında cinsiyetler arası bir farklılığın olup olmadığı ve toplum üzerinde beslenmeye bağlı paleopatolojik çalışmalara katkı sağlamak tezin amacını oluşturmaktadır. Çalışmada elde edilen veriler yaş ve cinsiyet açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular üzerinden gerekli istatistiksel analizler yapılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler sonucunda, kadın bireylerin erkek bireylere oranla daha fazla bitkisel kaynaklı beslendiği ve bireylerde yaş artışıyla birlikte et ağırlıklı beslenmeye doğru bir yönelim olduğu söylenebilmektedir. İncelenen alandan alınan toprak ve hayvan örneklerinde bazı elementlerin yüksek değerler vermesi diyagenez olabileceğini düşündürmektedir. Bu tez çalışmasında örnek sayısının az olması ve insan kemiklerinde gözlenen elementlerde bir diyagenezin olduğu göz önünde bulundurularak hedeflenen verilere net ulaşılamamakla birlikte bir ön çalışma niteliğindedir.

Anahtar Kelimeler : Eser Element Analizi, Paleodiyet, Van Kalesi Höyüğü.
Sayfa Sayısı : VIII + 61
1. Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Zehra ÖZBULUT
2. Tez Danışmanı : Prof. Dr. Esvet AKBAŞ

Master's Thesis

Tuğba TÜFEKÇİOĞLU

VAN YÜZÜNCÜ YIL UNIVERSITY
SOCIAL SCIENCES INSTITUTE
December, 2019

**DETERMINATION OF PALEO DIET BY TRACE ELEMENT ANALYSIS IN
VAN CASTLE MOUND SOCIETY**

ABSTRACT

The subject of the thesis is to determine the nutritional status of the population in 30 adult females, 10 animal bones and 18 soil samples from the skeletons obtained from the Van Castle Mound. The purpose of this thesis is to reveal the nutritional habits of Van Castle Mound society, whether there is a gender difference in nutritional habits and to contribute to paleopathological studies related to nutrition on the society. The data obtained in this study were evaluated in terms of age and gender. Necessary statistical analyzes were performed on the findings. As a result of the data obtained from the study, it can be said that female individuals are fed more vegetable origin than male individuals and that there is a tendency towards meat-weighted nutrition with increasing age. High values of some elements in soil and animal samples taken from the investigated area suggest that diagenesis may be present. In this thesis, it is a preliminary study, although the number of samples is low and the target data cannot be reached clearly considering that a diagenesis occurs in the elements observed in human bones.

Key Words : Trace Element Analysis, Paleodiet, Van Castle Mound.
Quantity of Page : VIII + 61
First Supervisor : Asst. Prof. Zehra ÖZBULUT
Second Supervisor : Prof. Esvet AKBAŞ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	III
ABSTRACT	IV
İÇİNDEKİLER	V
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VII
ÖN SÖZ.....	VIII
GİRİŞ	1
1. BÖLÜM: KURAMSAL VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	3
1.1. Van Kalesi Höyüğü Hakkında Genel Bilgiler	3
1.2. Beslenme ve Van.....	5
1.3. Eser Element ve Eser Element Analizinin Kullanıldığı Alanlar	8
1.4. Kemik Kimyası ve Kemikteki Elementler	10
1.4.1. İncelenen Element ve Eser Elementler	11
1.5. Kemik Kimyasal Analiz Uygulamaları	15
1.5.1. Analiz için Numune Hazırlama Yöntemleri	16
1.6. Antropolojide Kemikteki Element Analizlerinin Önemi	17
2. BÖLÜM: KONU, AMAÇ, MATERYAL VE METOT	21
2.1. Konu ve Amaç	21
2.2. Materyal.....	21
2.3. Metot	25
2.3.1. Örneklerin Analiz İşlemleri	29
2.3.2. İstatistiksel Analiz	30
3. BÖLÜM: BULGULAR VE DEĞERLENDİRME.....	31
3.1. Bulgular	31
3.1.1. Elementlerin Cinsiyetlere Göre Dağılımı	31
3.1.2. Elementlerin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı	38
3.1.3. Hayvan Örneklerinde Element Dağılımları	45
3.1.4. Toprak Örneklerinde Element Dağılımları	45
3.1.5. Van Halesi Höyüğü Örneklem Gruplarında Korelasyon Matriksi	46
4. BÖLÜM: TARTIŞMA VE SONUÇ	49
KAYNAKLAR	54

TABLolar DİZİNİ	59
GRAfİKLER DİZİNİ	60
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	61
ÖZ GEÇMİŞ	
TEZ ORİJİNALLİK RAPORU	



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
Ba	Baryum
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
Cu	Bakır
Fe	Demir
P	Fosfor
ppb	µg/g
ppm:	mg/g
Se	Selenyum
Si	Silisyum
Sr	Stronsiyum
Zn	Çinko

ÖN SÖZ

Akarsularının bolluğu ve verimli arazileri nedeniyle tarih boyunca birçok medeniyete ev sahipliği yapan Van, Doğu Anadolu bölgesinin önemli yerleşim merkezlerinden biri olmuştur. Van Kalesi Höyüğü ve çevresi ise bölgenin en bereketli ovası olması sebebiyle tarih boyunca sürekli iskân edilmiştir. Kalıntılar üzerine yapılan eser element çalışmaları ise demografik bilgilerin yanında paleodiyet, göç ve beslenme kaynaklı sağlık sorunları hakkında bilgiler vermektedir. Kemikten yapılan eser element çalışmaları bir dizi kimyasal işlem gerektirmektedir. Bu tez çalışmasında Van Kalesi Höyüğü'nden çıkarılan yetişkin iskeletlerinden eser element analizi ile toplumun beslenme yapısı çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından SYL-2018-6778 numaralı proje olarak desteklenmiştir.

Bu tez çalışmasında desteklerini esirgemeyen çok değerli hocalarım ve tez danışmanlarım Dr. Öğr. Üyesi Zehra ÖZBULUT ve Prof. Dr. Esvet AKBAŞ'a teşekkür ederim. Tezimdeki örneklem grubunu oluşturan materyaller üzerinde çalışmama izin veren Doç. Dr. Erkan KONYAR'a, materyallerin kimyasal açıdan ön hazırlık işlemlerini gerçekleştirebilmemiz için laboratuvarlarını kullanmamıza ve bilgilerinden faydalandığımız Prof. Dr. Mehmet TUNÇ, Doç. Dr. Mehmet GÜLCAN, Dr. Öğr. Üyesi Hasan ERGE, Dr. Öğr. Üyesi Erdem ERGAN, Öğr. Gör. Yaşar KARATAŞ'a, Kimya Bölümü öğretim elemanlarına ve öğrencilerine teşekkürlerimi sunarım. Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde ve değerlendirilmesinde yardımlarını aldığım Dr. Öğr. Üyesi Cenk GÜNER'e minnetlerimi sunarım. Tez çalışmasının başlangıç aşamasından bitiş aşamasına kadar gerek bilgilerinden gerekse manevi desteklerinden yararlandığım Doç. Dr. Hakan YILMAZ, Dr. Öğr. Üyesi Seda KARAÖZ ARIHAN ve Doç. Dr. Okan ARIHAN'a, laboratuvar çalışmaları boyunca yardımcı olan Mehmet DENLİ'ye ve hayatım boyunca hep desteklerini gördüğüm aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tuğba TÜFEKÇİOĞLU

GİRİŞ

İnsan iskeletleri üzerinde yapılan çalışmalar ile eski dönemde yaşamış insan topluluklarının paleodemografileri, beslenme stratejileri, sağlık durumları, yaşadıkları çevre ile ilişkileri hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir (Güner, 2011: 1). Bu kapsamda insan kemikleri üzerinde yapılan çeşitli element analizleri toplumlarının beslenme şekilleri ve yaşadıkları çevre hakkında yardımcı olarak paleoantropolojik çalışmalara destek sağlamaktadır (Yılmaz Usta, Başoğlu, Erdem, Kural ve İzci, 2019: 7). Yapılan element çalışmalarında elde edilen kurşun, arsenik ve kadmiyum gibi metal birikimleri ile çevresel özelliklerle birlikte kirlilik düzeyine ulaşılabilen iken, stronsiyum, çinko ve baryum gibi eser elementlerle de beslenme konusunda bilgi vermektedir (Güner, Türksoy, Atamtürk ve Duyar, 2012: 81). Eser element analizi ve analiz sonuçlarının doğruluğu ve güvenilirliği açısından; numunelerin uygun bir şekilde toplanması, kontrol edilip mümkün olduğunca laboratuvar aşamasında diyagenez olmamasının sağlanmasıyla ön hazırlık işlemlerinin yapılması önemlidir (Subramanians, Iyengar and Okamoto, 1990: 113).

Eser element analizleri yumuşak organ dokusu bozulmamış veya yaşayan bireylerde sıvı ve katı birçok farklı numunede yapılabilir. Sıvı numuneler içerisinde en çok kullanılanlar beyin omurilik sıvısı ve idrar gibi biyolojik sıvılar olmaktadır. Katı örnekler içerisinde karaciğer, beyin, kas ve kemik gibi çeşitli doku örnekleri bulunmaktadır. Aynı zamanda saç üzerinde de element analizleri gerçekleştirilmektedir fakat saç, ortamdan kolaylıkla etkilenen bir madde olması sebebiyle analiz sonuçları sağlıklı olmayabilmektedir (Subramanians et al., 1990: 114).

Kemik ve dişlerde bulunan element miktarları, gıdalarla birlikte vücuda alınan minerallerle birlikte birçok etkene bağlı ağırlık yüzdesi (%) ppm¹ (milyonda bir parçacık miktarı) ve ppb² (milyarda bir parçacık miktarı) olarak değişkenlik göstermektedir (Özdemir, Akyol, İren ve Erdal, 2018: 741). İnsan vücudunun temel eser elementleri arasında çinko (Zn), bakır (Cu), selenyum (Se), krom (Cr), kobalt (Co), iyot (I), manganez (Mn) ve molibden (Mo) gibi elementler bulunmaktadır. Bu elementler her ne kadar toplam vücut ağırlığının sadece % 0.02'sini oluştursa da,

¹ Parts per million. Sembol olarak mg ile gösterilir.

² Parts per billion. Sembol olarak µg ile gösterilir.

biyokimyasal ve fizyolojik olaylarda enzimatik³ fonksiyonlara katılarak büyümenin ve sağlığın devamını sağlamaktadırlar. Miktarları bu kadar az olmasına rağmen içlerinden birinin eksikliği vücutta ciddi sağlık sorunlarına yol açmaktadır (Wada, 2004: 353).

Bu çalışmanın amacı Ortaçağ'ın son evresi Yakın Çağ'ın ilk evresine tarihlendirilen Van Kalesi Höyüğü'nden elde edilen 30 erişkin birey, 10 hayvan kemiği ve 18 toprak örneğinden yararlanılarak toplumun beslenme alışkanlıklarını belirlemektir. Çalışmada paleodiyet ile ilgili elementlerden Mg, Se, Sr, Ba, Cu, Si, Zn, P, Fe ve Ca elementlere bakılabilmiş olup diğer beslenme ilgili elementlere (İyot vb.) olanaklar izin vermediğinden analiz edilememiştir. Yapılan çalışmanın sonuçları diğer arkeolojik alanlardan bulunan Eski Anadolu toplumları ile ilgili yayınlanan veriler ile karşılaştırılmıştır.

³ Enzimler sayesinde gerçekleştirilen veya hızlandırılan tepkimelerdir.

1. BÖLÜM: KURAMSAL VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Van Kalesi Höyüğü Hakkında Genel Bilgiler

Doğu Anadolu Bölgesi'nin coğrafik bölümlerinden biri olan Van'ın, denizden yüksekliği ortalama 1725 m'dir ve ilin % 33'ünü platolar, % 14'ünü ovalar, % 53'ünü ise irili ufaklı dağlar oluşturmaktadır. İklim Van Gölü nedeniyle Akdeniz iklimi ile Karasal iklim arası geçiş özelliği göstermektedir. Van'da kış mevsimi soğuk aynı zamanda kar yağışlı iken, yaz mevsimi sıcak ve kurak geçmektedir (Işık, 2007: 2). Bölgede ortalama yıllık yağış miktarı 1986 yılı öncesi için 366,9 mm iken 1986'dan sonrası için 436,6 mm olduğu tespit edilmiştir (Çiftçi, Işık, Alkeveli ve Yeşilova, 2008: 53). Toprakları verimli olduğundan ve akarsularının fazlalığı nedeniyle tarih içerisinde birçok farklı medeniyetlerce yerleşim merkezi olarak kullanılmıştır (Fotoğraf 1).



Fotoğraf 1. Van Kalesi Höyüğü tarihi katmanları

Kaynak: http://www.prestijgazetesi.com/resimler/hoyukk_4b34cbc8a6f3ece0f7ef.jpg, 27.10.2018

Van Kalesi Höyüğü, Van Kalesi'nin kuzeyinde yer alır ve doğu-batı doğrultusunda, akropole paralel uzanmaktadır (Fotoğraf 2). Literatürde “Van Kalesi Höyüğü” olarak adlandırılan ve yaklaşık 750 m. uzunluğunda olan Höyük, Tuşpa Aşağı Kenti'nin kuzey bölümünü oluşturmaktadır. Tuşpa akropolisinin güney bölümünü de ‘Eski Van Şehri’ olarak tanımlanan yer oluşturmaktadır. Van Kalesi

Höyüğü terimi, Kale olarak adlandırılan sitadel ile Kale eteklerindeki sivil yerleşmeyi kapsamaktadır (Konyar, 2011: 410).



Fotoğraf 2. Van Kalesi Höyüğü

Kaynak: <http://aktuelarkeoloji.com.tr/CF/CP/3911c81db6e402f689261847e6c6ed33a7f31502694892.JPG>, 29.10.2018

Van Kalesi Höyüğü ve çevresi bölgenin en bereketli ovası olması nedeniyle çağlar boyunca yerleşim yeri olarak kullanılmıştır (Konyar, 2011: 410). Ortaçağ'dan itibaren 20. yy.'ın başlarına kadar mezarlık alan olarak kullanılan höyükte kazı çalışmaları 1916 yılında başlamış olmasına rağmen ilk kapsamlı çalışmaların 1989 ile 1991 yılları arasında Prof. Dr. M. Taner Tarhan tarafından üç dönemde yapıldığı bilinmektedir (Konyar 2011: 410).

Van kalesi önünde bulunan mezarların derinlikleri genel olarak 0.50 ile 1.30 değişmekle birlikte doğu-batı şeklinde uzanmaktadır. Bu höyükte bulunan iskeletlerin gömü tiplerinde, genellikle batı-doğu doğrultusunda sırtüstü yatırılarak başın kible yönüne yani güneye bakması şeklinde görülen İslami tip (Fotoğraf 3) gömü stili ile yine sırtüstü yatırılarak başın yukarı bakacak şekilde ya da altına destek konularak başın doğuya bakacak şekilde görülen Gayrimüslim gömü tipi yer almaktadır (Konyar, 2011: 413).



Fotoğraf 3. Van Kalesi Höyüğü gömü tipi.

Kaynak: Doç. Dr. Erkan Konyar'ın Arşivinden.

1.2. Beslenme ve Van

Beslenmenin genel tanımına bakacak olursak; canlının sağlıklı kalabilme, bu şekilde canlılığını sürdürebilme ve vücut fonksiyonlarını yapabilme amacıyla yeme ve içme yoluyla vücuduna aldığı gıdalardan yararlanmasıdır. Gıda; besin öğelerini içeren aynı zamanda tokluk sağlayan, büyüme, üreme ve doku onarımı gibi amaçları karşılamak için alınan maddelerdir. Besin ise gıdaların içinde bulunan bir kısmı yapay olarak da üretilen enerji substratları, yapı taşları veya biyolojik katalizörleri anlatan bir terimdir. Besin öğeleri beslenme biliminde makro ve mikro olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Su, proteinler, yağlar ve karbonhidratlar makro besin öğesi olarak adlandırılırken; vitaminler, mineraller ve iz elementler (stronsiyum, çinko, demir vb.) ise mikro besin öğeleri olarak adlandırılmaktadır (Bozhüyük, Özcan, Kurdak, Akpınar, Saatçı ve Bozdemir, 2012: 13-14). Beslenme ilgili çalışmalarda çalışılan bölgenin hayvancılık ve tarım faaliyetleri hakkında güncel verilerden yararlanılarak geçmiş ile bağdaştırmak yararlı olmaktadır. Ayrıca, o bölgedeki günümüz toplumlarının besin rejimleri de geçmişte yaşamış toplumların besin rejimleri hakkında bilgi verebilmektedir.

Van ile ilgili yapılan hayvancılık ve tarımsal faaliyetler araştırılmıştır. Van ili topraklarının %70'inden fazlasını çayır ve meraların oluşturması sebebiyle bölgede yoğun olarak hayvancılığın yapıldığı, hayvancılık içerisinde de yaygın olarak koyunculüğün yapıldığı görülmektedir (Yenipınar, Köşer ve Karacaoğlu, 2014: 15-17). Toprağın büyük bir kısmının tarıma elverişli olması, bölgenin buğday, arpa gibi tarımsal ürünlerde yoğunlaşmasını sağlamıştır. Ayrıca bölgede elma, armut ve ceviz gibi meyveler de yetiştirilmektedir (Işık, 2007: 9).

İnsanların yaşadığı bölgelerin sıcaklık, nem gibi iklim koşulları ve bitki örtüsü, jeolojik yapısı gibi coğrafik özellikleri yaşanan bölgenin çevresel koşullarını oluşturmaktadır. Bu bölgelerin suyu, havası ve toprağı ile insanların diyeti ve yaşam şekilleri arasında güçlü ve doğrudan bir bağ olduğu görülmektedir. Bir bölgenin hava, su ve toprağı kirlenmişse eğer bu çevrede yetişen hayvansal gıdaların bu kirlilikten etkilendiği bilinmektedir. Bu nedenle kirli bir toprakta, kirli bir su ile sulanarak yetiştirilen sebze ve meyvelerin insan diyetinde yer alması, sağlık sorunlarının yaşanmasına neden olmaktadır (Akın, 2018: 882-883). Ayrıca tarımsal faaliyetler için kullanılan gübre ve pestisitler⁴, artezyen kuyuları ile madencilik çalışmaları da vücutta metal birikimine neden olabilmektedir (Güner vd., 2012: 82).

Van gölü Havzası Paleozoik Dönemden günümüze kadar farklı köken ve yaş aralığına sahip çeşitli kayaç gruplarından oluşmaktadır. Bölgede ağırlıklı olarak metamorfik, genç volkanik ve volkanoklastik⁵ kayaçlar ile karmaşık yapılı kayaç grupları yer almaktadır (Çiftçi vd., 2008: 59). Van ve çevresindeki endemik asbest formlu mineral kayaçların insanı ve aynı zamanda ekosistemi olumsuz etkilediği bilinmektedir. Buradaki asbestli kayaçlar ile beslenen içme suyu kaynaklarının ve tarım arazilerinin insan sağlığını önemli ölçüde tehdit ettiği bildirilmiştir. Örneğin günümüzde Van ili ve çevresinde görülen kanser vakaları genellikle mide ve özofagus kanserleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kanser hastalığının sebeplerinden birinin de asbestli kayaçlar olduğu düşünülmektedir (Türkoğlu, 2006: 73). Bazı araştırmacılar jeolojik faktörler de beslenmeye bağlı bazı hastalıkların

⁴ Gıda maddelerinin üretimi, tüketimi, depolanmaları esnasında gıdalara zarar veren mikroorganizma ve zararlıları uzaklaştırmak veya yok etmek, bunlara ilave olarak bitkilerin büyümesini düzenlemek amacıyla da kullanılabilen, gıdalara veya doğrudan insan ve hayvanlara hastalık etmeni taşıyan halk sağlığı zararlılarını kontrol etmek amacıyla kullanılan, kimyasal ya da biyolojik ürünlerin tümü.

⁵ Volkanik faaliyetler esnasında volkandan çıkan her çeşit parçalı-kırıntılı malzemenin depolanma süreçleri sonucu bir depolanma alanında birikmesiyle oluşan kayaçlar.

(Örneğin anemi) ortaya çıkmasına sebep olabileceğini belirtmektedir (Yılmaz, Pehlevan ve Göksal, 2014: 1335).

Van ve çevresinde yapılmış olan çayır-mera otlarının mineral analizleri, bölge otlaklarının mineral bakımından yetersiz olması sebebiyle inek sütlerinin makro elementler açısından fakir olduğunu göstermektedir (Özrenk, 2002: 67). Benzer sorunun Erken Demir Çağ döneminde de görülmüş olabileceği üzerinde durulmaktadır. Dolayısıyla makro elementler açısından inek sütünün fakir olması, besin olarak inek sütü verilen bebeklerde B12, demir ve folik asit eksikliğine yol açmış olabileceği, akabinde de porotic hyperostosis sebebiyet vermiş olabileceği düşünülmektedir (Yılmaz vd., 2014: 1334).

Van'ın geleneksel yiyecekleri arasında otlu peynir, murtuğa ve keledoş sayılmaktadır (Saatcı, 2019: 362). Van otlu peynirinin ilk ne zaman üretilmeye başlandığı bilinmemekle birlikte halk arasındaki yaygın bir rivayete göre uzun ve ağır geçen kış aylarında ilin çevresiyle ilişkisinin kesilmesi sonucu vitaminsizlik kaynaklı hastalıkların artması neticesinde İran'dan gelen Ermeni asıllı bir doktorun bu hastalıkların önlenmesi amacıyla peynire çeşitli otları ilave ederek peyniri ilaç ve şifa kaynağı haline getirdiğidir. Kahvaltılarda yaygın olarak tüketilen Van otlu peynirinde hammadde olarak çoğunlukla taze koyun sütü ile bahar aylarında yaylalardan toplanan 25 farklı ot türü eklenebilmekte, fakat bu ot çeşitlerinin tamamı aynı anda kullanılmamaktadır. Van otlu peynirinin içerisinde en fazla yabancı nane (pünge), kekik, sirmo, mendi ve heliz bitkilerinin yer aldığı görülmektedir (Yenipınar vd., 2014: 15-17). Van keledoşu mercimek, nohut, den, fasulye, yoğurt ve yöre otlarıyla yapılan, aşure tarzı bir yemek çeşididir (Akkor, 2016: 142). Ayrıca Nisan-Haziran aylarında dağlık bölgelerde yetişen ve C vitamini açısından oldukça zengin olan uşkun, bölge halkı tarafından genellikle taze olarak tüketilmektedir (Meral, 2017: 88-93). Van Gölü havzasına özgü endemik bir balık türü olan İnci Kefali, ilk olarak El-Belazuri'nin 860-870'li yıllarda yazdığı "Fütuh-ul Buldan" adlı eserde "Tırrıyh" adıyla anılmış ve balığın avlanıldığından bahsedilmiştir (Şen, Paruğ ve Elp, 2015: 347).

Eski dönemlerde yaşamış ve yok olmuş bir toplumun iskeletlerinin incelenmesi ile bu toplumun genel sağlık profilleri hakkında verimli bilgiler sağlanabilmektedir (Çırak, 2018: 45). Yapılan kazı çalışmaları sonucunda Eski

Anadolu toplumlarına ait ortaya çıkarılan iskeletler üzerinde gerçekleştirilen bir takım çalışmalar doğrultusunda bu toplumların patolojik analizleri yapılmıştır. Yapılan ilk paleopatolojik araştırmalar üzerinde çok fazla durulmamış olmasına rağmen, son 30 yıl içinde yapılmış olan çalışmalar ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir (M. Sağır ve S. Sağır 2013: 9).

1.3. Eser Element ve Eser Element Analizinin Kullanıldığı Alanlar

Esansiyel eser elementinin en basit tanımı, yaşamın sürdürülebilmesi için elementlerin vücut için küçük miktarlarda gerekli olmasıdır; eser elementlerin eksikliği organizmanın ciddi şekilde işlevsizleşmesine veya ölümle sonuçlanabilmektedir (Aras ve Ataman 2006: 3). Arkeolojik kalıntılarda bulunan kemik ve diğer biyolojik materyallerin incelenmesi ile geçmişteki insan yaşamı veya ekoloji hakkında bilgi sağlanmaktadır. Element analizi, günümüzde arkeolojik ve adli bilimler alanında yaygın olarak uygulanan bir teknik olmakla birlikte sürekli geliştirilmektedir. Aynı zamanda doğrulanan yenilikçi uygulamalara sahip en dinamik alanlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Kootker and Davies 2017: 55-56).

İyi planlanmış bir biyolojik eser element çalışması, deney tasarımı, geçerli örneklerin toplanması (biyolojik ve analitik bütünlük), kimyasal analiz, veri değerlendirmesi ve yorumlanması da dâhil olmak üzere bütünsel kalite kontrolü gerektirmektedir (Subramanians et al 1990: xii). Kemiklerin ve dişlerin element analizi rutin olarak iskeletlerin ve arkeolojik sitlerin tarihlendirilmesi, diyet, iklim ve habitatın yeniden yapılandırılması için kullanılmaktadır (Ambrose and Krigbaum 2003: 194).

Eser elementlerinin keşfedilmesine dair çalışmalar Schrauzer tarafından yürütülmüştür. Aneminin demirle tedavisi ve iyot eksikliğinin guatr ile ilişkisi, yirminci yüzyıldan önce hayvanlar için tanınan iki önemli eser element olarak belirtilmiştir. Yirminci yüzyılda, biyolojik eser element araştırmalarında iki önemli dönem karşımıza çıkmaktadır. 1925-1956 arasındaki dönemin ilk yıllarında hayvanlarda bakır, çinko, kobalt, manganez ve molibdenin önemi keşfedilmiştir. 1957-1980 yılları arasında ise eser element eksikliklerinin deneysel olarak indüklenmesiyle birlikte selenyum, krom, kalay, vanadyum, flor, silisyum, nikel,

kurşun, kadmiyum, arsenik ve en son lityumun önemini destekleyen sonuçlara ulaşılmıştır (Aras ve Ataman 2006: 4).

Ayrıca diyetetik, beslenme ve epidemiyolojik amaçlı gıdalardaki eser element bileşimi veri kullanımı da büyük ölçüde artmaktadır (Wolf 1991: 107). Katı ve sıvı biyolojik materyallerde esansiyel eser elementlerin derişim çalışmaları yapılmıştır. Son yıllarda, eser elementlerin, özellikle insan metabolizmasındaki rolünü anlamak için araştırmalar yapılmaktadır. Gıdalardaki eser elementlerin analizleri ile elde edilen sonuçlar, yıkama, pişirme ve yeme prosedürleri sırasında kontaminasyon⁶ nedeniyle kaybolabilmekte ve insan tarafından günlük alınan besinlerin tam olarak temel değerlerini göstermeyebilmektedir. Bununla birlikte beslenme alanındaki eser element araştırmalarının son zamanlardaki gelişmeleri, bu mikro besin öğelerinin içeriğini doğru ve kesin bir şekilde belirleme ihtiyacına yol açmıştır. Geçtiğimiz birkaç on yılda, analitik kimya topluluğu, analitik metodolojinin duyarlılığı, seçiciliği ve doğruluğu konusunda büyük ilerleme kaydetmiştir (Aras ve Ataman 2006: 2-6).

Sadece yiyecekler, su ve havadan alınan eser elementler haricinde, genel olarak insanlar tarafından günlük toplam eser element alımının büyük bir kısmını sağlamaktadır. 1950'lerin sonlarından bu yana, insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak eser elementlerin ve diğer birçok bileşenin çevreye dâhil edilmesi ile ilgili kaygılar büyük ölçüde artmıştır. Toprak ve suyun yanı sıra, besin maddelerinde, mekanik tarıma gidilmesi, kimyasallarla, spreyle ve koruyucularla gıdaların işlenmesi aynı zamanda konserve kullanımının artmasıyla, eser elementlerde kontaminasyon görülebilmesine sebep olabilmektedir. Olumsuz etkileri minimum düzeye indirmek için, çeşitli gıda maddeleri, toplam diyet, su ve solunan havadaki seviyelerini ölçmek ve sürekli izlemek önemlidir (Aras ve Ataman 2006: 2).

Biyomalzemelerdeki eser element konsantrasyonlarının çeşitli hastalıklar ve diğer sağlıkla ilgili süreçlerin etkileri ile bağlantılı çok sayıda çalışma yapılmış olmakla birlikte, niceliksel analitik verilerin tutarsızlıkları ilerlemeyi sınırlandırmaya devam etmektedir. Analitik kimya kalite güvencesi için ayrılmış laboratuvarların iyi entegre bir sisteminin, ölçümlerin kalitesini artıracak laboratuvarlar arası bir yapı sağlayabileceği önerilmektedir (Voe 1991: 101).

⁶ Herhangi bir yolla kirlenme veya saflığını kaybetme, enfekte olma, bulaşma.

1.4. Kemiğin Kimyası ve Kemikteki Elementler

Kemik, organik bir kollajen matriks içinde çökelen inorganik kalsiyum fosfatlardan oluşan kompleks bir dokudur. Kemik kompozisyonu yaş ve kemik tipine göre önemli ölçüde değişkenlik göstermektedir. Bütün kortikal kemik yaklaşık % 69 inorganik, % 22 organik ve % 9 sudan oluşmaktadır. Kemik kimyası paleodiyet çalışmaları; arkeoloji, biyolojik antropoloji ve paleontolojide önemli araştırma alanları olarak ortaya çıkmaktadır. Uygun analizlerle kemiklerin ve dişlerin inorganik ve organik kimyasal bileşimi geçmiş diyet ve bölgenin ekolojisi hakkında bilgi sağlamaktadır (Pate, 1994: 161-164).

Diyet veya çevresel etmenlere bağlı iz elementlerde etkilenen en önemli göstergelerinden biri de kemiktir (Çırak, 2017: 282). Periyodik tabloda sınıflandırılan yüzden fazla elementin yaklaşık 80 tanesi insan vücudunda bulunmakla birlikte önemli bir kısmı kemik dokuda tespit edilmiştir (Srncka 2005 ve Emsley 1998'den aktaran Karaöz Arıhan, 2013: 44-45; Bowen 1979: 361-365).

Besinlerle birlikte vücuda alınan besin öğeleri makro ve mikro elementler olarak sınıflandırılmaktadırlar. Mikro elementler aynı zamanda eser ya da iz elementler olarak da adlandırılmaktadırlar. Bunun sebebi eser elementler kemik dokusunda kilogram başına milyon (ppm veya $\mu\text{g/g}$) ya da milyarda bir (ppb veya ng/g) gibi çok düşük miktarlarda bulunmaktadırlar (Srncka 2005'den aktaran Karaöz Arıhan, 2013: 41).

Makro ya da eser element ile isimlendirilen elementlerin gerek vücutta ve gerekse kemikte eksikliklerinin veya fazlalıklarının bireyin sağlığını olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Hatta vücutta biriken, ağır metal olarak tanımlanan bir takım toksik etkiye sahip elementler, ciddi sağlık problemlerine yol açmaktadır. Doğada Kurşun (Pb), Bakır (Cu), Arsenik (As), Kadmiyum (Cd) gibi birçok ağır metal bulunmaktadır. Yeraltı suları ve toprakta ağır metal birikimi ya da Antik çağlarda artan ticaret gibi nedenlerle ağır metallerin coğrafi bölgelerden taşınması, toplum sağlığını olumsuz etkilemektedir. Örneğin çevresel nedenlerle maruz kalınan Kadmiyum, kadın ve erkeklerde kemik mineral yoğunluğunda kayba neden olarak osteoporoza sebebiyet vermekte, ayrıca kadınlarda ve özellikle de yaşlılarda kırık riskinde artışa neden olmaktadır (Çırak, 2017: 282).

Eser elementler insanlarda normal biyolojik fonksiyonlarda önemli rollere sahiptir. Elementlerin eksiklikleri ölümle sonuçlanmakta, sınırlı alımında ise organizma yaşayabilmekte fakat biyolojik fonksiyonları yavaşlamaktadır (Lambert, Simpson and Szpunar, 1985: 479). Diyetin yanı sıra demografik, göç ve hastalık çalışmalarında kararlı izotop yöntemleri uygulanmıştır. İzotoplar, aynı elementin aynı sayıda protona, fakat farklı sayıda nötrona sahip oldukları atomlardır. Atom kütlesi, proton sayısı ve nötronlar tarafından belirlendiğinden, bir elementin izotopları kitlelerinde değişiklik göstermektedir. Kararsız yani radyoaktif izotopların aksine, kararlı izotoplar zamanla bozulmamaktadır. Örneğin, ölü bir organizmada ^{14}C , ^{14}N 'ye dek düşerken, aynı organizmadaki ^{12}C ve ^{13}C miktarları sabit kalmaktadır (Katzenberg, 2008: 415).

1.4.1. İncelenen Element ve Eser Elementler

- **Baryum**

Stronsiyum ve kalsiyum gibi, bir alkali toprak elementidir ve kemiğin mineral fraksiyonuna (hidroksiapatit) dahil edilmektedir. Her ne kadar baryum paleodiyet çalışmalarda stronsiyuma göre daha az göz önünde bulundurulsa da, hem baryumun hem de stronsiyumun, diyet girdilerini yansıtan seviyelerde kemikte bulunduğu bilinmektedir. Kaya, toprak, karasal fauna ve flora, deniz suyu ve deniz organizmalarının baryum ve stronsiyum içerikleri hakkında yayınlanan veriler, baryum ve stronsiyumun karasal ortamda bolca bulunduğunu ($\text{Ba/Sr} = 1$), ancak baryum/stronsiyum oranlarının deniz suyu ($\text{Ba/Sr} < 0.001$) ve deniz organizmalarında tipik olarak karasal madde oranlarından büyüklük sırasına göre daha düşük olduğunu göstermektedir. Böylece insan kemiklerinin Ba/Sr oranlarındaki farklılıkları, diyetin deniz ya da karasal bileşenlerinin nispi miktarının bir ölçüsü olarak kullanıla bilinmektedir (Burton and Price, 1990: 547).

- **Kalsiyum**

Kalsiyum insan vücudunun yapısal değişiminde aynı zamanda biyolojik fonksiyonlarda önemli görevler alan temel elementlerden biridir. İki önemli fizyolojik role sahiptir. Bunların ilki; oluşturmuş olduğu kalsiyum tuzları ile iskelet dayanıklılığının temelini atmak, diğeri ise hücre bölünmesinden kas kontraksiyonuna

kadar birçok biyokimyasal reaksiyon gerçekleşmesinde yer almaktadır. Yetişkin insan vücudunda yaklaşık 1000 g kalsiyum bulunmaktadır ve bu kalsiyumun %99'u kemik dokularda bulunmaktadır (Şimşek ve Kocabay, 2002: 212-213). Yeterli miktarlarda vücuda alınan kalsiyum, yüksek kemik kütlesi değerinin elde edilmesinde etken olması kadar, bu değer stabil olarak devam ettirilmesinde de önemli rol oynamaktadır. Kemiklerde kalsiyum birikimi büyüme hızıyla doğru orantılı olarak artmakta ve 25 yaş civarında en yüksek seviyeye ulaşmaktadır (Dinç ve Eryavuz, 2002: 89-92).

Süt ve süt ürünlerinde bolca bulunan kalsiyum bazı sebze ve meyvelerde de bulunmaktadır. Hayvansal gıda kaynaklı protein bakımından zengin bir beslenmenin idrarla kalsiyum atılımını artırdığı bilinmektedir. Yüksek protein alımı ile mecburi kalsiyum kaybı yaşanması nedeniyle yüksek proteinli diyetler yüksek kalsiyum zorunlu kılmaktadır (Dinç ve Eryavuz, 2002: 90). Eksikliğinde osteoporoz gibi sağlık sorunlarının yaşanması söz konusu olmaktadır.

- **Bakır**

Bakır metabolizmanın normal çalışabilmesi için gerekli temel elementlerden bir tanesidir. Aşırı miktarda C vitamini ve çinko alımı bakır emilimini azaltan sebepler arasında bulunmaktadır. Ayrıca yapılan deneysel çalışmalarda bakırın demir emilimi üzerinde etkili olduğu ve demir eksikliği anemisinde bakırın arttığı gözlenmiştir. Karaciğer, böbrek, fındık, kuru baklagiller, bakırca zengin besinler arasında yer almaktadır. Bakır eksikliği iskelet ve sinir sisteminde önemli derecede bozukluklara neden olabilmektedir (Pektaş, 2017: 34-35).

- **Magnezyum**

Erişkin bir insanda toplamda magnezyum 360 mg/kg kadar bulunmaktadır. Bunun yaklaşık %60'ı kemik dokuda yer almaktadır. Kemik bileşiminde yapısal mineral olarak bulunmaktadır (Şimşek vd., 2002: 217). İnsan vücudu magnezyum üretmediği için dışarıdan almak ve depolamak zorundadır. Toprağın içerisindeki magnezyum eksilmesi ya da yetersiz beslenme sonucu vücut gerekli magnezyum miktarını dışarıdan alamaya bilmektedir. Dolayısıyla magnezyum yeterli miktarda temin edemediği müddetçe vücut, kemiklerde depolanmış olan magnezyumun tüketme yoluna gitmektedir. Tahıllar, sebze ve balık magnezyum bakımından zengin

gıdalardır. Eksikliğinde kas zayıflığı, kalp yetmezliği, gibi birçok sağlık problemi yaşanmaktadır (Solak Görmüş ve Ergene, 2004: 69-72).

- **Demir**

Demir kanda oksijen taşıyan hemoglobinin yapı taşıdır. Yapılan araştırmalar besinlerle birlikte alınan C vitamininin demir emilimini arttırdığını göstermiştir. Demirce zengin gıdalar arasında et, yumurta sarısı, pekmez, maydanoz, havuç, kayısı, elma, ceviz gibi besin maddeleri bulunmaktadır. Vücuda yeterli miktarda alınmadığında demir eksikliği anemisi görülmektedir. Demir fazlalığında ise zehirlenmeler söz konusu olmaktadır (Pektaş, 2017: 27-28).

Demir eksikliği, tahminen 2 milyar kişiyi etkileyen, dünya çapında engellilik ve ölüm için önde gelen risk faktörlerinden biri olarak bilinmektedir. Beslenme kaynaklı demir eksikliği, diyet sonucu fizyolojik gereksinimlerin demir emilimiyle karşılanamadığında ortaya çıkmaktadır. Bitki kaynaklı tek tip beslenme izleyen popülasyonlarda demir elementinin eksikliği söz konusu olmaktadır (Zimmermann and Hurrell, 2007: 511).

- **Fosfor**

Fosfor insan vücudunun yapısal değişiminde aynı zamanda biyolojik fonksiyonlarda önemli görevler alan temel elementlerden biridir. Yetişkin bir insan vücudunda yaklaşık olarak 600 gram fosfor bulunmaktadır fosfor elementinin %85'i kemikte kristaloid yapıda, yüzde 15'i ise ekstrasellüler sıvıda inorganik fosfat yapısında bulunmaktadır. Vücuda diyetle alınan fosfor un üçte ikisi gastrointestinal sistem içerisinde absorpsiyona uğramaktadır. Fosforun fazlası vücuttan idrar yoluyla atılmaktadır (Şimşek vd., 2002: 217).

- **Selenyum**

Selenyum insan sağlığı ve beslenmesinde büyük öneme sahiptir. Günlük alınması gereken miktar 90 pg/gün'dür. İnsan diyetindeki miktar selenyumun kimyasal yapısı ve yararlanılabilir şekline bağlı olarak değişebilmektedir. Biyolojik yapılarda proteinle kompleks bir yapı oluşturması sebebiyle protein bakımından zengin gıdalar genellikle selenyum bakımından da zengin olarak karşımıza çıkmaktadır. Bundan dolayı kırmızı et, deniz ürünleri, sakatatlar (karaciğer) ve balık

gibi gıdalar selenyum bakımından süt ve süt ürünleri, tahıllar, sebze ve meyve gibi besinlere göre daha zengin gıdalardır. Farklı gıdalardan alınan selenyum elementinin bağışıklık sistemini zeka gelişimini ve üreme fonksiyonlarını olumlu anlamda desteklediği bilinmektedir. Ayrıca vücutta normal değerlere sahip selenyumun kalp hastalıkları, romatizmal ağrılar, hipertansiyon ve şeker hastalığını önlediği, eksikliğinin yaşandığı durumlarda ise bazı virüslerin (grip) toksisitesini arttırdığı bilinmektedir (Şimşek, Sarı ve Artık, 2004: 245).

- **Stronsiyum**

Stronsiyum, kalsiyumun yerini aldığı yaygın bir eser elementtir ve stronsiyum izotopları, paleodit çalışmalarında kullanılmıştır. Stronsiyum izotopları ikamet ve göç çalışmalarında da yararlıdır, çünkü varyasyonları yerel jeolojiye bağlıdır (Katzenberg, 2008: 419). Stronsiyum da (Sr), baryum (Ba) gibi bitkisel beslenenlerde artan bir element olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla bitkisel ağırlıklı beslenenlerde, bu elementlere ait değerlerde artış gözlenmektedir. Ayrıca güncel olmayan kemiklerde stronsiyumun (Sr) uzun süre değişmeden kaldığı görülmüş ve ölçülen değerleri büyük oranda bireyin öldüğü zamandaki değerlerini yansıtacağı belirtilmiştir (Çırak, 2010: 2).

Stronsiyum izotop oranları ($^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr}$), kayaların aşınmasıyla çevreye salınmaktadır. Bununla birlikte, toprak zeminlerindeki stronsiyum izotop oranları, bitki örtüsüyle kaplanan, çökeltme ve deniz spreyi gibi atmosfer girdileri nedeniyle besin zincirimize sokulan biyolojik olarak mevcut stronsiyuma göre önemli ölçüde değişebilmektedir. Dolayısıyla biyolojik olarak temin edilebilen stronsiyum, kemik, dentin, diş minesi, keratin, fildişi ve kabuktaki hidroksiapatit yapısında kalsiyumun yerine besin yoluyla insan ve hayvanların iskelet dokularına iletilmektedir (Kootker, Lanen, Kars, Gareth, Davies, 2016: 2).

- **Silisyum**

Beslenme için gerekli elementlerden bir diğeri de silisyumdur. Silisyum kemik ve kıkırdaktaki birincil etkisi matriks üzerindedir ve organik matriksin oluşumu, silisyum eksikliğinden mineralizasyon sürecinden daha ciddi şekilde etkilenmektedir. Kemikteki miktarı çok az olmakla birlikte silisyum, pirinç ve diğer taneli bitkilerde bulunmaktadır (Ezzo, 1994: 17-24).

- **Çinko**

Çinko İnsan ve hayvanlar için gerekli Eser elementlerden bir tanesidir. Vücutta protein sentezi gibi çeşitli fonksiyonları olan çinkonun gıdalarla günlük alımı yaş ve cinsiyete bağlı olarak 4-15 mg arasında olmalıdır. Hamile ve yeni doğum yapmış annelerde çinko gereksinimi günlük 16 mg olabilmektedir. Baklagiller ve balık çinko deposu olarak bilinmesiyle birlikte et, süt ve süt ürünleri çinko yönünden zengin gıdalar arasında yer almaktadır. Vücuda alınan çinkonun fazlası depolanmamakta, vücuttan dışarıya atılmaktadır. Çinkonun böbrek karaciğer ve kemik gibi dokularda biriktiği bilinmektedir (Güler ve Çobanoğlu 1997: 39-40).

1.5. Kemik Kimyasal Analiz Uygulamaları

Kemik minerali çoğu gömü ortamında kararsızdır ve toprakla etkileşim haline girerek farklılaşma gösterebilmektedir. Değişiklik ya kemiğin erimesine ya da fosilleşerek taşlaşmasına yol açmaktadır (Trueman and Tuross, 2002: 492). Kemik üzerinde yapılan ilk eser element çalışmalarının çoğu eski insan topluluklarının besin rejimlerini ortaya koymak iken son çalışmalar beslenmeye bağlı paleopatolojik çalışmaları desteklemeye yönelik de yapılmaktadır. Eser elementlerin alımı genel olarak yiyecek ve su olmak üzere iki kaynaktan oluşmaktadır. Çeşitli besin kaynaklarının çok farklı konsantrasyonları ve eser elementleri içermesinden dolayı, bir canlının beslenme tipi ile kemiğe yansıyan mevcut eser elementleri belirlenmektedir (Parker ve Toots 1980'den aktaran Trueman and Tuross, 2002: 501-502).

Organik maddelerdeki elementlerin analiz uygulamaları; maddenin yakılıp kül haline getirilmesi ile analiz edilen bileşiklerin asitler içerisinde çözünmesinden sonra tespiti şeklinde gerçekleşmektedir. Ya sıcak konsantre nitrik asit (Carius yöntemi) kullanılan yöntem izlenmeli ya da konsantre bir sülfürik asitle (Kyeldahl yöntemi) ısıtma yöntemi kullanılmalıdır. Kemik ya da topraktaki eser elementlerin incelenmesinde Atomik spektrometresi gaz kromatografisi ve atomik emisyon spektrometresi gibi teknikler kullanılmaktadır (Katzenberg 2008: 413-442; Smrcka 2005' den aktaran Karaöz Arıhan, 2013: 46). Bu analiz uygulamaları ile tarih öncesi insanların kökeni belirlenebilmektedir. Örneğin stronsiyum izotoplarının oranlarını kullanarak insan kalıntılarının izotopik buluntuları, yaklaşık 20 yıldır arkeolojide

kullanılmaktadır. Stronsiyum izotop analizleri birçok çalışmada başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Sr/Sr oranı olarak rapor edilen stronsiyum izotopları, öncelikle geçmişteki insan hareketleri çalışmasında kullanılmıştır. Bununla birlikte, genellikle çanak çömlek, taş, tekstil veya hayvan gibi diğer nesne ve malzemelerin tedarikini veya kimliğini tespit etmeyi içeren bir dizi başka potansiyel uygulama bulunmaktadır (Price and Burton 2012: 95-98).

1.5.1. Analiz için Numune Hazırlama Yöntemleri

Element analizleri ön hazırlıkları için çok çeşitli numune hazırlama yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntemlerin ilki harici kalibrasyonla seyreltme ve doğrudan analizdir. Bu yöntem, sulu çözeltiler oluşturularak kullanılan bir yöntemdir. Bununla birlikte, örnek matris sorunlara neden olursa, matris bazlı kalibratörler kullanılabilir. Matris etkilerini en aza indirmek için standart ilaveler kullanılabilir ancak bu yaklaşım kesin sonucu vermeyebilir çünkü yapılan bu tarz çoklu analitik yöntemler birbirinden bağımsız kendi sonucunu vermektedir. İkinci yöntem standart eklemeler ile doğrudan analiz yöntemidir. İdrar ve dışkı gibi örnekler kullanılan analiz yönteminde idrar gibi sıvı örnekler sulandırılarak, dışkı gibi örnekler ise dondurulmuş numuneler öncelikle çözülmekte ve toplama için kullanılan orijinal plastik kapta tartılmaktadır. Üzerine distile su eklenerek (2 g dışkıda her 1 ml) pnömatik boya çalkalayıcısına konularak homojenleştirilmektedir. Son olarak 10 ml'lik bir kısım karıştırılıp seyreltik HN03 içerisinde çözündürülür ve eser element analiz yöntemi ile analiz edilmektedir. Bir diğer yöntem olarak sindirim ve ekstraksiyon yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemde beyin, karaciğer veya kas gibi yumuşak doku örnekleri kullanılmaktadır. Dokular işlenmeden önce bu dokular stomacher blenderinden geçirilerek homojenize edilmelidir. Doku üzerine iyonsuzlaştırılmış su (5 ml) ilave edilerek blender içine yerleştirilir. Numunenin tamamen homojenleşmesi için 5-15 dakika karıştırılır ve eser element analiz yöntemi ile analiz edilir. Son olarak protein çöktürmesine bağlı element analiz ön hazırlık yöntemi kullanılmaktadır. Doku numunelerinin mikrodalgadan geçirilerek aşırı kontaminasyon riski olmadan yapılan element ön hazırlık işlemleridir. Küçültülmüş numuneler mikrodalgaya alınır (Parr Instrument Company, Moline, IL 61265). Teflon haznesine yaklaşık 50 mg (maksimum 100 mg) kurutulmuş doku artı 1 ml %

50 nitrik asit eklenir. Bomba kapatıldıktan yaklaşık 1 dakika süreyle standart bir mikrodalga fırına yerleştirilir. Yüksek sıcaklık ve basınç, dokunun hızlı bir şekilde sindirilmesini sağlarken, sızdırmaz hale getirilmiş teflon astar dış kirlenmeyi ve uçuşma nedeniyle oluşan kayıp ortadan kaldırır. Son olarak eser element analiz yöntemi ile analiz edilir (J. Savory, M. G. Savory and Wills, 2012: 116).

1.6. Antropolojide Kemikteki Element Analizlerinin Önemi

İnsan kemikleri üzerinde yapılan çalışmalarda sadece morfolojik yapı açısından bilgi edinilmemekte aynı zamanda eski insanların hayatta iken nasıl bir yaşamları olduğu bilgisini de ortaya koymaktadır. Günümüzde antropoloji bilimi kimyasal ve fiziksel yöntemlerden yararlanarak eski insan topluluklarının diyet ve çeşitli hastalıklarının etyolojisini tanımlamaya çalışmaktadır (Sandford, 1992 ve Ambrose, 1993'den aktaran Çırak, 2017: 282).

Antropolojik açıdan yapılan element analizleri beslenme ve hastalık arasındaki ilişkileri ortaya koymanın yanı sıra beslenme eksikliği ya da beslenme fazlalığı kaynaklı sonuçları üzerine yoğunlaşmıştır. İnsan kemiği üzerinde yapılan kimyasal analizlerin çeşitlenmesi ile beraber beslenme ve çevresel etmenler nedeniyle maruz kalınan birtakım sorunların ortaya çıkartılması, günümüz ya da antik çağ insanların beslenmeye bağlı olarak yaşadıkları sağlık sorunlarının araştırılıp bir çözüme kavuşturulmak istenilmesi Antropolojinin önemli çalışma alanı olarak karşımıza çıkmaktadır (Çırak, 2017: 283).

Antropolojik çalışmalar, kemiğin patolojik ve biyolojik özelliklerini incelemekle birlikte son yıllarda hızla artan kemiğin kimyasal içeriğinin saptanmasına yönelik birtakım analizlerin sıklıkla yapılmaya başlandığı görülmektedir. Bu analizler sayesinde geçmiş insanların beslenme şekillerine ulaşabilmekte, sağlık durumları ve çevresi hakkında bilgi edinile bilinmektedir. Yapılan element analizleri, paleodiyette kullanılan besinlerin kaynağını öğrenme adına önemli bir yer tutmaktadır. Çünkü kemikte bulunan birtakım elementlerin doğrudan beslenmeyle ilgili oldukları bilinen bir gerçektir. Özellikle kemik üzerindeki stronsiyum (Sr), çinko (Zn), baryum (Ba) gibi elementlerin varlığı bireyin yaşadığı dönemdeki diyetini anlamak için önemli ipuçları vermektedir. Baryum ve stronsiyum bitkisel beslenmenin bir göstergesi olmakla birlikte karasal ve

denizel beslenmenin bir göstergesi olarak da kullanılabilir. Karşılaştırılan iki örnekten birinin Log Ba/Sr oranının diğerine göre daha negatif çıkması, bu bireyin beslenmesinde daha fazla denizel ögenin bulunduğuna işaret edebilmektedir (Burton and Price, 2000 ve Smrcka 2005'den aktaran Karaöz Arıhan, 2013: 44-45).

Hayvansal beslenmenin göstergelerinde kalsiyumun stronsiyumdan daha fazla bulunmasının yanı sıra selenyum da kullanılabilir. Çinko ise protein açısından yüksek beslenmenin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bu protein et kaynaklı olabileceği gibi bitkisel (fıstık gibi) bir kaynak da olabilir. Hayvan temelli deneylerde çinkonun kemik dokusundaki birikiminde fosforun düşük, potasyumun ise yüksek olduğu durumların daha iyi bir birikime neden olacağı tespit edilmiştir (Lambert & Weydert-Homeyer 1993: 226-227; Karaöz Arıhan, 2013: 44-45). Böylece çinkonun kemikte yüksek oranda bulunması, etin de içinde bulunabileceği proteinden zengin bir beslenme şeklini işaret etmektedir. Aynı zamanda molibden (Mo) de diyetdeki etin baskınlığının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir (Crist 1995: 97-112; Karaöz Arıhan, 2013: 44-45).

Son yıllarda, biyolojik elementlerde eser elementlerin rolünün öneminin farkına varılmasında bir artış olmuştur. Yaşam süreçleri çalışması, birçok hayati fonksiyonun belirli bir eser elementin varlığına bağlı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle eser elementler, insan ve hayvan yaşamında büyüme ve bakım için önemli faktörlerinden biridir. Gıdalardaki eser elementlerin derişimleri, grubun beslenme alışkanlıkları, bireylerin sağlık durumu hakkında önemli bilgiler verir. Bu nedenle, eser elementlerin diyetle birlikte günlük alımlarını, konsantrasyonlarını ve kaynaklarını belirlemek önemlidir (Aras ve Ataman, 2006: 2).

Paleodiyetin yeniden yapılandırılmasında, besinlerin tüketilen miktarlarının değerlendirilmesi, belirli grupların veya toplulukların gereksinimlerini ne kadar iyi karşılayacaklarına dair makul bir tahmin vermektedir. Bununla birlikte tüketilen gıdaların, işlenmesi, depolama ve pişirilmesinin belirli besinler üzerindeki etkileri göz ardı edilmemelidir. Aynı zamanda çeşitli besinler için, gıda bileşenlerinin, besin maddelerinin emilimi ve kullanımı üzerinde belirgin etkileri olmaktadır. Bu durum özellikle mineraller, kalsiyum, demir, çinko ve bakır gibi eser elementlerle ilgili olmaktadır (Lönnerdal, 1989: 16-17). Kalsiyumun, muhtemelen kalsiyum-fitat-

protein kompleks oluşumunu kolaylaştırarak eser elementin biyoyararlanımı⁷ olumsuz etkileyeceği, aynı zamanda çinko ve demir gibi eser elementleri birlikte çökelteceği belirtilmiştir. Kalsiyumun demir emilimi üzerinde doğrudan inhibitör etkisi olabileceği gösterilmiştir (Lönnerdal, 1989: 18-19). Çinko emilimi için benzer bir olumsuz etki gözlenmez; Yüksek dozda kalsiyum (500 mg) verilen insan katılımcı çalışmalar çinko emilimi üzerinde herhangi bir etki göstermemiştir. Eser elementler, birbirleriyle emilim seviyesinde rekabetçi bir şekilde etkileşime girme kapasitesine sahip olduğu görülmektedir. Bunun nedeni, birkaç eser elementin, sulu çözelti içinde yapısal olarak benzer olan ve bu nedenle emici yollar için rekabet edebilen koordinasyon kompleksleri oluşturmalarıdır. Bu etkileşimlere, bakır-çinko ve demir-manganez örnekleri verilebilmektedir (Lönnerdal, 1989: 24). 1984'te Sillen ve Smith, bebeklerin ve küçük çocukların kemiklerinde eser element stronsiyumun kalsiyum oranını kullanarak doğrudan kemik kimyasından süttten kesilme yaşını belirleme girişiminde bulunmuşlardır. Kemik mineralinde Sr/Ca oranlarının kullanılması, anne sütü dışındaki gıdaların hangi yaşlarda alınmaya başlandığını ortaya çıkarmaya çalışmaktadır (Katzenberg, Herring and Saunders, 1996: 187-192).

Gömülü kemikte diyagenez etkilerinin belirlenmesi, kemik matristeki element kompozisyonun yorumlanması sebebiyle oldukça önemlidir (Özdemir vd, 2018: 742). Kemiğin delikli yapısı kemiğin sağlam ve esnek olmasını sağlarken aynı zamanda da kanın içerisindeki bir takım elementlerin derecelerinin sabitlenmesinde hızlı sonuç verebilecek bir yapı-işlev özelliği de göstermektedir (Katzenberg, 2008: 78). Kemiğin bu yapısı hayattayken ve ölüm sonrası yaşanan element değişiminde kilit rol üstlenmektedir. Kemik canlının doğumundan ölümüne kadar besinler ile alınan elementlerden etkilenir. Gömü sonrası bu etkileşim biter ve organik materyalin çürümesiyle geride kalan kemik doku içinde bulunduğu mezarın toprağı ile kimyasal olarak etkileşim haline girer. Mezar yapısı ve iklimsel koşulların etkisi ile kemikler başlangıçtaki elementlerin bazılarını kaybederken bazı elementleri de topraktan alabilmektedirler (Sillen, 1989: 508). Bu nedenle eser elementlerin belirlenmesi açısından yapılan antropoloji çalışmalarında element analizlerinin kullanılması bazı sorunlar teşkil etmektedir. Kemiğin toprağı gömülüken geçirdiği kimyasal değişim olan diyagenez bu sorunların başında gelir. Diyagenez sürecinde

⁷ Biyoyararlanım (BY), farmasötik biçim içinden etkin maddenin absorbe edilme ve vücut içindeki etki yerine erişebilme hızı ve derecesidir.

kemik ile toprak arasındaki element alışverişinden dolayı kemik içeriğindeki gerçek element düzeyleri değişebilmektedir. Dolayısıyla kemiklerde ölçülen element düzeylerinin diyagenez ile değişmiş olma ihtimali göz ardı edilmemeli ve topraktaki element düzeyleri ayrıca analiz edilmelidir (Kyle, 1986: 403; Ezzo, 1992: 23; Taufer and Tauferova, 1994: 94-103; Yılmaz Usta vd., 2019: 8).

Toprağın asitliği diyagenez oranını ve dolayısıyla kemik içindeki hidroksilapatit ayrışmasını etkilemektedir. Diyagenez değişim araştırmaları, araştırmacıların ölüm sonrası zamanı daha iyi tahmin etmelerine ve ilk depozisyon sonrası kemik için meydana gelen doğal ve planlı postmortem bozukluklarının ayırt edilebilmesi sebebiyle önemli olmaktadır. Bir bölgedeki suyun boşaltılamaması, tamponlama seviyesinde eksilmeye neden olmakta ve dolayısıyla toprak asidik hale gelmektedir (Kramer, 2016: 1-2).

2. BÖLÜM: KONU, AMAÇ, MATERYAL VE METOT

2.1. Konu ve Amaç

Van Kalesi Höyüğü kazı çalışmaları sonucu bu bölge toplumları içerisinde elde edilen 30 adet erişkin insana ait femur kemiği, 10 hayvan ve 18 toprak örneklerinin eser element ve element analizleri yapılarak söz konusu toplumun içerisindeki beslenme durumlarının belirlenmesi tezin konusunu oluşturmaktadır.

Van Kalesi Höyüğü kazısından ele geçirilen ve Ortaçağ'ın son evresi ile Yakın Çağ'ın ilk evresine tarihlendirilen iskeletlerden, toplumun nasıl bir beslenme alışkanlığının olduğu, cinsiyete ve yaşa bağlı olarak beslenme kaynaklı bir farklılaşmanın olup olmadığını ortaya çıkartmak ve beslenme alışkanlıklarının sonucunda elde edilen verilerle beslenmeye bağlı paleopatolojik çalışma yapan araştırmacılara katkı sağlamak bu tezin amacını oluşturmaktadır. Elde edilen bulgular, SPSS istatistik programına aktararak Mann-Whitney U Testi ve Kruskal-Wallis Testi sonuçlarına göre yorumlanmıştır.

2.2. Materyal

Element analizleri için Van Kalesi Höyüğü Kazısından ele geçirilen antropolojik ve demografik verilerden yararlanılarak cinsiyet ile yaş grupları belirlenen (Buikstra and Ubelaker, 1994: 16-46) 13 kadın ve 17 erkek olmak üzere toplam 30 erişkin bireyin (Tablo 1) iskeletlerine ait femur kemiklerinden yararlanılmıştır. Erişkin bireylerde cinsiyet belirlenirken; kemiklerin genel morfolojik yapılarına, kafatası, mandibula (alt çene), pelvis ve gövde kemiklerinin genel morfolojisi göz önünde bulundurulmuştur (Ubelaker, 1989: 74-92; WEA, 1980: 517-527; Brothwell, 1981: 59-62). Erişkin bireylerin yaşları belirlenirken; sutural, symphysial, dental aşınma ve clavicuların kesiti dikkate alınmıştır (Ubelaker, 1989: 52-57; WEA, 1980: 532-535; Brothwell, 1981: 64-72; Kaur and Jit, 1990: 301-302). Yaş aralıkları belirlenirken 20 - 34.9 arasındaki bireyler genç erişkin, 35 - 49.9 yaş arasındaki bireyler orta erişkin, 50 yaş ve üzerindeki bireyler yaşlı (ileri erişkin) olarak kabul edilmiştir (Bekmez ve Suata Alpaslan, 2016: 44).

Tablo 1. Van Kalesi Höyüğü İskeletlerinin Cinsiyet ve Yaş Dağılımı

Birey No	Cinsiyet Dağılımı	Yaş Grubu	Kemik Külü (gram)
VK 2015 M25 163	Erkek	Genç Erişkin	1,00075
VK 2014 N26 15991	Erkek	Orta Erişkin	1,00606
VK 2013 N21 13184	Erkek	Orta Erişkin	1,00660
VK 2014 N26 15996	Erkek	Orta Erişkin	1,00249
VK 2015 M25 121	Erkek	Orta Erişkin	1,00193
VK 2015 M25 126	Erkek	Orta Erişkin	1,00080
VK 2014 M29 13645	Erkek	Orta Erişkin	1,00079
VK 2014 M27 13456	Erkek	Orta Erişkin	1,00088
VK 2013 M26 13309	Erkek	Orta Erişkin	1,00033
VK 2014 N 27 11995	Erkek	Orta Erişkin	1,00100
VK 2015 M25-97	Erkek	Orta Erişkin	1,00082
VK 2014 M28 16100	Erkek	Orta Erişkin	1,00115
VK 2015 N26 111	Erkek	Orta Erişkin	1,00122
VK 2015 M25 202	Erkek	Orta Erişkin	1,00034
VK 2014 M29 13641	Erkek	İleri Erişkin	1,00085
VK 2016 M25-35	Erkek	İleri Erişkin	1,00037
VK 2013 N21 13129	Erkek	İleri Erişkin	1,00120
VK 2014 N27 11998	Kadın	Genç Erişkin	1,00037
VK 2014 M28 16031	Kadın	Orta Erişkin	1,00066
VK 2017 M24-25	Kadın	Orta Erişkin	1,00060
VK 2017 M24-26	Kadın	Orta Erişkin	1,00032
VK 2014 N27 11978	Kadın	Orta Erişkin	1,00025
VK 2014 M26 15962	Kadın	Orta Erişkin	1,00050
VK 2017 M23-25 (13)	Kadın	Orta Erişkin	1,00033
VK 2014 N27 11992	Kadın	Orta Erişkin	1,00155
VK 2015 M25 89	Kadın	Orta Erişkin	1,00096
VK 2015 N26 85	Kadın	Orta Erişkin	1,00108
VK 2014 M29 13673	Kadın	Orta Erişkin	1,00083
VK 2014 M26 15687	Kadın	İleri Erişkin	1,00072
VK 2014 N27 11968	Kadın	İleri Erişkin	1,00062

Gömu sonrası element içeriklerindeki değişimin boyutlarının belirlenmesi amacıyla kazı alanının çeşitli bölgelerinden 18 toprak örneği Tablo 2’de analizlere dâhil edilmiştir.

Tablo 2. Van Kalesi Höyüğü Toprak Örnekleri

Örnek No	Toprak Türü	Derinlik (cm)	Toprak Ağırlığı (gram)
T1 ⁸	Mezar Dışı	10	0,2039
T2	Mezar Dışı	85	0,2066
T3	Mezar Dışı	265	0,2151
T4	Mezar Dışı	215	0,2016
T5	Mezar Dışı	125	0,2080
T6	Mezar Dışı	95	0,2021
T7	Mezar Dışı	70	0,2024
T8	Mezar Dışı	120	0,2001
T9	Kör Nokta	-	
T10	Kör Nokta	-	
T11	Kör Nokta	-	
T12	Mezar İçi	-	0,2044
T13	Mezar İçi	-	0,2028
T14	Mezar İçi	-	0,2098
T15	Mezar İçi	-	0,2036
T16	Mezar İçi	-	0,2181
T17	Mezar İçi	-	0,2021
T18	Mezar İçi	-	0,2085

Aynı bölgeden çıkarılan, yine antropolojik ve demografik verilerden yararlanılarak türleri tespit edilen 10 hayvan iskeletinin farklı bölgelerine ait kemik parçalar (Tablo 3) eser elementi açısından incelenmiştir. Bu hayvan örneklem grubu 4 capra, 4 bos ve 2 ovis iskeleti olmak üzere toplamda 10 tane otçul hayvandan oluşmaktadır.

Tablo 3. Van Kalesi Höyüğü Hayvan İskeletleri, Kemik Türü ve Kül Ağırlığı

Örnek No	Hayvan Türü	Kemik Türü	Kemik Külü (gram)
H1 ⁹	Capra	Humerus	1,00075
H2	Ovis	Humerus	1,00025
H3	Bos	Radius	1,00020
H4	Capra	Scapula	1,00028
H5	Bos	Metacarpal	1,00022
H6	Bos	Metatarsus	1,00072
H7	Capra	Metacarpal	1,00060
H8	Bos	Scapula	1,00065
H9	Capra	Metatarsus	1,00001
H10	Ovis	Humerus	1,00010

İskelet ve toprak örneklerinin tamamının kimyasal işlemleri Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kimya Bölümü ve Merkez Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Bu çalışmada

⁸ Toprak 1

⁹ Hayvan 1

kullanılan materyaller, Van Kalesi Höyüğü'nde yapılan kazılar sonucu höyükte bulunan Ortaçağ'ın son evresi Yakın Çağ'ın ilk evresine ait tabakalardan elde edilen insan ve hayvan kemiklerinden, toprak örnekleri ise, höyüğün farklı açmalarından ve derinliklerinden alınmalarının yanı sıra kemiklerle aynı döneme tarihlendirilen tabaka ve mezarlardan da alınmıştır (Fotoğraf 1). Van Kalesi Höyüğü'ne ait insan kemikleri Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Antropoloji Laboratuvarı ve İstanbul Üniversitesi Van Bölgesi Tarih ve Arkeoloji Araştırma Merkezi'nde muhafaza edilmektedir.

Çalışmada iskelet ve toprak örneklerinin dışında element analizi ön işlemleri için kullanılan laboratuvar aletleri ve kimyasal gereçler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Nitrik asit
- Distile su
- Agat tohmaklı havanlar
- Porselen tokmaklı havan
- Beherler (100 ve 250 ml)
- Falcon tüpler (15 ve 50 ml)
- Porselen krozeler (39 ml)
- Cam bagetler
- Etüv
- Ultrasonik yıkama cihazı
- Kül fırını
- Analitik hassas terazi
- Mezür (100 ml)
- Isıtıcılı manyetik karıştırıcı
- Mikropipet
- Kâğıt filtreler
- Eser element analizi için merkezi laboratuvarında kullanılan aletler;
- Alevli atomik absorbsiyon
- ICP-OES

2.3. Metot

Çalışmanın ilk bölümünde Van Kalesi Höyüğü kazılarında elde edilen, paleopatolojik açıdan analizi çok fazla etkilemeyecek derecede az gözlenen veya gözlenmeyen cinsiyet ve yaşları belirlenmiş 30 adet erişkin insan iskeletine ait femur kemikleri, 10 adet cins veya türleri belirlenen hayvanların çeşitli kemikleri ve 18 toprak örneği çalışmanın örneklem grubunu oluşturmaktadır. Periosteal ve endosteal yüzeyleri bozulmamış femur kemiklerinin her birinden thoracanter minor kısmının 5-10 mm altındaki üçgen görünümlü bölgeden plastik ile kaplanmış bir çekiç yardımıyla kırılarak üç-dört santimetre uzunluğunda kortikal doku alınmıştır.

Alınan kemik dokular ayrı ayrı paketlenip üzerlerine kodları yazıldıktan sonra temizlik ve ön hazırlık çalışmalarına geçilmiştir. Ultrasonik yıkama aşamasında kemikler ayrı ayrı beherlere konularak üzerlerine saf su eklenerek 15 dakikalık peryotlarla yıkanmışlardır. Kemikler temizlene kadar bu işlem tekrar edilmiştir (Fotoğraf 4). Temizlenen kemikler 105°C'de 24 saat etüvde kurumaya tabi tutulmuştur (Fotoğraf 5). Kurutulan parçalar nemlenmeyi önlemek amacıyla daha düşük bir sıcaklıkta etüv içerisinde bekletilmiştir. Daha sonra kemikler sırasıyla numaralandırılmış porselen krozelere alınarak yakma işlemine geçilmiştir. Kemikler kül fırınında 600°C'de 3 saat fırınlanarak yakılmıştır (Fotoğraf 6).



Fotoğraf 4. Ultrasonik Yıkama Cihazı.



Fotoğraf 5. Etüv.



Fotoğraf 6. Kemik Örneklerin Kül Fırınında Yakılması.

Yakılan örnekler, agat tokmaklı havan ve porselen tokmaklı havan yardımıyla öğütölüp toz haline getirilerek (Fotoğraf 7) nemlenmenin önlemesi amacıyla düşük ısıda etüv içerisinde bırakılmıştır. Toz haline getirilen örneklerden analitik hassas terazi ile yaklaşık 1 gram tartılıp alınarak (Fotoğraf 8) beherlere konulmuştur.



Fotoğraf 7. Yakılan Kemik Örneklerin Toz Haline Getirilmesi.



Fotoğraf 8. Toz Halindeki Kemik Örneklerinin Tartım İşleminde Kullanılan Terazi.

Kemik külünün çözünmesi için kemik küllerinin üzerine konsantre 20 ml. nitrik asit eklenmiş (Fotoğraf 9) ve karışım buharlaşarak asidin uçması sağlanmıştır (Fotoğraf 10). Buharlaştırma işlemi 150-200 derece arasındaki ısıtıcıda gerçekleştirilmiştir. Buharlaştırma sonucu beher içerisinde kalan tortunun üzerine 10 ml daha nitrik asit eklenerek yaklaşık 5 dakika ısıtıcı üzerinde bekletilmiştir. Son olarak ısıtıcıdan alınan çözelti soğumasının ardından filtre yardımıyla süzülerek (Fotoğraf 11) 50 ml'lik falcon tüplere alınmıştır. Aynı işlem Van Kalesi Höyüğü kazılarından elde edilen hayvan kemikleri üzerinde de uygulanmıştır. Ancak, hayvan kemikleri farklı bölgelere ait olmaları nedeniyle sadece kırılan parçalar kemiklerin farklı bölgelerinden alınmıştır.



Fotoğraf 9. Kemik Örneklerle Nitrik Asit Uygulaması.



Fotoğraf 10. Örneklerin Buharlaştırılması.



Fotoğraf 11. Çözeltinin Filtreden Süzülmesi.

Toprak örneklerinde ise 200mg olarak tartılıp alınan toprak örnekleri daha önceden distile su ile yıkanmış ve kurutulmuş teflon tüpler içine konmuştur. Her örneğin içine 8 ml nitrik asit eklenmiştir. Numuneler teflon tüplerin içerisine alınarak mikro dalga fırınına yerleştirilmiştir. Fırının sıcaklığı 5 dakika içinde 100 °C'ye çıkarılarak 100 °C'de 5 dakika bekletilmiştir. Daha sonra fırın sıcaklığı 5'er dakikalık zaman dilimleri içerisinde önce 150 °C'ye, sonra 170 °C çıkartılmıştır. Yapılan her derece farklılığından sonra 10 dakika beklenilmiştir. Son olarak örnekler 5 dakika soğumaya bırakılmış, akabinde örnekler teflon numune kaplardan falcon tüplere alınmıştır.

Van Kalesi Höyüğü toplumunun eser element analizleri ön hazırlığı, filtre yardımıyla süzülüp falcon tüplere alınan çözeltilerin her birinin element analizlerinin gerçekleştirilebilmesi için 10-100 ml'lik mikropipet kullanılarak yapılan 10 kat, 20 kat, 100 kat 200 kat ve 1000 kat seyreltilme işlemi ile son bulmuştur. Seyreltme işlemlerinde süzüntü haline getirilen insan hayvan ve toprak örneklerinden Ba, Cu, Si, Zn elementlerinin element analizleri için her bir örnekten 1 mililitre alınmıştır ve üzerine 9,5 mililitre distile su eklenerek örnekler 10 kat seyreltilmiştir. Yine insan hayvan ve toprak örneklerinden Se, Sr elementlerinin element analizleri için her bir örnekten 0,5 mililitre alınmıştır ve üzerine 9,5 mililitre distile su eklenerek örnekler 20 kat seyreltilmiştir. Sadece toprak örneğinden P elementi element analizi için her bir örnekten 0,5 mililitre alınmıştır ve üzerine 9,5 mililitre distile su eklenerek örnekler 20 kat seyreltilmiştir. İnsan hayvan ve toprak örneklerinden Mg, Fe elementleri element analizi için her bir örnekten 0,1 mililitre alınmıştır ve üzerine 10 mililitre distile su eklenerek örnekler 100 kat seyreltilmiştir. Tekrar insan ve hayvan örneklerinden P elementi element analizi için her bir örnekten 0,05 mililitre

alınmıştır ve üzerine 10 mililitre distile su eklenerek örnekler 200 kat seyreltilmiştir. Son olarak insan hayvan ve toprak örneklerinden Ca elementinin element analizleri için her bir örnekten 0,05 mililitre alınmıştır ve üzerine 50 mililitre distile su eklenerek örnekler 1000 kat seyreltilmiştir.

Van Kalesi Höyüğünden çıkarılan iskelet ve toprak örneklerinin hiçbirine çıplak elle temas edilmemiştir ve her bir örneğin Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Antropoloji laboratuvarına getirilmesinden itibaren örnekler titizlikle korunmuştur. Bu çalışmada kullanılan örneklerin her biri için, element analizleri ön hazırlığının her bir aşamasında, örnekler arası element taşınmasının engellenmesi amacıyla sürekli kullanılan aletlerin temizliğine dikkat edilmiş ve her bir işlem sonrasında kullanılan aletler aseton ve distile su yardımıyla tamamen temizlenerek etüvde kurutulmuştur. Yine örnekler arası element geçişinin önlenmesi amacıyla sürekli eldiven değişikliği yapılarak örnekler arasında element taşınma olasılığı ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır.

2.3.1. Örneklerin Analiz İşlemleri

50 ml'lik falcon tüplere alınmış olan iskelet ve toprak örneklerinin Demir (Fe), magnezyum (Mg) ve kalsiyum (Ca) seviyeleri Thermo Scientific marka Atomik Absorpsiyon Spektrometre (AAS) cihazı (Fotoğraf 12) ile ve Alevli atomik absorpsiyon tekniği ile belirlenmiştir.



Fotoğraf 12. Thermo Scientific Marka Atomik Absorpsiyon Spektrometre.

Yine element analizi için hazırlanmış kemik ve toprak örneklerinin Baryum (Ba), Bakır (Cu), Fosfor (P), Selenyum (Se), Silisyum (Si), Stronsiyum (Sr) ve Çinko

(Zn) seviyeleri Thermo Scientific marka İndüktif olarak eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometresi (ICP-OES) cihazı (Fotoğraf 13) ile belirlenmiştir.



Fotoğraf 13. Thermo Scientific Marka İndüktif Olarak Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES).

2.3.2. İstatistiksel Analiz

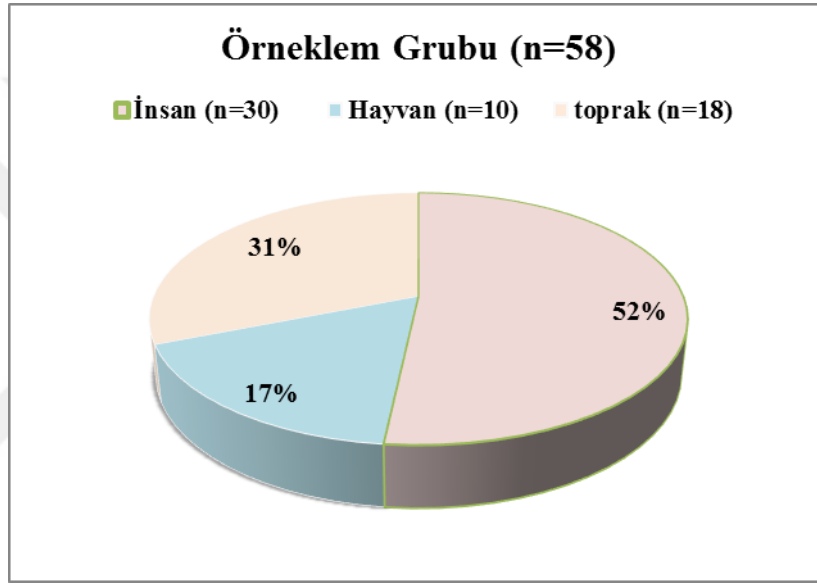
Van Kalesi Höyüğü kazılarında elde edilen örneklerin istatistiksel analizleri IBM® SPSS Statistics® 19 yazılım paket programı kullanılarak yapılmıştır. Örnekler ortalama, standart sapma, varyasyon katsayısı, minimum ve maksimum değerleri hesaplanmıştır.

Tez çalışmasını oluşturan örneklem grubunun anlamlılık seviyelerinin belirlenebilmesi amacı doğrultusunda yaş grupları, cinsiyet ile aralarında oluşan farklılıklara göre parametrik olmayan testler uygulanmıştır. Ayrıca tüm elementler için Spearman korelasyonu hesaplanmıştır.

3. BÖLÜM: BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

3.1. Bulgular

Çalışma, Van Kalesi Höyüğü kazılarından elde edilen insan, hayvan ve toprak olmak üzere 3 örneklem grubundan oluşmaktadır. Bu grupların yüzdelik dilimi Grafik 1’de gösterilmiştir. Söz konusu gruplardan alınan örnek parçalar üzerinde eser element analizleri yapılarak Sr, Ba, Cu, Si, Zn, P, Fe, Mg, Ca ve Se elementlerine bakılmıştır.



Grafik 1. Van Kalesi Höyüğü Örneklem Grubu Yüzdelik Dağılımı.

3.1.1. Elementlerin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Van İli Tuşba İlçesi Van Kalesi Höyüğü Ortaçağ sonu ile Yakın Çağ’ın ilk evresi toplumlarına ait insan örneklem grubu element analizlerinde toplam bireyler (Tablo 4) ile kadın ve erkek bireylere ait (Tablo 5) her bir element konsantrasyonunun minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma verileri aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 4. Van Kalesi Höyüğü İnsan İskeletlerinde Element Oranları (ppm)

Element	Min.	Max.	Ort.	SS
Se	0	2,14	0,10	0,43
Sr	0,5	2,52	1,44	0,51
Ba	0,11	87,43	36,19	24,80
Cu	1,57	11,17	5,08	2,44
Si	0,12	0,22	0,15	0,02
Zn	0,14	0,42	0,21	0,06
P	66097,53	359854,5	263179,6	56273,58
Fe	51,82	701,35	179,85	139,73
Mg	593,2	5761,06	3915,26	1444,04
Ca	366004,8	400462,5	382730,7	8237,51

P<0,05

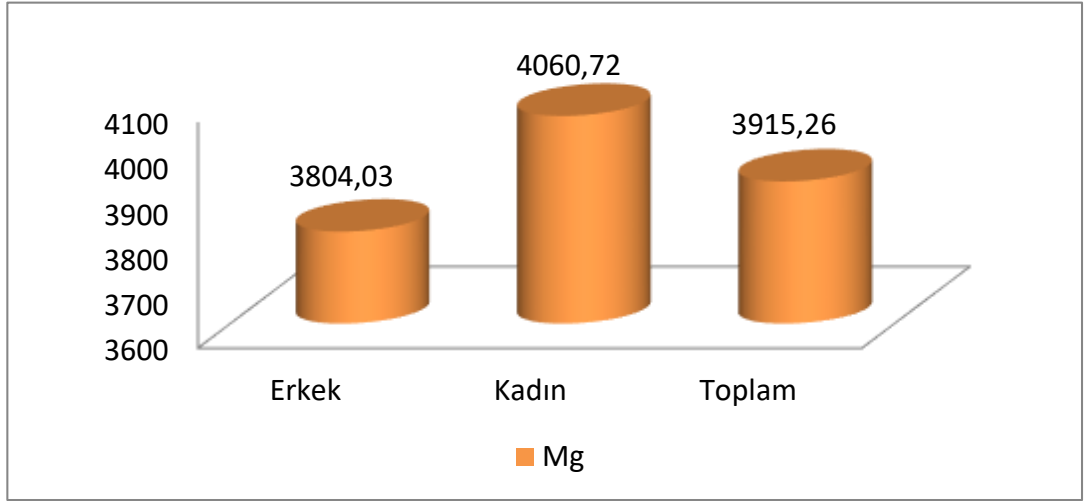
Tablo 5. Van Kalesi Höyüğü İnsan İskeletlerinde Cinsiyete Göre Element Oranları

Element*	Erkek (n= 17)				Kadın (n=13)			
	Min.	Max.	Ort.	SS.	Min.	Max.	Ort.	SS
Se	0,00	2,14	0,19	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
Sr	0,85	1,93	1,29	0,36	0,5	2,52	1,63	0,62
Ba	0,11	76,42	29,23	20,85	0,11	87,43	45,30	27,35
Cu	1,57	11,17	4,77	2,69	2,00	8,96	5,487	2,10
Si	0,12	0,17	0,14	0,01	0,13	0,22	0,16	0,02
Zn	0,14	0,42	0,21	0,06	0,15	0,39	0,22	0,05
P	66097,53	311441,8	241034,1	57705,55	239280,4	359854,5	292139,1	40120,88
Fe	51,82	701,35	174,57	157,07	63,31	481,04	186,76	119,16
Mg	593,2	5761,06	3804,03	1543,93	2066,94	5737,04	4060,72	1349,30
Ca	366004,8	389632,9	380279,8	6891,63	366917,9	400462,5	385935,6	9001,31

P <0,05

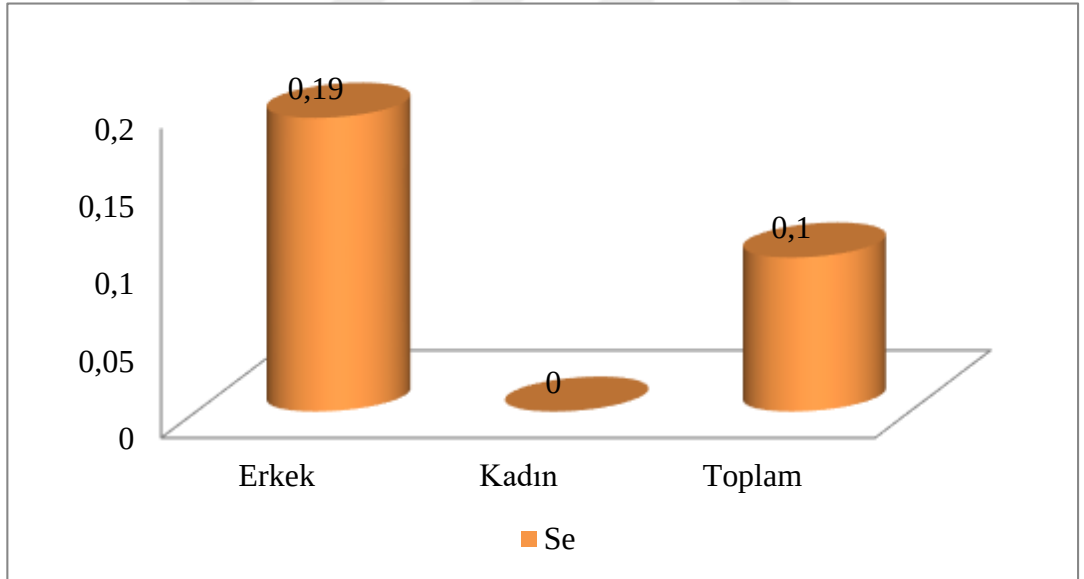
*Elementler ppm değerindedir.

Magnezyum (Mg) elementinin kadın bireyler arasındaki ortalaması 4060,72 ppm iken oran erkek bireyler arasında 3804,03 ppm'dir. Van Kalesi Höyüğü toplumları genel ortalamasına bakıldığında ise ortalama 3915,26 ppm olduğu görülmektedir (Grafik 2).



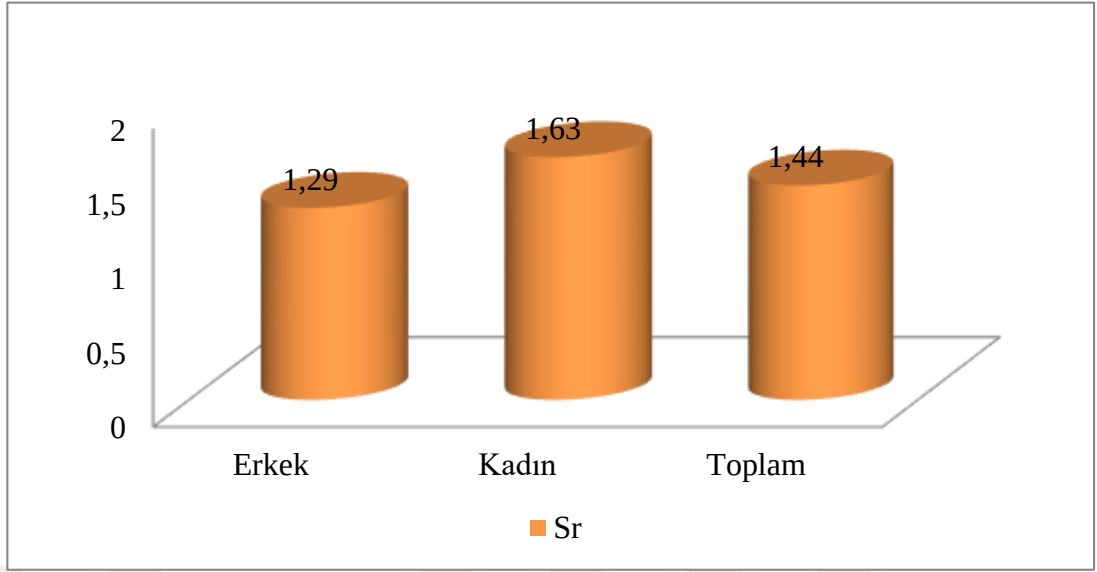
Grafik 2. Magnezyum (Mg) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı (ppm).

Selenyum (Se) elementinin kadın bireyler arasındaki ortalaması 0 ppm iken oran erkek bireyler arasında 0,19 ppm'dir. Van Kalesi Höyüğü toplumlari genel ortalamasına bakıldığında ise ortalama 0,10 ppm olduğu görülmektedir (Grafik 3).



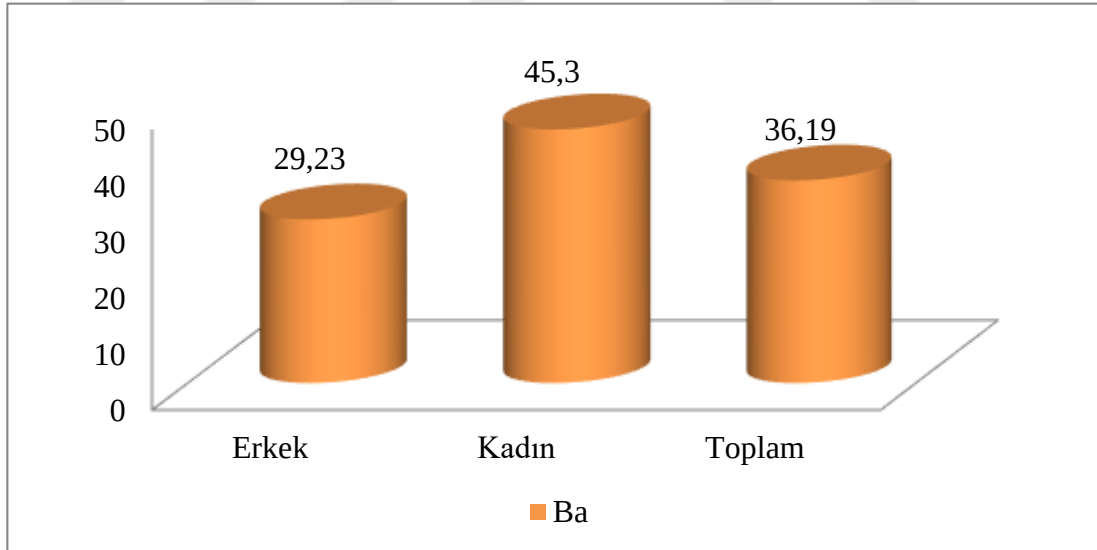
Grafik 3. Selenyum (Se) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı (ppm).

Stronsiyum (Sr) elementinin kadın bireyler arasındaki ortalaması 1,63 ppm iken oran erkek bireyler arasında 1,29 ppm'dir. Van Kalesi Höyüğü toplumlari genel ortalamasına bakıldığında ise ortalama 1,44 ppm olduğu görülmektedir (Grafik 4).



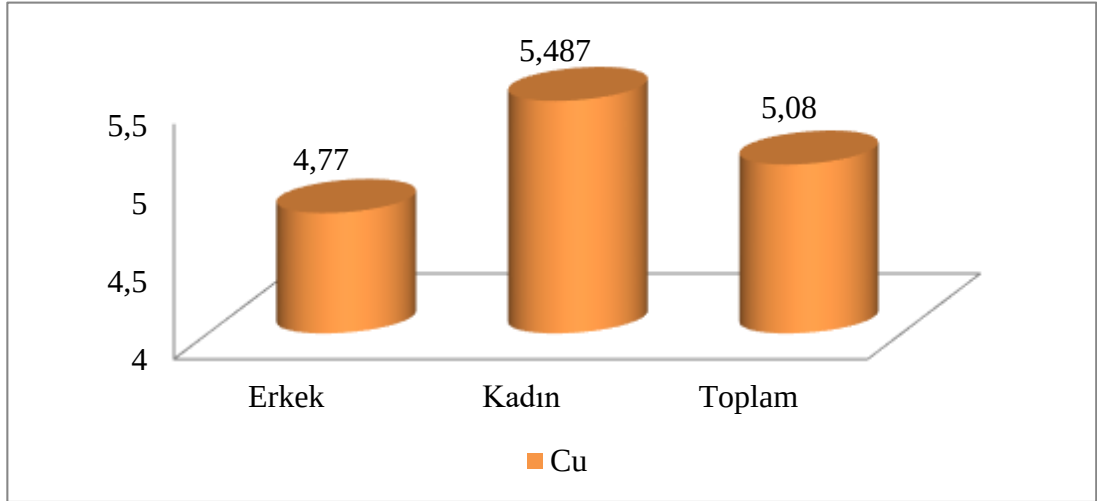
Grafik 4. Stronsiyum (Sr) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı (ppm).

Baryum (Ba) elementinin kadın bireyler arasındaki ortalaması 45,30 ppm iken oran erkek bireyler arasında 29,23 ppm'dir. Van Kalesi Höyüğü toplumları genel ortalamasına bakıldığında ise ortalama 36,19 ppm olduğu görülmektedir (Grafik 5).



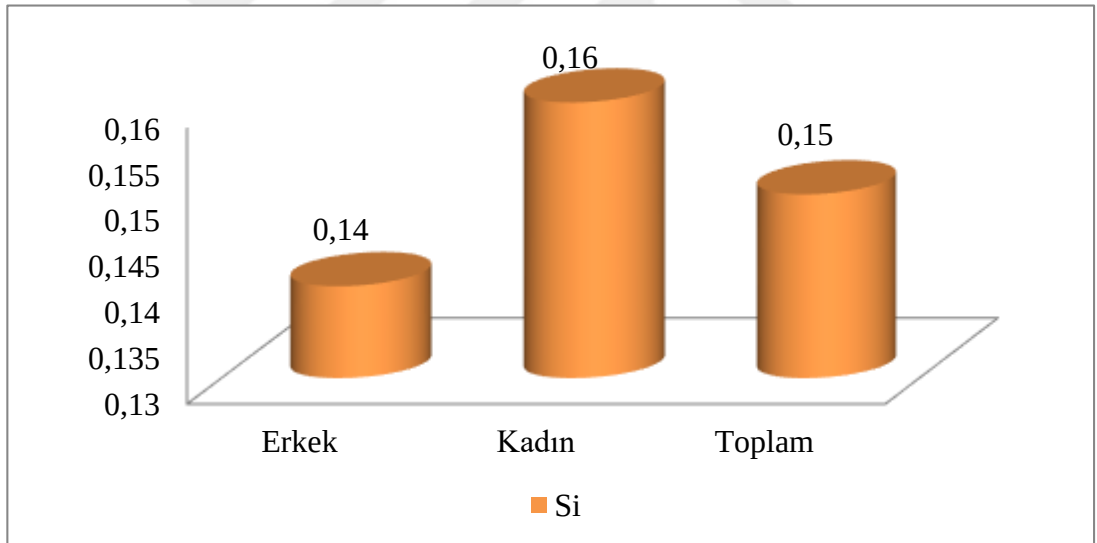
Grafik 5. Baryum (Ba) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı (ppm).

Bakır (Cu) elementi toplum genelinde 5,08 ppm düzeyindedir. Erkek bireylerde ortalama 4,77 ppm iken kadın bireylerde bu oran 5,48 ppm olarak tespit edilmiştir (Grafik 6).



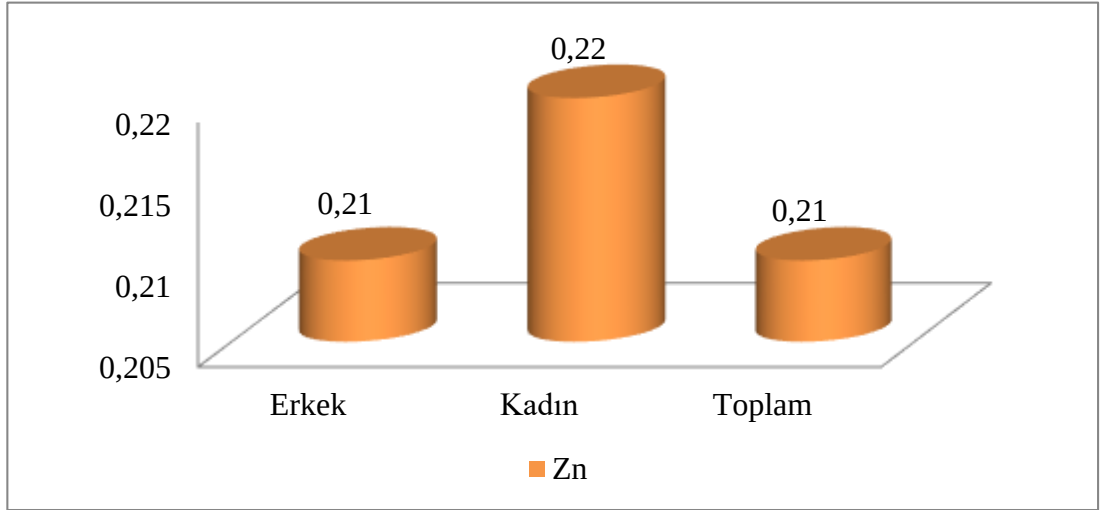
Grafik 6. Bakır (Cu) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı (ppm).

Silisyum (Si) elementin genel ortalaması 0,15 ppm'dir. Van Kalesi Höyüğü toplumların erkek bireylerinde genel ortalama 0,14 ppm kadın bireylerde genel ortalama 0,16 ppm'dir (Grafik 7).



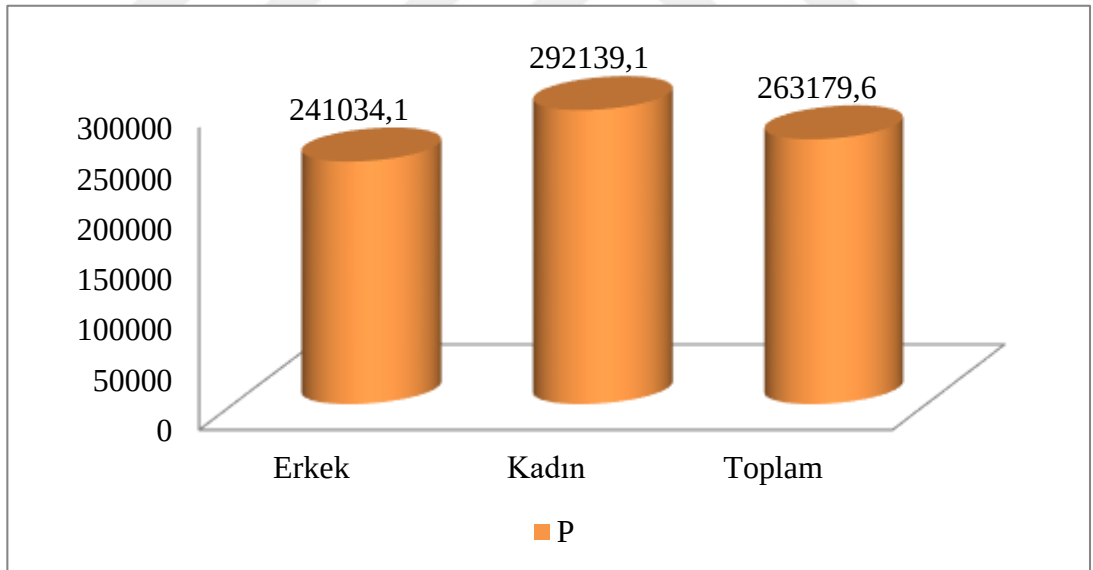
Grafik 7. Silisyum (Si) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı (ppm).

Çinko (Zn) elementi toplum genelinde 0,21 ppm düzeyindedir. Erkek bireylerde ortalama 0,21 ppm iken kadın bireylerde bu oran 0,22 ppm olarak tespit edilmiştir (Grafik 8).



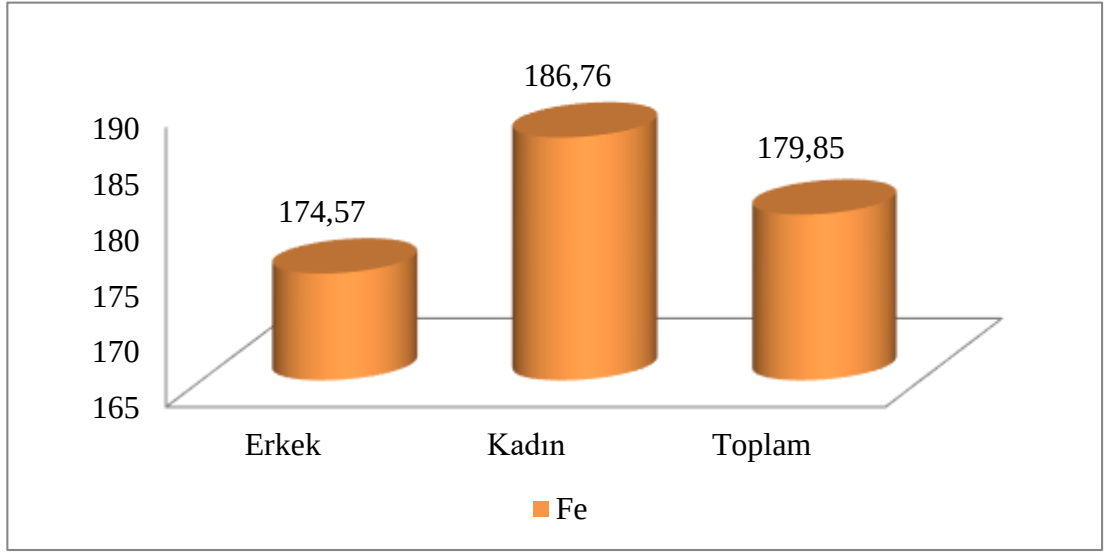
Grafik 8. Çinko (Zn) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı (ppm).

Fosfor (P) elementinin kadın bireyler arasındaki ortalaması 292139,1 ppm iken oran erkek bireyler arasında 241034,14 ppm'dir. Van Kalesi Höyüğü toplumları genel ortalamasına bakıldığında ise ortalama 263179,6 ppm olduğu görülmektedir (Grafik 9).



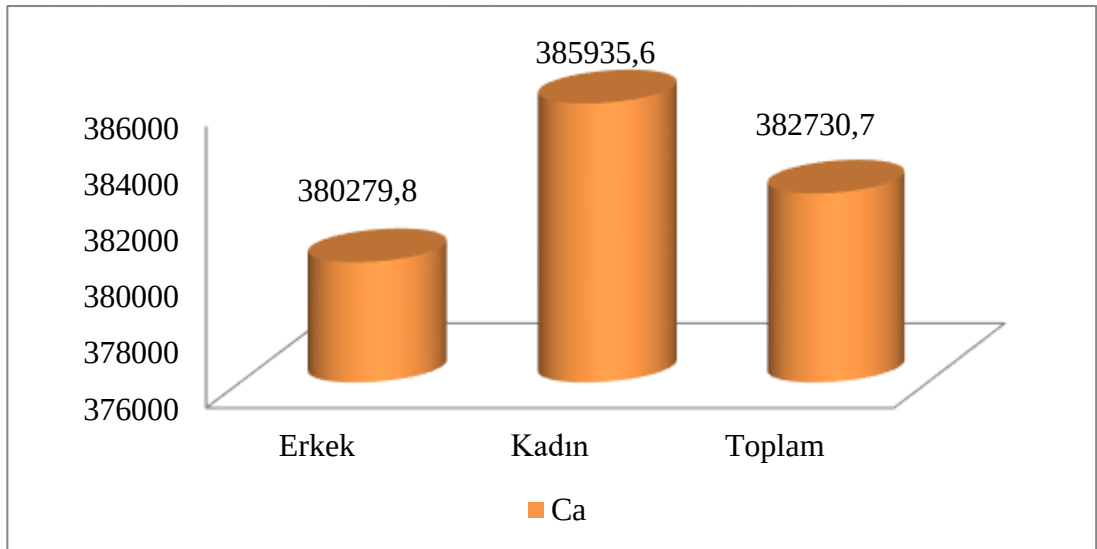
Grafik 9. Fosfor (P) Elementinin Cinsiyetler Arası Dağılımı (ppm).

Demir (Fe) elementi toplum genelinde 179,85 ppm düzeyindedir. Erkek bireylerde ortalama 174,57 ppm iken kadın bireylerde bu oran 186,76 ppm'dir (Grafik 10).



Grafik 10. Demir(Fe) Elementinin Cinsiyetler Arası Dağılımı (ppm).

Kalsiyum (Ca) elementi, toplumların paleodiyetinin belirlenmesinde en önemli elementlerden biridir. Kalsiyum elementinin kadın bireyler arasındaki ortalaması 385935,60 ppm iken oran erkek bireyler arasında 380279,83 ppm'dir. Van Kalesi Höyüğü toplumları genel ortalamasına bakıldığında ise ortalama 382730,7 ppm olduğu görülmektedir (Grafik 11).



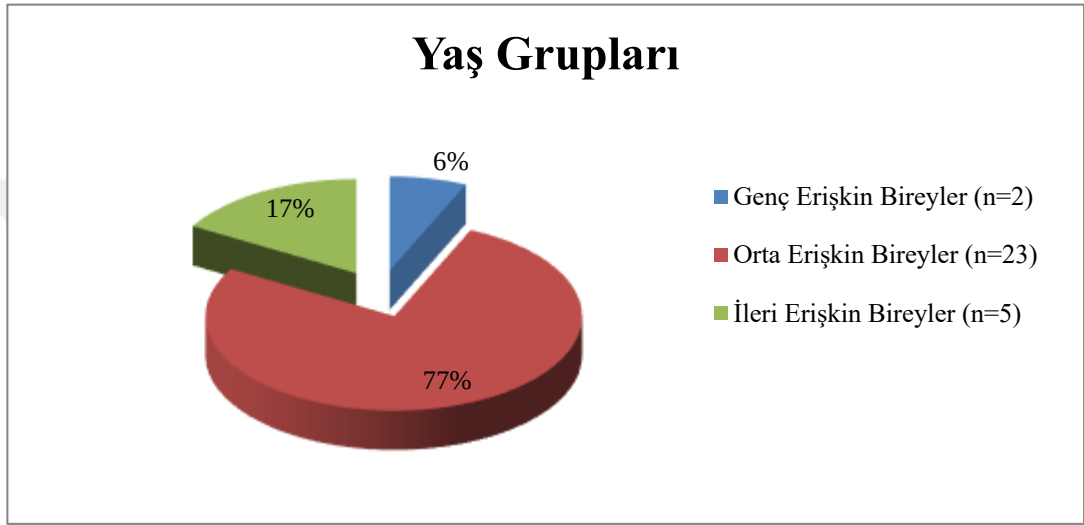
Grafik 11. Kalsiyum (Ca) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı (ppm).

Van Kalesi Höyüğü toplumlarında paleodiyetinin belirlenmesi için yapılan eser element ve element analizleri sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde Sr, Ba, Cu, Si, Zn, P, Fe, Mg ve Ca element düzeylerinin kadınlarda erkeklere oranla daha

yüksek olduğu, Se element düzeyinin ise erkeklerde kadınlara oranla daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

3.1.2. Elementlerin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Van Kalesi Höyüğü örneklem grubunu oluşturan bireylerin yaş grupları yüzdeliği aşağıdaki grafikte gösterilmektedir (Grafik 12).



Grafik 12. Van Kalesi Höyüğü Yaş Gruplarının Yüzdelik Dağılımı.

Van Kalesi Höyüğü toplumunda belirlenen üç farklı yaş grubunun incelenen element istatistikleri Tablo 6’da gösterilmiştir. İncelenen elementlerden sadece stronsiyum (Sr) elementi istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Diğer elementler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde anlamlı çıkmadığı görülmektedir ($p<0,05$).

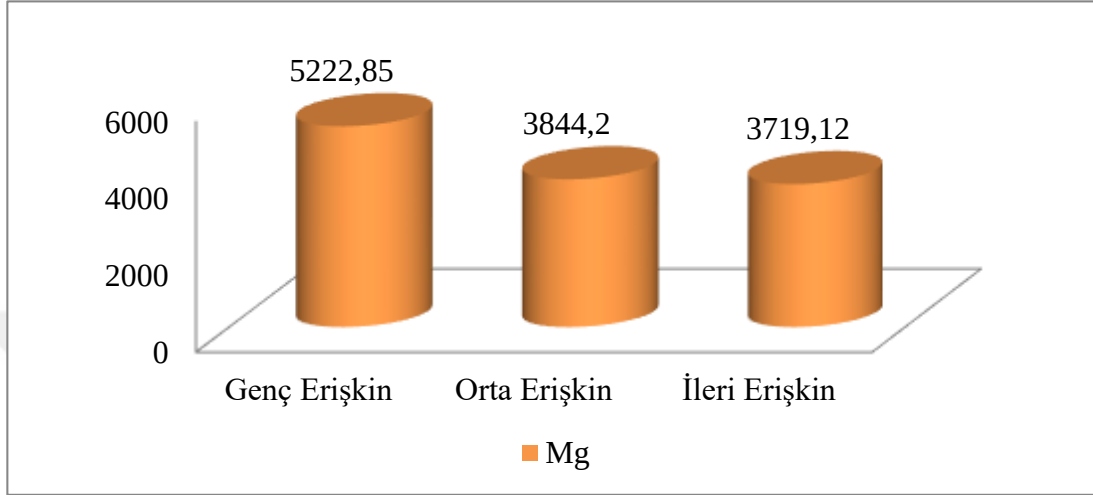
Tablo 6. Van Kalesi Höyüğü Örneklerinin Yaş Gruplarına Göre Tanımlayıcı İstatistikleri

Elementler**	Genç Erişkin Birey (n= 2)				Orta Erişkin Birey (n= 23)				İleri Erişkin Birey (n=5)			
	Ortalama	Standart	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart	Minimum	Maksimum
		Sapma				Sapma				Sapma		
Se	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,22	0	1,1	0,42	0,95	0,00	2,14
Sr	2,15	0,32	1,93	2,38	1,45	0,44	0,89	2,52	1,10	0,63	0,50	2,19
Ba	54,23	19,20	40,65	67,81	36,58	25,03	0,11	87,43	27,20	25,62	0,18	67,76
Cu	5,02	2,28	3,41	6,64	5,02	2,25	1,57	8,96	5,37	3,74	2,00	11,17
Si	0,17	0,01	0,16	0,18	0,15	0,02	0,12	0,22	0,16	0,03	0,14	0,22
Zn	0,23	0,02	0,22	0,25	0,21	0,06	0,14	0,42	0,20	0,03	0,16	0,25
P	315431,68	61992,59	271596,3	359267,07	258213,44	57977,70	66097,53	359854,54	265123,23	44704,15	224131,04	340354,94
Fe	126,38	23,97	109,43	143,34	189,30	146,11	71,77	701,35	157,77	146,45	51,82	405,62
Mg	5222,85	41,26	5193,68	5252,04	3844,20	1517,94	593,2	5761,06	3719,12	1229,98	2615,27	5659,14
Ca	384715,30	6847,63	379873,3	389557,31	382261,03	8459,39	366004,77	400462,53	384097,15	9004,41	372704,45	395608,11

*P < 0,05

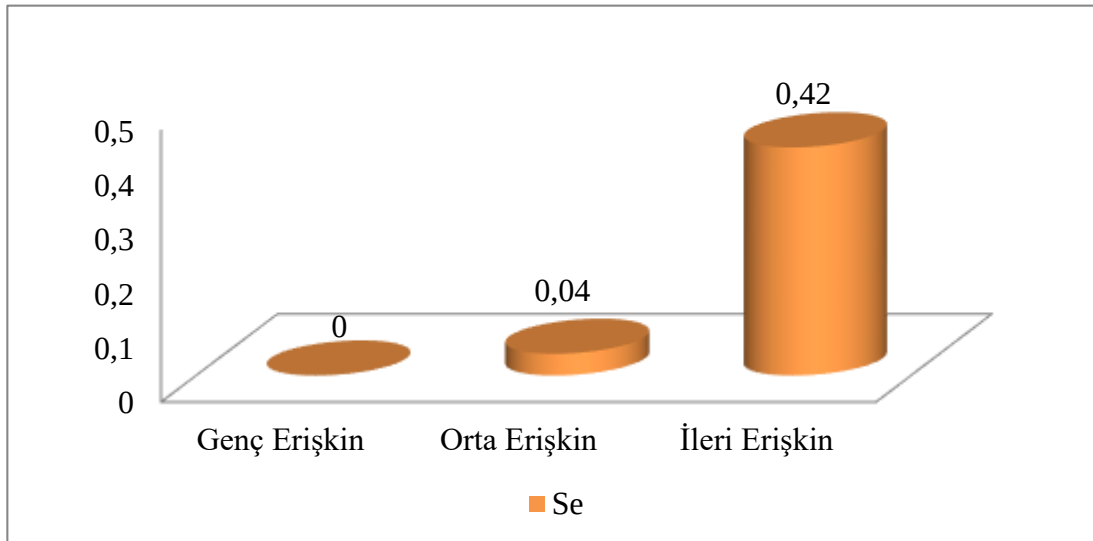
**Elementler ppm değerindedir.

Değerleri 5761,06 ppm ile 593,2 ppm (ortalaması 3177,13 ppm) arasında değişen Mg elementinin yaş grupları içerisinde ise en yüksek düzeyin Genç Erişkin Bireyler grubunda (5222,85 ppm) olduğu, en düşük Mg düzeyinin de İleri Erişkin Bireyler grubunda (3719,12 ppm) olduğu gözlenmiştir (Grafik 13).



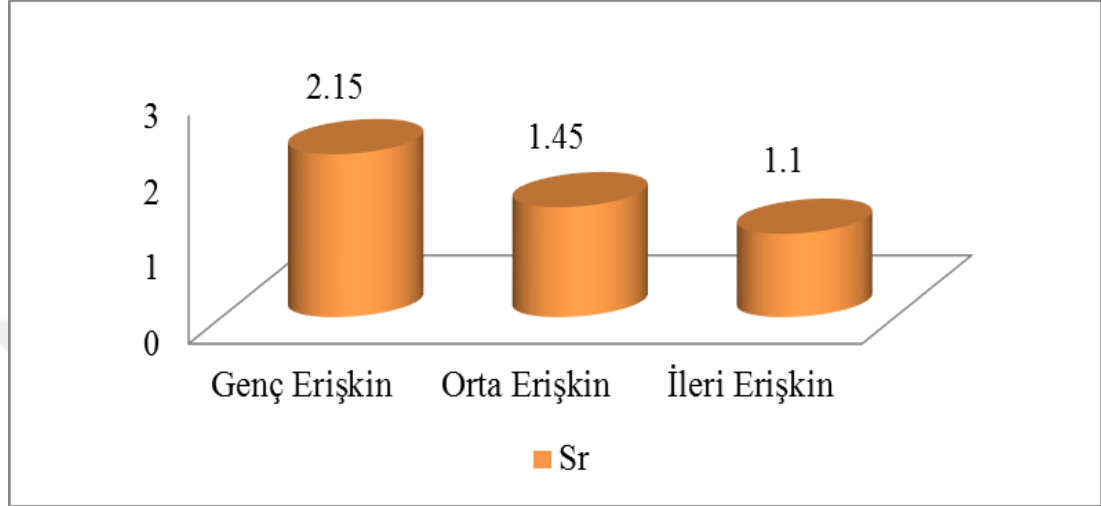
Grafik 13. Manganez (Mg) Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (ppm).

Se element değerleri 2,14 ppm ile 0,00 ppm (ortalaması 1,07 ppm) arasında değişmektedir en yüksek ortalama değeri İleri Erişkin Bireyler grubuna (0,42 ppm) aittir. Bununla birlikte en düşük Se element değeri Genç Erişkin Bireyler grubuna (0,00 ppm) ait olduğu görülmektedir (Grafik 14).



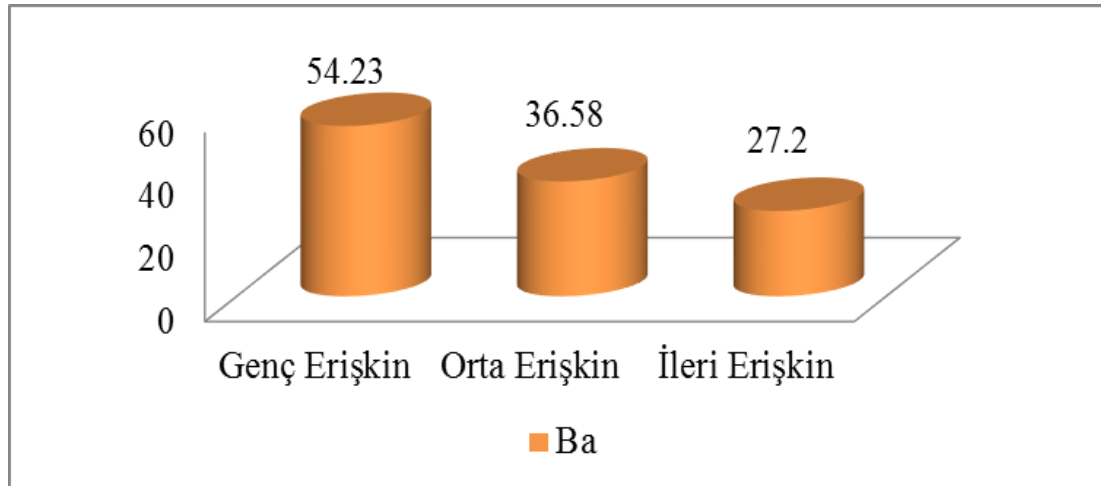
Grafik 14. Selenyum (Se) Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (ppm).

Sr element değerinin 2,52 ppm ve 0,50 ppm (ortalaması 1,51 ppm) arasında değiştiği gözlenmektedir. Üç yaş grubu içerisinde Genç Erişkin Bireyler grubu en yüksek Sr düzeyine (2,15 ppm) sahipken, İleri Erişkin Bireyler grubunun en düşük Sr düzeyine (1,10 ppm) sahip olduğu görülmektedir (Grafik 15).



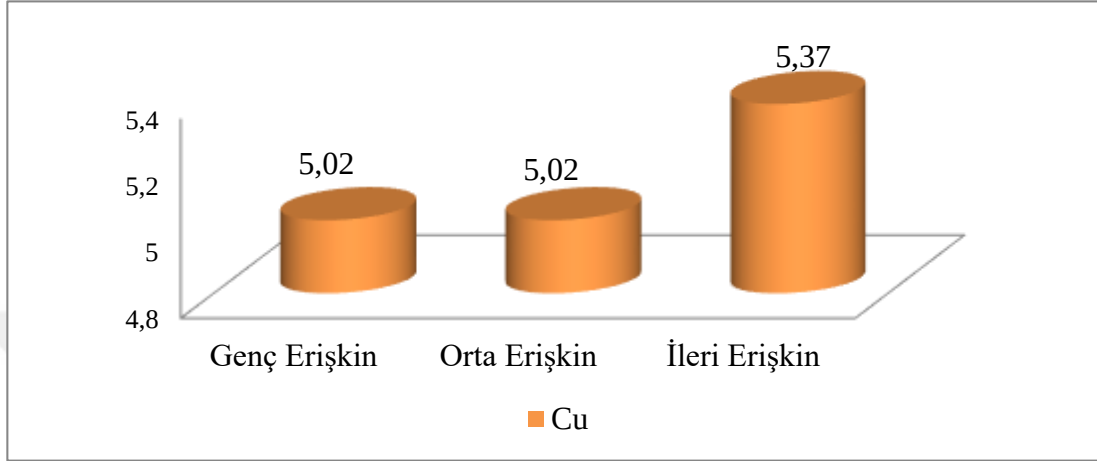
Grafik 15. Stronsiyum (Sr) Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (ppm).

Değerleri 87,43 ppm ile 0,11 ppm (ortalaması 43,77 ppm) arasında değişen Ba elementinin yaş grupları içerisinde ise en yüksek düzeyin Genç Erişkin Bireyler grubunda (54,23 ppm) olduğu, en düşük Ba düzeyinin de İleri Erişkin Bireyler grubunda (27,20 ppm) olduğu gözlenmiştir (Grafik 16).



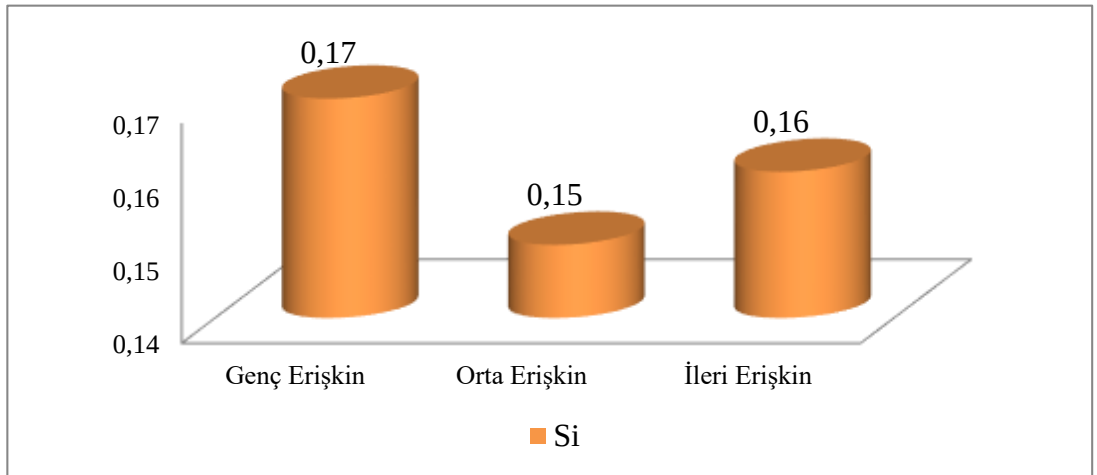
Grafik 16. Baryum (Ba) Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (ppm).

Cu element değerinin 11,17 ppm ve 1,57 ppm (ortalaması 6,37 ppm) arasında değiştiği gözlenmektedir. Üç yaş grubu içerisinde İleri Erişkin Bireyler grubu en yüksek Cu düzeyine (5,37 ppm) sahipken, Orta Erişkin Bireyler grubunun en düşük Cu düzeyine (5,02 ppm) sahip olduğu görülmektedir (Grafik 17).



Grafik 17. Bakır (Cu) Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (ppm).

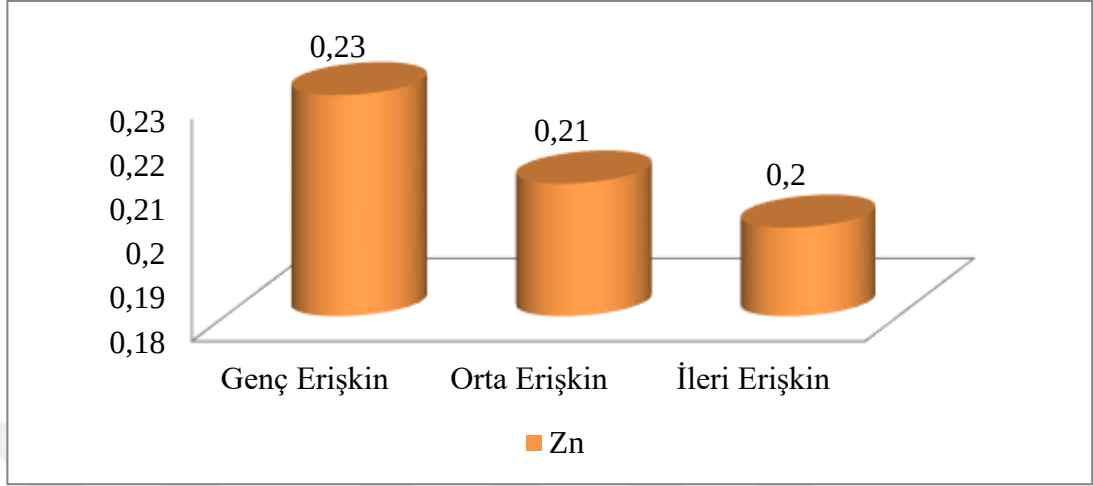
Si element değerinin 0,22 ppm ve 0,12 ppm (ortalaması 0,17 ppm) arasında değiştiği görülmektedir. Her üç yaş grubu içerisinde en yüksek Si düzeyine Genç Erişkin Bireyler grubu sahipken (0,17 ppm) en düşük düzeye ise Orta Erişkin Bireyler grubu (0,15 ppm) sahiptir (Grafik 18).



Grafik 18. Silisyum (Si) Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (ppm).

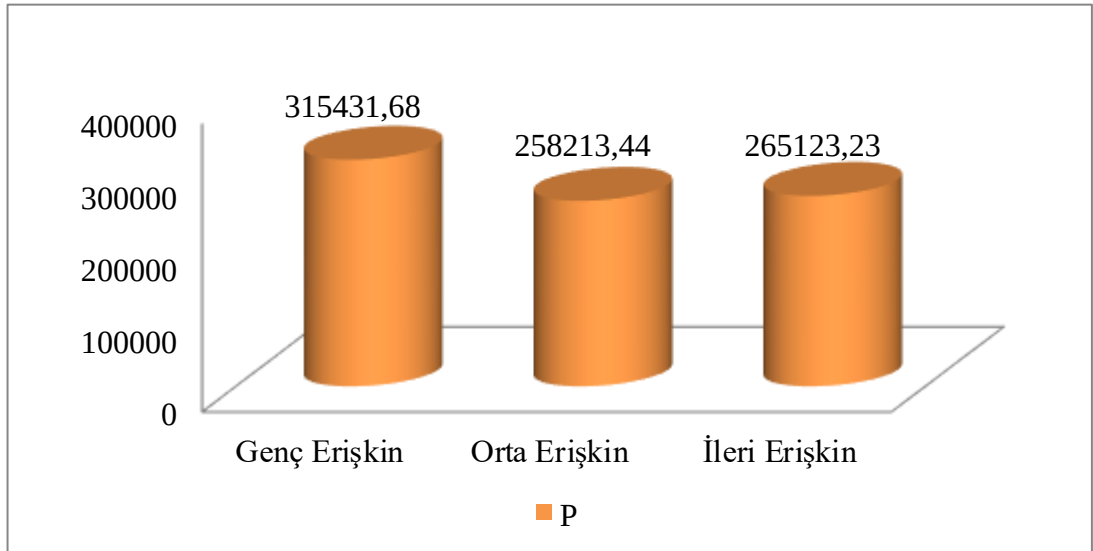
Zn element değerleri 0,42 ile 0,14 ppm (ortalaması 0,28 ppm) arasında değişmektedir en yüksek ortalama değeri Genç Erişkin Bireyler grubuna (0,23 ppm)

aittir. Bununla birlikte en düşük Zn element değeri Genç Erişkin Bireyler grubuna (0,20 ppm) ait olduğu görülmektedir (Grafik 19).



Grafik 19. Çinko (Zn) Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (ppm).

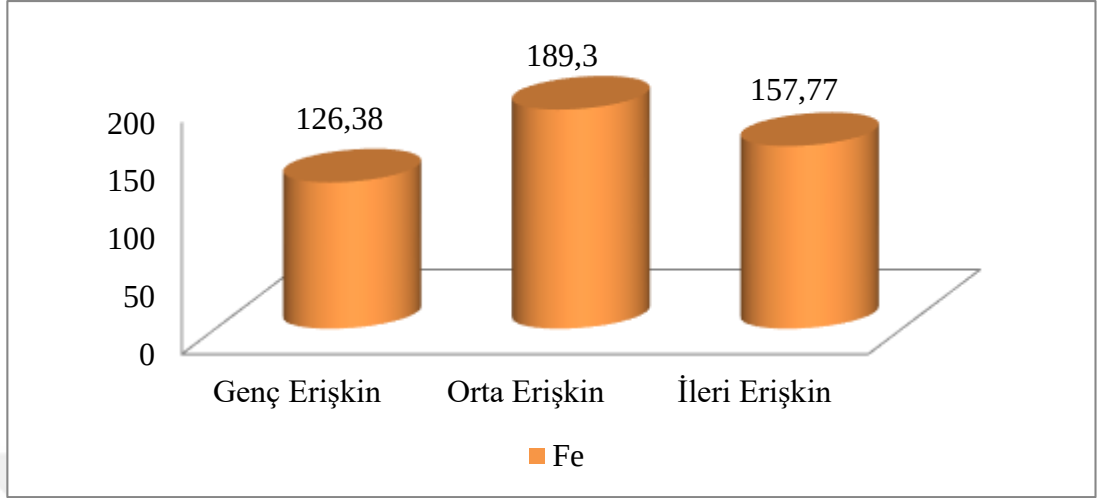
P element değerinin 359854,54 ppm ve 66097,53 ppm (ortalaması 212976,03 ppm) arasında değiştiği görülmektedir. Her üç yaş grubu içerisinde en yüksek P düzeyine Genç Erişkin Bireyler grubu sahipken (315431,68 ppm) en düşük düzeye ise Orta Erişkin Bireyler grubu (258213,44 ppm) sahiptir (Grafik 20).



Grafik 20. Fosfor (P) Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (ppm).

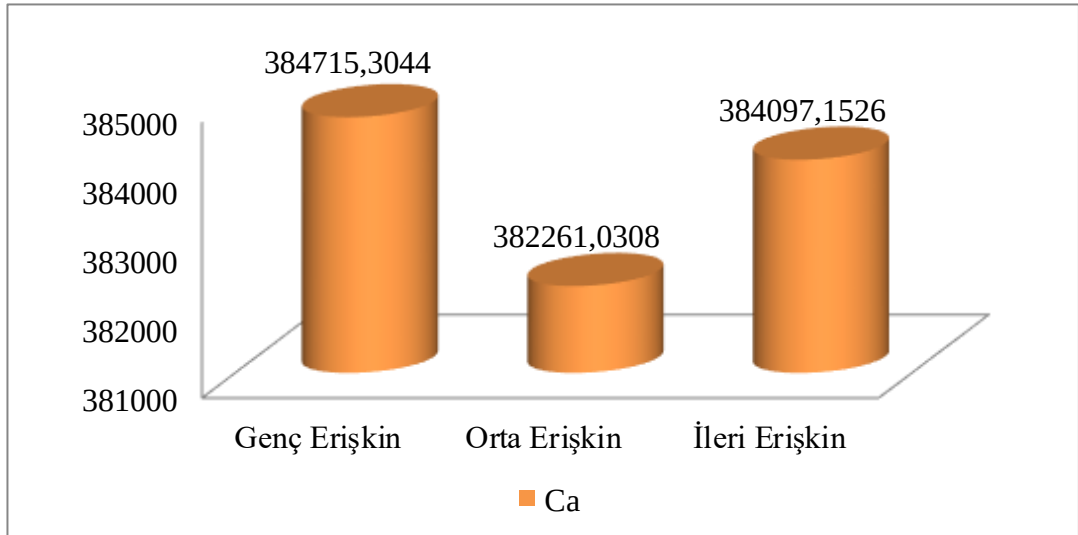
Fe değerinin 701,35 ppm ve 51,82 ppm (ortalaması 376,58 ppm) arasında değiştiği gözlenmektedir. Üç yaş grubu içerisinde Orta Erişkin Bireyler grubu en

yüksek Fe düzeyine (189,30 ppm) sahipken, Genç Erişkin Bireyler grubunun en düşük Fe düzeyine (126,38 ppm) sahip olduğu görülmektedir (Grafik 21).



Grafik 21. Demir (Fe) Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (ppm).

Ca element değerinin 400462,53 ppm ve 366004,77 ppm (ortalaması 383233,65 ppm) arasında değiştiği gözlenmektedir. Üç yaş grubu içerisinde Genç Erişkin Bireyler grubu en yüksek Ca düzeyine (384715,30 ppm) sahipken, Orta Erişkin Bireyler grubunun en düşük Ca düzeyine (382261,03 ppm) sahip olduğu görülmektedir (Grafik 22).



Grafik 22. Kalsiyum (Ca) Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (ppm).

İnsan örneklem grubu içerisinde yaş grupları arasındaki element analiz sonuçlarına baktığımızda Sr, Ba, P, Fe ve Mg elementlerinin Genç Erişkin Bireyler

grubunda, Se elementinin de İleri Erişkin Bireyler grubunda daha yüksek değerlere sahip olduğu, Cu, Si, Zn ve Ca elementlerinin ise üç grupta da yakın değerlerde olduğu görülmüştür (Tablo 6).

3.1.3. Hayvan Örneklerinde Element Dağılımları

Van Kalesi Höyüğü hayvan örneklem grubu 4 bos, 4 capra ve 2 ovis olmak üzere toplamda 10 otçul hayvandan oluşmaktadır. Bu örneklem grubunun element ve eser element analiz tanımlayıcı istatistikleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (ppm).

Tablo 7. Van Kalesi Höyüğü Hayvan Örneklerinin Tanımlayıcı İstatistikleri (ppm)

Element	Min.	Max.	Ort.	SS
Se	0,40	20,62	4,40	6,43
Sr	0,75	3,53	1,97	0,75
Ba	0,22	0,80	,45	0,17
Cu	0,21	43,50	21,46	12,60
Si	0,12	0,19	0,15	0,02
Zn	0,15	89,72	9,15	28,30
P	125678,31	303381,57	251045,14	49221,26
Fe	33,18	3045,63	424,08	929,43
Mg	3213,45	5320,28	4330,82	894,59
Ca	334591,87	399119,75	375209,39	18802,45
P<0,05				

3.1.4. Toprak Örneklerinde Element Dağılımları

Van Kalesi Höyüğü toprak örneklem grubu 8 mezar dışı, 7 mezar içi ve 3 kör nokta olmak üzere toplamda 18 ayrı bölgeden alınan topraktan oluşmaktadır. Bu örneklem grubunun element ve eser element analiz tanımlayıcı istatistikleri Tablo 8’de gösterilmiştir (ppm).

Tablo 8. Van Kalesi Höyüğü Toprak Örneklerinin Tanımlayıcı İstatistikleri (ppm)

Element	Min.	Max.	Ort.	SS.
Se	0,00	0,06	0,00	0,01
Sr	0,94	634,32	399,67	201,44
Ba	0,00	397,43	193,24	104,81
Cu	0,00	165,76	95,75	49,82
Si	0,10	459,39	76,13	174,01
Zn	0,88	283,79	158,91	83,22
P				
Fe	0,00	81181,66	56450,30	27227,91
Mg	41,11	29057,94	22988,48	10607,50
Ca	4518,51	941505,42	467880,65	274169,86
P<0,05				

İnsan ve toprak örneklerinin element sonuçlarını karşılaştırdığımızda 19 elementten 15'inin (Sr, Ba, Cu, Si, Zn, Fe, Mg ve Ca) toprakta, 2'sinin ise (Se ve P) insan kemiği örneklerinde daha yüksek dereceye sahip olduğu görülmektedir (Tablo 4 ve Tablo 8). Hayvan örnekleri ile toprak örneklerini karşılaştırdığımızda hayvan örneklerinde Se ve P elementlerin daha yüksek, toprak örneklerinde de Sr, Ba, Cu, Si, Zn, Mg ve Ca elementleri daha yüksek dereceye sahip olduğu görülmektedir.

3.1.5. Van Halesi Höyüğü Örneklem Gruplarında Korelasyon Matriksi

Van Kalesi Höyüğü bireylerinde çok anlamlı ve pozitif korelasyon katsayıları (Tablo 9) sırasıyla P, Mg ile Sr arasında, (Pearson korelasyonu, $r = 0,467$ $p < 0,01$; $r = 0,506$ $p < 0,01$), Si ile Ba arasında (Pearson korelasyonu, $r = 0,534$ $p < 0,01$), Zn ile Cu arasında (Pearson korelasyonu, $r = 0,483$ $p < 0,01$), Zn, P ile Si arasında (Pearson korelasyonu, $r = 0,476$ $p < 0,01$; $r = 0,531$ $p < 0,01$) bulunmuştur.

Ayrıca yine Van Kalesi Höyüğü bireylerinde sırasıyla Cu, Ca ile Se arasında (Pearson korelasyonu, $r = 0,418$ $p < 0,05$; $r = 0,416$ $p < 0,05$), Zn, Fe ile Sr arasında (Pearson korelasyonu, $r = 0,391$ $p < 0,05$; $r = 0,453$ $p < 0,05$), P ile Ba arasında (Pearson korelasyonu, $r = 0,362$ $p < 0,05$), Mg ile Fe arasında (Pearson korelasyonu, $r = 0,368$ $p < 0,05$) anlamlı ve pozitif korelasyonlar (Tablo 9) bulunmuştur.

Tablo 9. Van Kalesi Höyüğü Bireylerinde Korelasyon Matrisi

Elementler	Se	Sr	Ba	Cu	Si	Zn	P	Fe	Mg	Ca
Se	1									
Sr	-,203	1								
Ba	-,176	,218	1							
Cu	,418*	,265	,057	1						
Si	-,034	,281	,534**	,050	1					
Zn	,038	,391*	,246	,483**	,476**	1				
P	-,306	,467**	,362*	,111	,531**	,312	1			
Fe	,028	,453*	-,023	,290	-,104	-,156	,000	1		
Mg	-,290	,506**	,184	-,360	,293	,091	,265	,368*	1	
Ca	-,416*	,210	,386*	-,296	,280	-,014	,510**	-,164	,254	1

*p < 0,05

**p < 0,01

Van Kalesi Höyüğü hayvan örneklerinde Ba ile Sr arasında (Pearson korelasyonu, $r = 0,636$ $p < 0,05$), anlamlı ve pozitif korelasyonlar (Tablo 10) anlamlı ve negatif bir korelasyon gözlenmiştir.

Tablo 10. Van Kalesi Höyüğü Hayvanlarında Korelasyon Matrisi

Elementler	Se	Sr	Ba	Cu	Si	Zn	P	Fe	Mg	Ca
Se	1									
Sr	-,188	1								
Ba	-,200	,733*	1							
Cu	-,406	-,006	-,152	1						
Si	,006	,491	,600	,103	1					
Zn	-,018	-,127	,297	-,442	-,164	1				
P	-,236	,115	,127	-,236	-,091	-,212	1			
Fe	,079	-,248	-,006	,115	-,394	,527	-,576	1		
Mg	,418	,212	,442	-,418	,152	,273	,358	,127	1	
Ca	-,115	,552	,564	-,515	,612	,079	,358	-,612	,273	1

*p < 0,05

**p < 0,01

Van Kalesi Höyüğü toprak örneklerinde anlamlı ve pozitif korelasyon katsayıları Ba, ile Sr arasında (Pearson korelasyonu, $r = 0,653$ $p < 0,01$), Cu, Zn, ile Ba arasında (Pearson korelasyonu, $r = 0,713$ $p < 0,01$; $r = 0,717$ $p < 0,01$), Si, Zn ile Cu arasında (Pearson korelasyonu, $r = 0,593$ $p < 0,01$; $r = 0,889$ $p < 0,01$), Mg, Ca ile Fe arasında (Pearson korelasyonu, $r = 0,955$ $p < 0,01$; $r = 0,675$ $p < 0,01$), Ca ile Mg arasında (Pearson korelasyonu, $r = 0,699$ $p < 0,01$) bulunmuştur (Tablo 11).

Ayrıca yine Van Kalesi Höyüğü toprak örneklerinde sırasıyla Cu, Si ile Sr arasında (Pearson korelasyonu, $r = 0,476$ $p < 0,05$; $r = 0,525$ $p < 0,05$), Si ile Ba arasında (Pearson korelasyonu, $r = 0,498$ $p < 0,05$), Ca ile Cu arasında (Pearson korelasyonu, $r = 0,538$ $p < 0,05$), Zn ile Si arasında (Pearson korelasyonu, $r = 0,560$ $p < 0,05$) anlamlı ve pozitif korelasyonlar bulunmuştur (Tablo 11).

Tablo 11. Van Kalesi Höyüğü Toprak Örneklerinde Korelasyon Matrisi

Elementler	Se	Sr	Ba	Cu	Si	Zn	P	Fe	Mg	Ca
Se	1									
Sr	-,397	1								
Ba	-,374	,653**	1	**						
Cu	-,397	,476*	,713**	1						
Si	-,397	,525*	,498*	,593**	1					
Zn	-,397	,467	,717**	,889**	,560*	1				
P							1			
Fe	-,351	,185	,415	,340	,235	,206		1		
Mg	-,351	,249	,456	,366	,222	,220		,955**	1	
Ca	-,304	,307	,420	,538*	,282	,399		,675**	,699**	1

* $p < 0,05$

** $p < 0,01$

4. BÖLÜM: TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, Van Kalesi Höyüğü farklı zamanların toplumlarına ait iskeletlerin eser element ve element analizi ile paleodiyetini gün yüzüne çıkarma amacı ile yapılmıştır. Analizler için Sr, Ba, Cu, Si, Zn, P, Fe, Mg, Ca ve Se elementleri kullanılmıştır. Ayrıca bu çalışmada yine aynı bölgeden çıkarılmış olan hayvan iskeletleri ile mezar içi ve mezar dışı toprak örnekleri de analizlere dâhil edilmiştir. Van Kalesi höyüğü örneklem gruplarının Fe, Mg ve Ca, element seviyeleri Atomik Absorpsiyon Spektrometre (AAS) cihazı (Fotoğraf 12) ile alevli atomik absorpsiyon tekniği kullanılarak tespit edilmeye çalışılmış, hata payını minimuma indirme amacıyla analiz her seferinde yeni solüsyonlar hazırlanarak üç kez tekrar edilmiştir. Ba, Cu, P, Se, Si, Sr ve Zn seviyeleri Thermo Scientific marka İndüktif olarak eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometresi (ICP-OES) cihazı (Fotoğraf 13) kullanılarak tespit edilmeye çalışılmış ve yine hata payını minimuma indirme amacıyla analiz her seferinde yeni solüsyonlar hazırlanarak iki kez tekrar edilmiştir. Tekrarlanarak yapılan element analizleri yakın sonuçlar vermiştir.

Çalışma sonuçları Anadolu'dan yakın örnekler olarak; Çırak (2010) Minnetpınarı Ortaçağ örnekleri, Güner vd. (2011) Adramytteion Antik Kenti, Yılmaz Usta vd. (2019) Erken Bizans Iasos ile Helenistik-Roma Camihöyük örnekleri element analiz verileri ile karşılaştırması Tablo 12'de gösterilmiştir. Tablo 12 incelendiğinde Van Kalesi Höyüğü insan örneklem grubu değerlerinin bu tablodaki diğer arkeolojik alanlarda yapılan element analiz değerlerinden farklı çıktığı görülmektedir.

Tablo 12. Literatürde Bulunan Bazı Çalışmalara Ait Ortalama Metal Konsantrasyonlarının Van Kalesi Höyüğü Değerleri ile Karşılaştırılması.

Elementler	M. Tolga Çırak Minnetpınarı (Ortaçağ)	Cenk Güner Adramytteion Antik Kenti (n=17) Erken Bizans	Yılmaz Usta Vd. Iasos (n=36) Erken Bizans	Yılmaz Usta Vd. Camihöyük (n=22) Helenistik- Roma	Van Kalesi Höyüğü (n=30) Ortaçağ- Yakınçağ
Se	0,92 ppm				0,10 ppm
Sr	448,08 ppm				1,44 ppm
Ba	105,01 ppm				36,19 ppm
Cu	49,96 ppm	44,23 ppm	14,25 ppm	1,89 ppm	5,08 ppm
Si	12,28 %				0,15 ppm
Zn	162,12 ppm	192,90 ppm	111,24 ppm	96,38 ppm	0,21 ppm
P	18,17 %				263179,6 ppm
Fe	2,87 %		319,63 ppm	244,83 ppm	179,85 ppm
Mg	0,49 %		63,27 ppm	56,58 ppm	3915,26 ppm
Ca	40,98 %				382730,7 ppm

Van Kalesi Höyüğü insan örnekleri Sr Elementinin ortalama değerlerini Tablo 12'deki değerler ile karşılaştırdığımızda Sr elementinin görece düşük değere sahip olduğunu görülmektedir. Sr elementi insan örneklerinde 1,44 ppm değerinde olduğu tespit edilmiştir. Cinsiyetler arası stronsiyum oranına baktığımızda dünyanın birçok bölgesinde stronsiyum elementi kadın ve erkekler üzerinde yapılan element analizleri sonucunda kadınlarda erkeklere oranla daha yüksek bulunmuştur (Çırak, 2010: 176). Van Kalesi Höyüğü toplumlarında da benzer sonuca görmekteyiz. Kadınlarda yüksek stronsiyum değerinin görülmesi kadınların diyetinde bitkisel beslenmenin erkeklere oranla daha fazla olduğu anlamına gelmektedir. Yaş gruplarına baktığımızda stronsiyum elementi genç erişkin bireylerde en yüksek değerini verirken ileri erişkin bireylerde en düşük değerini verdiği gözlenmektedir. Dolayısıyla genç erişkin bireylerin ileri erişkin bireylere oranla bitki ağırlıklı beslenmenin öne çıktığı, bireylerde artan yaşla birlikte et ağırlıklı beslenmeye doğru bir yönelme olduğu söylenebilir.

Van Kalesi Höyüğü insan iskeletleri örneklerinden Se (0,10 ppm) elementinin Tablo 12'deki değerlere yakın sonuca sahip olduğu görülmektedir (Tablo 7). Cinsiyetler arası selenyum değeri kadınlara oranla erkeklerde daha yüksek değere sahipken yaş grupları arasında ileri erişkin bireyler genç ve orta erişkin

bireylere göre daha yüksek değerde olduğu gözlenmiştir. Selenyum en çok deniz ürünleri ve balıkta bulunmakla birlikte et, mantar, tahıl ürünleri ve sarımsakta selenyum açısından zengin gıdalardandır (Pektaş, 2017: 41). Van Kalesi Höyüğü Toplumlarında selenyumun erkek bireyler arasında daha yüksek değerde olması neticesinde erkeklerin kadınlara oranla daha fazla et tükettiklerini söylemek mümkün olabilmektedir.

Van Kalesi Höyüğü insan örnekleri Ba, Si, Zn ve Fe elementlerinin ortalama değerlerinin Tablo 12'deki değerler ile karşılaştırdığımızda bu element değerlerinin düşük değerlere sahip olduğunu görülmektedir. İnsan örneklerinde Ba ortalama değeri 36,19 ppm, Si ortalama değeri 0,15 ppm, Zn ortalama değeri 0,21 ppm ve Fe ortalama değeri 179,85 ppm olarak tespit edilmiştir (Tablo 4). Cinsiyetler arası baryum düzeyine baktığımızda erkeklere oranla kadınlarda baryum miktarı daha yüksektir. Bu sonucu bakılarak erkeklerin kadınlara oranla daha fazla et, daha az yoğunlukta bitkisel besin tüketmiş olabileceği düşünülmektedir. Yaş gruplarına baktığımızda en yüksek baryum oranının genç yetişkin bireylerde en düşük baryum oranının ise genç yetişkin bireylerde olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla ileri erişkin bireylerin daha fazla et ürünlerine yöneldiği söylenebilir. Van Kalesi Höyüğü Toplumlarında cinsiyet ile yaş gruplarında silisyum, çinko ve kalsiyum element değerlerinin yakın sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Kalsiyum fazla alımı çinko emilimini azalttığı bilinmektedir. Kalsiyum ve çinko element analiz sonuçlarına baktığımızda, çinko element değerlerinin karşılaştırma değerlerinden görece düşük olmasına sebebiyet vermiş olabileceği düşünülmektedir. Karaciğer, kırmızı et, yumurta sarısı, havuç, fasulye, kabuklu deniz ürünleri ve ceviz gibi besinler demir ve çinko bakımından zengin gıdalardır. Demir yetersizliğinin sebepleri arasında sigara ve alkol kullanımı, sağlık ve temizlik kurallarına uyulmaması durumunda kanla beslenen bağırsak parazitlerinin artmasıyla kandaki demir miktarının azalması ile kadınlarda sık doğum yapma emzirme ve gebelik gibi örnekler gösterilebilir (Pektaş, 2017: 27-28). Dolayısıyla insan örneklem grubunda bunun gibi çeşitli etmenler neticesinde demir elementinin görece düşük değerlere sahip olduğu düşünülmektedir.

Van Kalesi Höyüğü insan örnekleri Cu, P, Mg ve Ca elementlerinin ortalama değerlerinin Tablo 12'deki değerler ile karşılaştırdığımızda bu element değerlerinin Tablo 12'deki karşılaştırma değerlerine yakın değerlere sahip olduğunu

görülmektedir. İnsan örneklerinde Cu ortalama değeri 5,08 ppm, P ortalama değeri 263179,6 ppm, Mg ortalama değeri 3915,26 ppm ve Ca ortalama değeri 382730,7 ppm olarak tespit edilmiştir (Tablo 4). Cinsiyetler arası magnezyum, bakır ve fosfor erkeklere oranla kadınlarda daha yüksek değere sahipken, kalsiyum her iki cinsiyette de yakın değerlerde bulunmuştur. Yaş grupları arasında magnezyum oranı en yüksek genç erişkin bireyler arasında en düşük ise ileri erişkin bireyler arasında tespit edilmiştir. Bu durumda Van Kalesi Höyüğü toplumlarında ilerleyen yaşla birlikte magnezyum oranının düştüğü söylenebilmektedir. Fosfor elementi yine en yüksek genç erişkin bireyler arasında en düşük orta erişkin bireyler arasında görülmüştür. Bakır elementinin ise 3 yaş grubu arasında yakın değerlere sahip olduğu görülmektedir. Süt, yoğurt, peynir, yumurta, baklagiller, üzüm ve ıspanak fosfor ve kalsiyum bakımından, yeşil yapraklı sebzeler, incir, kurutulmuş meyveler ve ise (nohut vs.) kalsiyum bakımından zengin gıdalardır (Pektaş, 2017: 17-19). Çalışma içerisinde elde edilen fosfor ve kalsiyum element analizi sonuçları doğrultusunda Van Kalesi Höyüğü Toplumlarınca fosfor ve kalsiyum elementleri açısından zengin gıdalar tüketildiği söylenebilmektedir. Ayrıca bölgede yaygın olarak yapılan hayvancılık ile verimli araziler kullanılarak yapılan tarım ve meyvecilik faaliyetleri de fosfor ve kalsiyum element analiz sonuçlarını destekler niteliktedir.

Eski insan toplulukları üzerinde yapılan eser element analizleri sırasında diyagenez büyük bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Kemik içerisindeki bazı elementler kimyasal değişime yatkın olmasına karşın bazıları ise bu değişimden çok fazla etkilenmemektedir (Kyle, 1986: 404; Taufer and Tauferova, 1994: 94-103; Yılmaz Usta vd. 2019: 10). Van Kalesi Höyüğü örneklem grupları insan ve toprak element analizi sonuçlarına baktığımızda, toprakta, Sr, Ba, Cu, Fe, Mg, Si, Zn, Fe, Mg ve Ca elementleri hayvan örnekleri element analizi sonuçlarına göre daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. İnsan örnekleri grubunda ise Se elementi toprak örneklerine kıyasla daha yüksek değere sahiptir. Hayvan ve toprak örnekleri element analizi sonuçlarında da aynı durum söz konusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sonuçlar göz önüne alındığında diyagenez söz konusu olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca 1800'li yıllardan beri Van Gölü havzasında jeolojik-jeomorfolojik ve petrol amaçlı çalışmalar yapıldığı bilinmektedir. Havza'nın jeokimyasal ve ekolojik parametreleri bölgede çokça bulunan kayaç türlerinin

kimyasal bileşimlerdeki elementlerin ayrışması ve biyolojik çevrenin zenginleşmesi sebebiyle yüksek eser element içeren asitli suyun farklı ortamlara taşınması sonucunda sürekli değişime uğramaktadır (Çiftçi vd., 2008: 74). Bölgenin farklı yerlerindeki su kaynaklarından su örneklerinin de analizlere dâhil edilmesi neticesinde daha sağlıklı sonuçlara ulaşılabilir diye düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Akın, G. (2018). “Sağlıklı ve Kaliteli Yaşamda Sürdürülebilir Dünya Görüşü”. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11 (2), 882.
- Akkor, M. Ö. (2016). *Ömür Akkor ile Komili Lezzet Seyahatnamesi*. (Birinci Baskı). İstanbul: Oluşur Basım Hiz. San. Tic. A.Ş.
- Ambrose, S. H., Krigbaum, J. (2003). “Bone Chemistry And Bioarchaeology”. *Journal of Anthropological Archaeology*, 22, 194.
- Aras, N. K., Ataman, O. Y. (2006). *Trace Element Analysis of Food and Diet*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.
- Bekmez, M. S., Suata Alpaslan, F. (2016). “Zeytinli Ada İnsan İskeletlerinde Diş Varyasyonları”. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 37 (1), 43-44.
- Bozhüyük, A., Özcan, S., Kurdak, H., Akpınar, E., Saatçı, E., Bozdemir, N. (2012). “Sağlıklı Yaşam Biçimi ve Aile Hekimliği”. *Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care*, 6 (1), 13-14.
- Brothwell, D. R. (1981). *Digging Up Bones: The Excavation, Treatment, and Study of Human Skeletal Remains*. (Third Edition). Cornell University Press İthaca, New York: British Museum (Natural History).
- Buikstra, J. E., Ubelaker, D. H. (1994). “Standards for data collection from human skeletal remains”. *Fayetteville: Arkansas Archeological Survey Research*, 44, 16-83.
- Burton, J. H., Price, T. D. (1990). “The Ratio of Barium to Strontium as a Paleodietary Indicator of Consumption of Marine Resources”. *Journal of Archaeological Science*, U.S.A. (17), 547-552.
- Crist, T. A. J. (1995). “Bone Chemistry Analysis And Documentary Archaeology: Dietary Patterns Of Enslaved African Americans İn The South Carolina Low Country”. A. L. Grauer (Ed.), *Bodies Of Evidence*. Hoboken. Nj: John Wiley & Sons, Inc., 97-219.
- Çırak, A. (2018). Eski Anadolu Toplumlarında Periostitis Olgusunun Antropolojik Açıdan İncelenmesi. V. Özkoçak (Edit.), *Current Debates In Anthtopology & Archaeology*. First Edition, London, 45, 544.
- Çırak, M. T. (2010). *Minnetpınarı Ortaçağ Toplumunda Eser Element Analiziyle Paleodiyetinin Belirlenmesi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Çırak, M. T. (2017). “Antik Tieion Kenti Toplumunda Görülen Ağır Metaller”. *Current Debates in Sociology & Anthropology*, 279 – 296.

- Çiftçi, Y., Işık, M. A., Alkeveli, T., Yeşilova, Ç. (2008). “Van Gölü Havzasının Çevre Jeolojisi”. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 32 (2), 53-74.
- Dinç, A., Eryavuz, M. (2002). “Osteoporoz ve Diyet”. *Osteoporoz Dünyasından*, (8), 89-93.
- Ezzo, J. A. (1992). “A Test of Diet versus Diagenesis at Ventana Cave, Arizona”. *Journal of Archaeological Science*, 23.
- Ezzo, J. A., (1994), “Putting The 'Chemistry' Back Into Archeological Chemistry Analysis: Modeling Potential Paleodietary Indicators”. *Journal of Archeological Science*, 13, 17-24.
- Güler, Ç., Çobanoğlu, Z. (1997). *Kimyasallar ve Çevre*. (Birinci Baskı). Ankara: İLKÖZ Matbaası.
- Güner, C. (2011). *Arkeolojik İnsan Kemiklerinde Toksik Metal Ve İz Elementlerinin Analizi: Adramyttion (Örentepe) Ve Resuloğlu Örnekleri*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güner, C., Türksoy V. A., Atamtürk D., ve Duyar İ. (2012). “Adramytteion (Örentepe, Balıkesir) Erken Bizans dönemi insan iskeletlerinin kimyasal analizi”. *İnsanbilim Dergisi*, 1(2), 81-93.
- Işık, C. (2007). “Van İlinin Kültürel Tarihine Dair Notlar”. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (13), 2-9.
- Karaöz Arıhan, S. (2013). *Beybağ Mevkii (Muğla) Bizans Dönemi Topluluklarında Beslenmeye Bağlı Gelişen Paleopatolojik Rahatsızlıklar*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Katzenberg, M. A. (2008). Stable Isotope Analysis: A Tool For Studying Past Diet, Demography, And Life History. M. A. Katzenberg and S. R. Saunders (Eds), *Biological Anthropology of the Human Skeleton*. (Second Edition), 413-442.
- Katzenberg, M. A., Herring, D. A., Saunders, S. R., (1996). Weaning and Infant Mortality: Evaluating the Skeletal Evidence. P. Ellison (Ed.), *Yearbook of physical anthropology*. 187-192.
- Kaur, H., Jit, I. (1990). “Age estimation from cortical index of the human clavicle in northwest Indians”. *American Journal of Physical Anthropology*, 83 (3), 301-302.
- Konyar, E. (2011). “Van-Tuşpa Aşağı Yerleşmesi-Van Kalesi Höyüğü Kazıları”. *33. Kazi Sonuçları Toplantısı*, 3, 409-413.

- Kootker, L. M., Davies, G. R. (2017). Bones, teeth and invisible tracers. The current state of human bioarchaeological isotope geochemical research in The Netherlands. S. Kluiving, L. Kootker and R. Hermans (Eds.), **Interdisciplinarity Between Humanities And Science**. Volume 2. Amsterdam. 55-56.
- Kootker, L. M., Lanen, R. J. V., Kars, H., Davies, G. R. (2016). "Strontium Isoscapes in The Netherlands. Spatial Variations in $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ as a Proxy for Palaeomobility". **Journal of Archaeological Science: Reports**, (1), 3.
- Kramer, R. T. (2016). **The Effects of Soil pH on the Diagenesis of Non-human Bone**. Unpublished Master's Thesis, University of Texas State.
- Kyle, J. H. (1986). "Effect of Post-Burial Contamination on the Concentration of Major and Minor Elements in Human Bones and Teeth - The Implications for Palaeodietary Research". **Journal of Archaeological Science**, 13, 403-404.
- Lambert J. B., Weydert-Homeyer J.M. (1993). Dietary Inferences from Element Analyses of bone. 1993 in Lambert J. B., Grupe G. (Eds.), **Prehistoric Human Bone-Archaeology at the Molecular Level**. 226-227.
- Lambert, J. B., Simpson, S. V., Szpunar, C. B. (1985). "Bone diagenesis and dietary analysis". **Journal of Human Evolution**, 14, 477-481.
- Lönnerdal, B. (1989). Bioavailability Considerations in Planning Dietary Intake Studies. K.S. Subramanian, G.V. Iyengar and K. Okamoto (Eds.), **Biological Trace Element Research Multidisciplinary Perspectives**. Hawaii, 16-24.
- Meral, R. (2017). "Farklı Sıcaklık Derecelerinin Uşkun Bitkisinin Antioksidan Aktivitesi ve Fenolik Profili Üzerine Etkisi". **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarih Bilimleri Dergisi**, 27(1) 88-93.
- Özdemir, K., Akyol, A. A., İren, K., Erdal, Y. S. (2018). "Koru Tümülüsü İskeletlerinin Osteobiyografilerinin Element Analizi ile İncelenmesi". **Gaziantep University Journal of Social Sciences**. 17 (3), 741.
- Özrenk, E. (2002). **Van İli ve İlçelerinde Üretilen İnek Sütlerinin Ağır Metal Kirlilik Düzeyi Ve Bazı Mineral Madde İçerikleri**. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Pate, F. D. (1994). "Bone Chemistry and Paleodiet". **Journal of Archaeological Method and Theory**, 1 (2), 161-209.
- Pektaş, İ. (2017). **Vücudumuzdaki Metalurji**. (İkinci Baskı). Ajans 007, Ankara.
- Price, T. D., Burton J. H. (2012). **An Introduction to Archaeological Chemistry**. (First edition). New York: Springer Science+Business Media, LLC, 233 Spring Street.

- Saatci, G., (2019). "Coğrafi İşaretli Yiyeceklerin Tanıtım Unsuru Olarak Yöresel Yemekler Kapsamında Değerlendirilmesi". *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 7 (1), 362.
- Sağır, M., Sağır, S. (2013). "Eski Anadolu İnsanlarının Sağlık Sorunları". *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 53, 9.
- Savory, J., Savory, M. G., Wills M. R. (2012). Trace Metal Analysis and Quality Assurance in Clinical Chemistry. K.S. Subramanian, G.V. Iyengar and K. Okamoto (Eds), *Biological Trace Element Research Multidisciplinary Perspectives*. Hawaii, 116.
- Sillen, A., Sealy, J.C., Van Der Merwe, N.J., (1989), "Chemistry And Paleodietary Research: No More East Answers". *American Antiquity*, 54, 508.
- Solak Görmüş, I. Z., Ergene, N. (2004). "Magnezyumun klinik önemi". *Genel Tıp Dergisi*, 14 (2), 69-72.
- Subramanians, K. S., Iyengar, G. V., Okamoto, K. (Eds.). (1990). *Biological Trace Element Research Multidisciplinary Perspectives*. Honolulu, Hawaii.
- Şen, F., Paruğ, Ş. Ş., Elp, M. (2015). "İnci Kefali'nin (Alburnus tarichi, Güldenstädt, 1814) Dünü, Bugünü ve Geleceği Üzerine Projeksiyonlar". *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarih Bilimleri Dergisi*, 25 (3), 347.
- Şimşek, A., Sarı, F., Artık, N. (2004). "Selenyumun İnsan Sağlığı Açısından Önemi". *Anadolu Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 5, 245.
- Şimşek, E., Kocabay, K. 2002. " Kalsiyum, Fosfor ve Magnezyum Homeostasisi". *T Klin Peditry*. 11, 12-13.
- Taufer, I., ve Tauferova, J. (1994). "The Design of Evaluation of Assays of Trace Elements in a Fossil Bone". *Archaeometry*, 36 (1), 94-103.
- Trueman, C. N., Tuross, N. (January 01, 2002). "Trace Elements in Recent and Fossil Bone Apatite". *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 48, 492-502.
- Türkoğlu, Ö. (2006). *Van Gölü Havzasında Gözlenen Asbest Formlu Lifsi Minarelerin Dağılımı ve İnsan Sağlığı Üzerine Olası Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Ubelaker, D. H. (1989). *Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation*. (Second Edition). Taraxacum, Washington, DC.
- Voe, J. R. (1991). Establishing Quality Measurements for Inorganic Analysis of Biomaterials. K.S. Subramanian, G.V. Iyengar and K. Okamoto (Eds.), *Biological Trace Element Research Multidisciplinary Perspectives*. Honolulu, Hawaii, 101.

- Wada, O. (2004). "What are Trace Elements? Their deficiency and excess states". *JMAJ*, 47(8), 353.
- Wolf, W. R., (1991). Evaluation and Improvement of Nutrient Composition Data for Trace Elements in Foods. K.S. Subramanian, G.V. Iyengar and K. Okamoto (Eds.), *Biological Trace Element Research Multidisciplinary Perspectives*. Honolulu, Hawaii, 107-118.
- Yenipinar, U., Köşker, H., Karacaoğlu, S. (2014). "Turizmde Yerel Yiyeceklerin Önemi ve Coğrafi İşaretleme: Van Otlı Peyniri". *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 2 (2), 15-17.
- Yılmaz Usta, N. D., Başoğlu, O., Erdem, O., Kural, C., İzci, Y. (2019). "İasos (Erken Bizans) ve Camihöyük (Helenistik-Roma) Kazıları İskelet Toplulukları Üzerinde Karşılaştırmalı Element Analizi". *Antropoloj*, 37, 7-14.
- Yılmaz, H., Pehlevan, C., Göksal, N. (2014). "Palaeopathologic Analysis of the Çatak (Van) Skeletons". *International Journal of Human Sciences*, 11, 1327-1350.
- Zimmermann, M. B., Hurrell, R. F. (2007). "Nutritional iron deficiency". *Lancet*, 370-511.
- URL:https://www.researchgate.net/publication/295704455_The_Effects_of_Soil_pH_on_the_Diagenesis_of_Non-human_Bone. Accessed: 2019-05-12. (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/78JQupJAF>)

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1.	Van Kalesi Höyüğü İskeletlerinin Cinsiyet ve Yaş Dağılımı.	22
Tablo 2.	Van Kalesi Höyüğü Toprak Örnekleri.	23
Tablo 3.	Van Kalesi Höyüğü Hayvan İskeletleri, Kemik Türü ve Kül Ağırlığı.	23
Tablo 4.	Van Kalesi Höyüğü İnsan İskeletlerinde Element Oranları (ppm).	32
Tablo 5.	Van Kalesi Höyüğü İnsan İskeletlerinde Cinsiyete Göre Element Oranları.	32
Tablo 6.	Van Kalesi Höyüğü Örneklerinin Yaş Gruplarına Göre Tanımlayıcı İstatistikleri.	39
Tablo 7.	Van Kalesi Höyüğü Hayvan Örneklerinin Tanımlayıcı İstatistikleri (ppm).	45
Tablo 8.	Van Kalesi Höyüğü Toprak Örneklerinin Tanımlayıcı İstatistikleri (ppm).	46
Tablo 9.	Van Kalesi Höyüğü Bireylerinde Korelasyon Matrisi.	47
Tablo 10.	Van Kalesi Höyüğü Hayvanlarında Korelasyon Matrisi.	47
Tablo 11.	Van Kalesi Höyüğü Toprak Örneklerinde Korelasyon Matrisi.	48
Tablo 11.	Literatürde Bulunan Bazı Çalışmalara Ait Ortalama Metal Konsantrasyonlarının Van Kalesi Höyüğü Değerleri ile Karşılaştırılması.	50

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1.	Van Kalesi Höyüğü Örneklem Grubu Yüzdelik Dağılımı.....	31
Grafik 2.	Magnezyum (Mg) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı (ppm).	33
Grafik 3.	Selenyum (Se) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı (ppm).	33
Grafik 4.	Stronsiyum (Sr) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı (ppm).	34
Grafik 5.	Baryum (Ba) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı (ppm).	34
Grafik 6.	Bakır (Cu) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı (ppm).	35
Grafik 7.	Silisyum (Si) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı (ppm).	35
Grafik 8.	Çinko (Zn) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı (ppm).	36
Grafik 9.	Fosfor (P) Elementinin Cinsiyetler Arası Dağılımı (ppm).	36
Grafik 10.	Demir(Fe) Elementinin Cinsiyetler Arası Dağılımı (ppm).	37
Grafik 11.	Kalsiyum (Ca) Elementinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı (ppm).	37
Grafik 12.	Van Kalesi Höyüğü Yaş Gruplarının Yüzdelik Dağılımı.	38
Grafik 13.	Manganez (Mg) Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (ppm).	40
Grafik 14.	Selenyum (Se) Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (ppm).	40
Grafik 15.	Stronsiyum (Sr) Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (ppm).	41
Grafik 16.	Baryum (Ba) Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (ppm).	41
Grafik 17.	Bakır (Cu) Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (ppm).	42
Grafik 18.	Silisyum (Si) Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (ppm).	42
Grafik 19.	Çinko (Zn) Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (ppm).	43
Grafik 20.	Fosfor (P) Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (ppm).	43
Grafik 21.	Demir (Fe) Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (ppm).	44
Grafik 22.	Kalsiyum (Ca) Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (ppm).	44

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 1.	Van Kalesi Höyüğü tarihi katmanları.....	3
Fotoğraf 2.	Van Kalesi Höyüğü	4
Fotoğraf 3.	Van Kalesi Höyüğü gömü tipi.....	5
Fotoğraf 4.	Ultrasonik Yıkama Cihazı	25
Fotoğraf 5.	Etüv.....	25
Fotoğraf 6.	Kemik Örneklerin Kül Fırınında Yakılması.....	26
Fotoğraf 7.	Yakılan Kemik Örneklerin Toz Haline Getirilmesi	26
Fotoğraf 8.	Toz Halindeki Kemik Örneklerinin Tartım İşleminde Kullanılan Terazi.....	27
Fotoğraf 9.	Kemik Örneklerle Nitrik Asit Uygulaması.....	27
Fotoğraf 10.	Örneklerin Buharlaştırılması	28
Fotoğraf 11.	Çözeltilerin Filtreden Süzülmesi	28
Fotoğraf 12.	Thermo Scientific Marka Atomik Absorpsiyon Spektrometre.	29
Fotoğraf 13.	Thermo Scientific Marka İndüktif Olarak Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES).....	30

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : TÜFEKÇİOĞLU Tuğba
Uyruğu : T.C.
Doğum Tarihi ve Yeri : 20.08.1985, Rize
Telefon : 05533447658
Faks :
E-mail : tugba5341@gmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi	
Lisans	Ahi Evran Üniversitesi	02.07.2015

Yabancı Dil

İngilizce



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

26/12/2019

Tez Başlığı / Konusu:

“Van Kalesi Höyüğü Toplumunda Eser Element Analiziyle Paleodiyetin Belirlenmesi”

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam **61** sayfalık kısmına ilişkin, 26/12/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından **Turnitin** intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%12** (yüzde oniki) dir.

Uygulanan Filtreler Aşağıda Verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi İnceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

26/12/2019

Tuğba TÜFEKÇİOĞLU

Adı Soyadı : Tuğba TÜFEKÇİOĞLU
Öğrenci No : 159201450
Anabilim Dalı : Antropoloji Anabilim Dalı
Programı : Tezli Yüksek Lisans
Statüsü : Y. Lisans ■

Doktora □

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Zehra ÖZBULUT
26/12/2019

